UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE ARBOLADO URBANO.
CASO PARTICULAR: LA CORUÑA

TESIS DOCTORAL

PEDRO CALAZA MARTÍNEZ

INGENIERO AGRÓNOMO

LUGO, 2007

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE ARBOLADO URBANO. CASO PARTICULAR: LA CORUÑA.

TESIS DOCTORAL

PEDRO CALAZA MARTÍNEZ

INGENIERO AGRÓNOMO

DIRECTORA: Dra. MARÍA ISABEL IGLESIAS DÍAZ

LUGO, 2007

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL

TESIS DOCTORAL

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE ARBOLADO URBANO. CASO PARTICULAR: LA CORUÑA.

Memoria presentada para obtener el Grado de Doctor por

Pedro Calaza Martínez

VºBº Directora de Tesis:

Dra. María Isabel Iglesias Díaz

LUGO, 2007

MARÍA ISABEL IGLESIAS DÍAZ,
PROFESORA E INVESTIGADORA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA,

CERTIFICA:

Que la presente memoria titulada **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE RIESGO DE ARBOLADO URBANO. CASO PARTICULAR: LA CORUÑA,** presentada por el Ingeniero Agrónomo Pedro Calaza Martínez para optar al grado de Doctor, ha sido realizada bajo mi dirección en el Departamento de Producción Vegetal de la Escuela Politécnica Superior de Lugo, Universidad de Santiago de Compostela.

Que considero que representa un trabajo de Tesis y autorizo su presentación en el Departamento de Producción Vegetal de la Escuela Politécnica Superior de Lugo de la Universidad de Santiago de Compostela.

Y para que conste, expido el presente certificado en Lugo, Marzo de 2007.

Dedicatoria

A mi abuela, en cumplimiento de una promesa realizada hace ya demasiados años, y a Ana, mi mujer, que gracias a su confianza, paciencia y apoyo ha sido posible llevarla a cabo.

Marzo de 2007.

Agradecimientos.

Aunque es muy difícil agradecer a todas las personas e instituciones que en todos estos años de trabajo me han prestado su confianza y apoyo, intentaré transmitírselas de la mejor forma posible, esperando no olvidarme de nadie.

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento más profundo a la Dra. Isabel Iglesias Díaz, por su encomiable labor de dirección de esta tesis doctoral y, por su paciencia y ayuda personal e interés demostrado en la realización de la misma.

También quisiera agradecerle al Dr. Bruce Fraedrich de Bartlett Tree Research Laboratorios, a Richard D. Schneider del Servicio forestal americano y a Mike Ellison de Cheshire Woodlands por haberme facilitado mucha información básica para la elaboración de esta tesis.

De la misma forma me gustaría transmitirle mi agradecimiento a los colaboradores del foro de internet UK Tree Care, especialmente a Scott Cullen, Simon Pryce, Julian Dunster y a David Evans, por sus valiosas aportaciones y consejos y a Erk Brudi de Brudi & Partners Treeconsult, por haberme facilitado el programa ISIMAN para un cálculo más fluido del método SIA.

Manifiesto de la misma forma mi gratitud al Dr. José Manuel Calderón Rodríguez por sus valiosos consejos, por todas sus ideas y por su ayuda en la búsqueda de fuentes bibliográficas, y a Juan José Villagrán por haberme orientado en las primeras etapas de búsqueda de información.

De una manera especial le muestro mi agradecimiento a la empresa Malvecín, S.L. y en particular a su administrador y amigo Javier Padín Martínez, que siempre ha comprendido y apoyado la elaboración de este trabajo, sacrificando medios humanos y materiales. Además, el agradecimiento a esta empresa no será completo sin citar a Ignacio Campos Niño.

Gracias a Ana González, por sacrificar su valioso tiempo acompañándome en la toma de datos de campo y por su paciencia y comprensión a lo largo de todos estos años.

Le agradezco enormemente a Patricia de Azpiazu López y a Ignacio Padín Martínez su valiosa ayuda tanto en la toma de datos de campo como en el posterior procesado estadístico.

De la misma forma agradecer a Doña Mercedes Bordóns Cavada, su inestimable colaboración por haberme facilitado datos municipales, al Servicio de Parques y Jardines y a la Oficina Técnica del Excmo Ayuntamiento de la Coruña por haberme proporcionado los medios necesarios para llevar a buen fin este trabajo.

En el apartado de legislación ha sido fundamental la óptica y orientación de mi amigo Javier González-Llanos Fraga, cuyos conocimientos en el arte de la abogacía han sido decisivos.

Por último, agradecer a aquellos amigos y familiares que han sufrido un poco mis malos momentos, animándome en toda decisión que tomaba y dándome ánimos para seguir.

¡¡¡GRACIAS A TODOS!!!

Índice General.

"Investiga en lo más profundo de la naturaleza y entonces lo entenderás todo."

Albert Einstein

Índice general.

1.- Justificación y objetivos. 1
2.-Revisión bibliográfica. 5
2.1.- El arbolado urbano. 7
2.1.1.- El arbolado urbano. Beneficios. 7
2.1.2.-Inventarios. 13
2.2.- El árbol peligroso. 17
2.2.1.- El concepto. 17
2.2.2.- Los árboles y la ley. 21
2.2.2.1.- Introducción. 21
2.2.2.2.- Situación legal internacional. 21
2.2.2.3.- Marco legal estatal. Responsabilidad civil por daños ocasionados por árboles en España. 24
2.2.2.3.1.- Supuestos más habituales. 30
2.2.2.3.2.- Normativa especifica. 30
2.3. Anatomía de la madera. 33
2.4. Descomposición de la madera. 45
2.4.1.- El proceso de descomposición. 46
2.4.2.- Tipos de descomposición y su efecto en la resistencia de la madera. 48
2.4.2.1.- Pudrición marrón. 48
2.4.2.2.- Pudrición blanca. 50
2.4.2.3.- Pudrición blanda. 52
2.4.2.4.- Relaciones entre el modelo mecánico de la madera y el tipo de descomposición. 53
2.4.3.- Principales hongos descomponedores. 54
2.4.3.1.- Características. 55
2.4.4.- Reacción del árbol frente a descomposiciones. 58
2.4.5.- Influencia de la descomposición en a la peligrosidad potencial. 51
2.5.- El árbol y la biomecánica. 63
2.5.0.- Conceptos básicos. 63
2.5.0.1.- Factores de seguridad. 63
2.5.0.2- Thigmomorfogénesis. 67
2.5.1.- Teoremas de autooptimización mecánica de árboles. 69
2.5.1.1.- El principio de la mínima palanca. 70

2.5.1.1.1.- Geotropismo negativo. 70
2.5.1.1.2.- La estrategia de flexibilidad. 70
2.5.1.2.- El axioma de la carga uniforme. 71
2.5.1.2.1.- El concepto. 71
2.5.1.2.2.- Ejemplos básicos del axioma de la carga uniforme. 75
2.5.1.2.3.- El crecimiento de reparación. 76
2.5.1.3.- Distribución de las fibras y anillos de crecimiento a lo largo del flujo de fuerzas axial y tangencial para minimizar los esfuerzos cortantes críticos. 76
2.5.1.3.1.- Las trayectorias de los estreses principales son líneas libres de esfuerzos cortantes. 77
2.5.1.3.2.- Desviación de fibras. 77
2.5.1.4.- Adaptación de la forma externa del árbol y de la calidad de su madera al grado y tipo de carga existente. 79
2.5.1.5.- Las cargas de crecimiento del árbol equilibran los puntos débiles inevitables. 79
2.5.2.- Tipología de fallos en árboles. 80
2.5.2.1.- Fallos por vuelco o rotura radicular. 81
2.5.2.2.- Fallos en las ramas. 83
2.5.2.3.- Fallos en el tronco. 87
2.5.3.- Árbol y biomecánica. Fórmulas de cálculo de pérdida de resistencia mecánica. 89
2.5.3.1.- Introducción. 89
2.5.3.2.- Fórmulas de cálculo de pérdida de resistencia mecánica. 90
2.5.3.3.- Discusión de las fórmulas de pérdida de resistencia mecánica de la madera. 95
2.5.4.- Estática de árboles. Dendroestática. 102
2.6.- Antecedentes históricos en el desarrollo de la metodología para el cálculo de riesgo potencial del arbolado. 115
2.6.1.- Reseña histórica. 115
2.6.2.- Métodos de evaluación de riesgo potencial. 120
2.6.2.1.- Método SIA –Statically Integrated Assessment (Wessolly, 1995b). 120
2.6.2.1.1- Introducción. 120
2.6.2.1.2.- La sustancia básica estática del árbol. 123
2.6.2.1.3.- Protocolo de cálculo. 127
2.6.2.1.4.- Factores de corrección. 136
2.6.2.2.- Método VTA. 137
2.6.2.2.1.-Introducción. 137

2.6.2.2.2.- Instrucciones de campo para inspeccionar árboles utilizando el método VTA. 138
2.6.2.2.3.- Protocolo del método VTA. 139
2.6.2.2.4.- Resistencia a la fractura. 140
2.6.2.2.4.1.- Vitalidad. 140
2.6.2.2.4.2.- Ataque fúngico. 140
2.6.2.2.4.3.- Síntomas de defectos mecánicos. 140
2.6.2.2.4.4.- Indicios de "fracturas quebradizas" como el "barniz agrietado"o "craquelado". 142
2.6.2.2.4.5.- El incremento de la fragilización (*embrittlement*) del árbol. 143
2.6.2.2.4.6.- Signos indicativos de elementos de consolidación/efuerzo. 143
2.6.2.2.4.7.- Verificación de defectos y determinación del grosor de la pared residual. 144
2.6.2.2.4.8.- Secciones transversales abiertas. 144
2.6.2.2.5.- Estabilidad. Resistencia de derribo por el viento. 146
2.6.2.2.5.1.- Síntomas de defectos localizados en el área radicular. 146
2.6.2.2.5.2.- Excavaciones en el área radicular y el diagrama VTA. 147
2.6.2.2.5.3.- Deterioro en el área de raíces principales. 148
2.6.2.2.5.4.- Árboles sin un margen de seguridad. 148
2.6.2.2.6.- Aparatos para evaluar y cuantificar defectos. 149
2.6.2.2.7.- Árboles inclinados. 149
2.6.2.2.8.- Precaución. 151
2.6.2.3.- Método USA. 152
2.6.2.3.1.- Líneas generales del procedimiento de campo. 152
2.6.2.3.2.- Recopilación de la información. 153
2.6.2.3.2.1.- Formulario de evaluación. Ficha de toma de datos de campo. 153
2.6.2.3.2.2.- Información de campo. 154
2.6.2.3.2.2.1.- Características del entorno. 154
2.6.2.3.2.2.2.- Identificación de defectos. 155
2.6.2.3.3.- Análisis de la información. 160
2.6.2.3.3.1.- Análisis de los defectos identificados. 160
2.6.2.3.3.2.- Evaluación del potencial de fallo de una rama. 162
2.6.2.3.3.3.- Evaluación potencial de fallo de troncos y raíces. 162
2.6.2.3.3.4.- Evaluación del potencial para caídas repentinas de ramas (*sudden limb drop*). 164
2.6.2.3.3.5.- Evaluación de dianas. 164
2.6.2.3.4.- Cálculo de la puntuación del riesgo. 165
2.6.2.3.4.1.- Índice de fallo potencial. 166
2.6.2.3.4.2.- Índice de tamaño de la parte con mayor probabilidad

de fallo. 166
2.6.2.3.4.3.- Índice de puntuación del blanco. 167
2.6.2.3.5.- Recolección de información adicional. 167
2.6.2.3.6.- Evaluación final y uso de la puntuación de peligros. 168
2.6.2.4.- Método del programa de protección de la salud de los bosques de Alaska. 169
2.6.2.4.1.- Potencial para que falle el árbol. 169
2.6.2.4.2.- Potencial para golpear un blanco. 171
2.6.2.4.3.- Potencial para dañar seriamente un blanco. 171
2.6.2.4.4.- Valor del blanco. 171
2.6.2.5 Método propuesto por el programa "The Trevey" para Maryland (*Indian Head Division Naval Surface Warfare Center The Trevey*). 173
2.6.2.6- Método de evaluación de arbolado peligroso de British Columbia. 173
2.6.2.7.- Evaluación cuantificada de riesgo del arbolado (Quantified Tree Risk Assessment). 174
2.7.- Herramientas de cálculo de resistencia mecánica de la madera. 181
3.- Materiales y métodos. 193
3.1.- Inventario. 193
3.1.1. Localización y duración del estudio. 193
3.1.2. Cartografía digital-Georeferenciación. Codificación. 193
3.1.3. Material vegetal 198
3.1.4.- Variables estudiadas. 199
3.1.4.1.- Diámetros de fuste. 199
3.1.4.2.- Estado general del árbol. 199
3.1.5.- Análisis del inventario. 200
3.2.- Evaluación de riesgo potencial de arbolado urbano de la ciudad de La Coruña. 203
3.2.1.- Localización y duración de los ensayos. 203
3.2.2.- Selección de especies y clasificación por intervalos diamétricos. 203
3.2.3.- Selección de métodos de evaluación de riesgo de arbolado urbano. 205
3.2.3.1.- Método Static Integrated Assessment- SIA (Wessolly, 1995b). 205
3.2.3.2.- Método Vissual Tree Assessment VTA- (Mattheck y Breloer, 1994a). 207
3.2.3.3.- Método de Matheny y Clark (1994). 208
3.2.4.- Medición de variables que influyen en el riesgo potencial

del arbolado urbano. 209
3.2.4.1.- Variables comunes a los métodos SIA (Wessolly, 1995b), VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) y USA (Matheny y Clark, 1994). 209
3.2.4.2.- Variables utilizables por los método USA (Matheny y Clark, 1994) y VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). 211
3.2.4.3.- Variables específicas del método Static Integrated Assessment-SIA (Wessolly, 1995b). 213
3.2.4.4.- Variables específicas del Método USA (Matheny y Clark, 1994). 214
3.2.4.5. Variables específicas del Método VTA (Vissual Tree Assessment). 215
3.2.5.- Diseño experimental. 218
3.2.6. Análisis estadístico. 218
3.2.6.1.- Modelo matemático para un diseño completamente aleatorizado. 219
3.2.6.2.- Análisis de varianza. 221
3.2.6.2.1. Análisis de varianza simple. 221
3.2.6.2.1.1.- Análisis de varianza para datos equilibrados. 221
3.2.6.2.1.2.- Análisis de varianza GLM para datos desequilibrados. 224
3.2.6.2.2.- Análisis de varianza factorial. 226
3.2.6.2.2.1.- Análisis de varianza GLM de dos vías con datos desequilibrados sin celdas vacías. 228
3.2.6.2.2.2.- Análisis de varianza factorial de dos vías con datos desequilibrados y celdas vacías. 229
3.2.6.2.3.- Test para la comparación de medias. 229
3.3.- Desarrollo de un modelo matemático para la estimación del espesor de corteza a partir del perímetro nominal. 231
3.3.1. Especies seleccionadas. 231
3.3.2.- Diseño experimental. 231
3.3.3.- Análisis estadístico. 231
3.3.3.1.- Selección de modelos de regresión simple. 231
3.3.3.2 Estimación de los parámetros. 236
3.3.3.2.1.- Estimación de los parámetros del modelo. 236
3.3.3.3 Análisis del modelo seleccionado. Bondad de ajuste y predicción en el modelo de regresión lineal simple. 237
3.3.3.3.1.- Contraste sobre los parámetros. El contraste individual de la t. 237
3.3.3.3.2.- Tabla ANOVA. El contraste de regresión. 238
3.3.3.4.- Chequeo y diagnosis del modelo de regresión lineal simple. Análisis de residuos. 239

3.3.3.4.1.- Problemas en el ajuste de un modelo de regresión lineal simple. 239
3.3.3.4.2.-Análisis de residuos. 239
3.3.3.4.2.1.- Residuos. Tipos. 239
3.3.3.4.2.2.- Gráficos de residuos. 240
3.3.3.4.3.-Observaciones atípicas y observaciones influyentes. 241
3.3.3.4.3.1.- Valor de influencia. 241
3.3.3.4.3.2.- Tipos de observaciones atípicas. 242
3.3.3.4.4.- La hipótesis de normalidad. 242
3.3.3.4.5.- Contrastes de normalidad. 243
3.3.3.4.6.- Hipótesis de homocedasticidad. 245
3.3.3.4.7.- Hipótesis de independencia. 245
4.- Resultados y discusión. 247
4.1.- Inventario general. 247
4.1.1.- Clasificación botánica. 253
4.1.2.- Análisis de la biodiversidad del arbolado urbano (Regla de Santamour, 1990). 258
4.1.3.- Distribución de intervalos diamétricos. 260
4.1.4.- Estado general. 264
4.2.- Resultados dendrométricos y estado general de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*. 268
4.2.1. – Clasificación en intervalos diamétricos. 268
4.2.1.1.- Material vegetal seleccionado. 274
4.2.2.- Variables dendrométricas. 275
4.2.2.1.- Distribución de los perímetros. 275
4.2.2.2.- Distribución de las alturas. 278
4.2.2.3.- Distribución de los espesores de corteza. 282
4.2.3- Análisis del estado general de los ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*. 286
4.3.- Cálculo del riesgo potencial del arbolado urbano. 291
4.3.1.- Análisis de las variables utilizadas en el cálculo de riesgo potencial del arbolado urbano. 291
4.3.1.1- Defectos de la zona basal, cuello radicular y presencia de inclinación. 291
4.3.1.1.1.- Análisis por especies. 291

4.3.1.1.2.- Análisis por intervalos diamétricos. 296
4.3.1.2.- Análisis de defectos en el tronco principal. 298
4.3.1.2.1.- Análisis por especies. 298
4.3.1.2.2.- Análisis por intervalos diamétricos. 301
4.3.1.3.- Análisis de variables y defectos del sistema aéreo I. Las ramas. 302
4.3.1.3.1.- Análisis por especies. 302
4.3.1.3.2.- Análisis por intervalos diamétricos. 305
4.3.1.4.- Análisis de variables y defectos del sistema aéreo II. La arquitectura. 306
4.3.1.4.1.- Análisis por especies. 306
4.3.1.4.2.- Análisis por intervalo diamétrico. 310
4.3.1.5.- Análisis de defectos mecánicos del método VTA I. Protuberancias. 311
4.3.1.5.1.- Análisis por especies. 311
4.3.1.5.2.- Análisis por intervalo diamétrico. 313
4.3.1.6.- Análisis de defectos mecánicos del método VTA II. Nervaduras rectas y helicoidales. 314
4.3.1.6.1.- Análisis por especies. 314
4.3.1.6.2.- Análisis por intervalo diamétrico. 316
4.3.2.- Aplicación de los métodos SIA (Static Integrated Assessment- Wessolly, 1995b), VTA (Visual Tree Assessment- Mattheck y Breloer, 1994a) y USA (Matheny y Clark, 1994). 317
4.3.2.1.- Método SIA-Static Integrated Assessment (Wessolly, 1995b) 317
4.3.2.1.1.- Valor de seguridad básica estática (VSBE). 317
4.3.2.1.2.- Relación entre el VSBE y el estado general. 325
4.3.2.1.3.- Análisis de la forma de la copa. 326
4.3.2.1.3.1.-Influencia de la forma de la copa sobre el VSBE (SIA). 330
4.3.2.1.3.1.1.-Análisis de la influencia de la forma de la copa y de las especies en el valor de seguridad básica estática. 331
4.3.2.1.3.1.2.- Influencia de la forma de la copa y del intervalo diamétrico en el VSBE. 335
4.3.2.1.4.- Espesores de pared residual necesarios en caso de Árboles con troncos huecos, según el método SIA. 339
4.3.2.2.- Método VTA-Visual Tree Assessment (Mattheck y Breloer, 1994a). 343
4.3.2.2.1.- Espesores de pared residual necesarios en caso de árboles con troncos huecos. 346
4.3.2.3.- Método Americano-USA (Matheny y Clark, 1994). 348
4.3.2.3.1.- Análisis de la población. 349
4.3.2.3.2.- Índice 1 (Fallo potencial). 350

4.3.2.3.3.- Índice 2 (Tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo). 354
4.3.2.3.4.- Puntuación de peligrosidad (sumatorio de los tres índices). 360
4.3.3.- Análisis comparativo de los métodos aplicados. 365
4.3.3.1- Análisis de los ejemplares potencialmente peligrosos. 365
4.3.3.2- Comparación del espesor de pared residual necesario según los métodos SIA (Static Integrated Assessment) y VTA (Visual Tree Assessment). 369
4.3.3.3.- Estudio de la aplicabilidad e idoneidad de los métodos de cálculo de riesgo potencial. 373
4.3.3.3.1.- Método SIA-Static Integrated Assessment (Wessolly, 1995b). 373
4.3.3.3.1.1.- Inconvenientes. 373
4.3.3.3.1.2.-Ventajas. 380
4.3.3.3.1.3.- Mejoras propuestas. 382
4.3.3.3.2.- Método VTA-Visual Tree Assessment (Mattheck y Breloer, 1994a) 382
4.3.3.3.2.1- Inconvenientes. 382
4.3.3.3.2.2.- Ventajas. 386
4.3.3.3.2.3.-Mejoras propuestas. 388
4.3.3.3.3.- MÉTODO USA (Matheny y Clark, 1994). 389
4.3.3.3.3.1.- Inconvenientes. 389
4.3.3.3.3.2.- Ventajas. 389
4.3.3.3.3.3.-Mejoras propuestas. 390
4.4.- Desarrollo de modelos de regresión para la estimación del espesor de corteza a partir de la medición del perímetro nominal. 391
4.4.1.- *Platanus x hispanica*. 391
4.4.2.- *Ulmus x hollandica*. 392
4.4.2.1.- Selección del modelo de regresión. 393
4.4.2.2.- Análisis del modelo seleccionado. 400
4.4.2.2.1.- Hipótesis de normalidad. 400
4.4.2.2.2.- Hipótesis de homocedasticidad. 405
4.4.2.2.3.- Hipótesis de independencia. 406
4.4.2.3.- Conclusión. 406
4.4.3.- *Populus x canadensis*. 407
4.4.3.1.- Selección del modelo de regresión. 408
4.4.3.2.- Análisis del modelo seleccionado. 414
4.4.3.2.1.- Hipótesis de normalidad. 415

4.4.3.2.2.- Hipótesis de homocedasticidad. 420
4.4.3.2.3.- Hipótesis independencia. 421
4.4.3.3.- Conclusión. 421

5.- Conclusiones. 423

6.- Bibliografía. 435

Apéndices.

Apéndice I. Planos de situación del arbolado viario de la ciudad de La Coruña sobre ortofotos georeferenciadas. 455

Apéndice II. Tablas de datos botánicos, dendrométricos y de estado general del inventario del arbolado viario de la ciudad de La Coruña. 493

Apéndice III. Tabla de datos dendrométricos, estado general, variables de peligrosidad y puntuación de riesgo de los ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica, Populus xcanadensis* y *Ulmus x hollandica*. 613

Apéndice IV. Tablas de los análisis de varianza. 623

Apéndice V. CD de fotografías de los árboles analizados. 649

Índice de tablas.

Tabla 2.1. Contenido óptimo de un inventario de arbolado urbano en función del tamaño de su población (Stephenson, 2000). 14

Tabla 2.2. Clasificación de especies fúngicas en función de la parte del árbol que atacan y del tipo de descomposición (Strouts *et al.*, 1998; Williams *et al.*, 1999; Lonsdale, 1999; Schwartze, 2000b; Weber y Mattheck, 2003). 57

Tabla 2.3. Fórmulas de cálculo de pérdida de resistencia mecánica. Umbrales y comentarios (Harris *et al.*, 2004) 95

Tabla 2.4. Catálogo de las propiedades mecánicas de la madera verde de Stuttgart (Wessolly y Erb, 1998). 125

Tabla 2.5. Asignación de las especies árboreas en gráficos para el uso del método SIA (Wessolly, 1995b, 2003). 127

Tabla 2.6. Formas de copa teóricas según el método SIA (Wessolly, 1995b, 2003). 128

Tabla 2.7. Hoja de trabajo de campo del método SIA (Brudi y Partner Treeconsult, 2003). 129

Tabla 2.8. Factores de corrección del valor básico de estabilidad estática calculado según el método SIA- Static Integrated Assessment, según el tipo de defecto en el tronco (Wessolly, 2003). 136

Tabla 2.9. Defectos típicos de árboles y factores que incrementan el potencial de fallo (Matheny y Clark, 1994). 161

Tabla 2.10.- Tratamientos prioritarios en función de la puntuación de peligrosidad según el método del programa de protección de la salud de los bosques de Alaska (Johnsen y Skurski , 2003) 172

Tabla 2.11. Forma de trabajo, limitaciones e invasividad de las herramientas de diagnóstico para la identificación y/o cuantificación de defectos mecánicos en árboles. 191

Tabla 3.1. Características de los parámetros Nivel y Color utilizados en el programa Microstation v. J de Bentley para definir a los ejemplares inventariados en función de la zona de mantenimiento donde se ubican. 197

Tabla 3.2. Características de los parámetros Nivel y color utilizados en el programa Microstation v. J de Bentley para definir a los ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*. 197

Tabla 3.3. Códigos asignados a cada categoría de estado general del arbolado urbano (Tebo, 1998). 200

Tabla 3.4. Relación de perímetros máximos teóricos, expectativa de vida máxima teórica y edades teóricas en función del diámetro (cm) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*. 204

Tabla 3.5. Clasificación propuesta de agrupación de resultados de los valores de seguridad básica estática (VSBE) obtenidos según el método SIA (Wessolly, 1995b). 206

Tabla 3.6. Códigos asignados a las especies seleccionadas: *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* para su uso en la base de datos de características dendrométricas, variables y defectos (Tabla A.III.1). 209
Tabla 3.7. Intervalos diamétricos seleccionados y códigos asignados. 210
Tabla 3.8. Síntomas visuales que inciden en el cálculo de la evaluación de riesgo según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) y USA (Matheny y Clark, 1994). 213
Tabla 3.9. Puntaciones asignadas a cada nivel de frecuencia de uso, definidos según el método USA (Matheny y Clark, 1994). 214
Tabla 3.10. Ficha de campo de toma de datos del arbolado viario. 217
Tabla 3.11. Cuadro del análisis de varianza para un diseño completamente aleatorizado de efectos fijos. 224
Tabla 3.12. Modelos matemáticos de regresión lineal empleados en la estimación de correlaciones. 233
Tabla 3.13. Análisis de varianza de un modelo de regresión simple. 238
Tabla 4.1. Distribución del número de árboles viarios por Cuadrícula georeferenciada (Km^2) en la ciudad de La Coruña. 248
Tabla 4.2. Distribución del número de habitantes por ejemplares de árboles viarios en ciudades españolas. 250
Tabla 4.3. Relación entre el número de habitantes y el número de árboles viarios por cuadrícula georeferenciada (Km^2). Servicio de estadística del Excmo. Ayuntamiento de La Coruña. 251
Tabla 4.4. Distribución por familias de los árboles viarios de la ciudad de la Coruña. 253
Tabla 4.5. Distribución en géneros del número de árboles viarios de la ciudad de La Coruña. 255
Tabla 4.6. Distribución en especies del número de árboles viarios de la ciudad de La Coruña. 256
Tabla 4.7. Distribución de árboles viarios de la ciudad de La Coruña por intervalo diamétrico. 260
Tabla 4.8. Árboles viarios de mayor diámetro de la ciudad de La Coruña. 262
Tabla 4.9. Distribución del arbolado viario de la ciudad de La Coruña por estado general, según Tebo (1998). 264
Tabla 4.10. Número de individuos y porcentajes de las especies más frecuentes del arbolado viario de la ciudad de La Coruña clasificados por estado general. 265
Tabla 4.11. Número de individuos y porcentajes, clasificados por estado general, en cada intervalo diamétrico, del arbolado viario de la ciudad de La Coruña. 266
Tabla 4.12. Valores de perímetro y diámetro para los ejemplares de arbolado viario de la especie *Ulmus x hollandica* con diámetros superiores a 40 cm en la ciudad de La Coruña. 271
Tabla 4.13. Distribución en intervalos diamétricos de las poblaciones de árboles viarios de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* de la ciudad de La Coruña. 272
Tabla 4.14. Distribución del número de ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario de la ciudad de La Coruña, en cuadrículas georeferenciadas (CUTM), clasificados en intervalos diamétricos. 274

Tabla 4.15. **a y b.** Perímetros medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 275

Tabla 4.16. Perímetros medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 276

Tabla 4.17. Perímetros medios de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm en cada especie del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 277

Tabla 4.18. Ejemplares con mayor altura de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado en La Coruña. 279

Tabla 4.19. **a y b.** Alturas medias de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 280

Tabla 4.20. Alturas medias de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 280

Tabla 4.21. Alturas medias de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm para cada especie del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 281

Tabla 4.22. **a y b.** Espesores de corteza medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 283

Tabla 4.23. Espesores de corteza medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 284

Tabla 4.24. Espesores de corteza medios de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm en cada especie del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 285

Tabla 4.25. Distribución de los ejemplares seleccionados del arbolado viario de la ciudad de La Coruña en función del estado general (E-Excelente, F-Aceptable, G-Bueno, P-Pobre). 286

Tabla 4.26. Número y porcentaje de individuos en cada categoría de estado general para las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 288

Tabla 4.27. Porcentaje de individuos en cada categoría de estado general para las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. (E-Excelente, F-Aceptable, G-Bueno, P-Pobre). 290

Tabla 4.28. **a y b.** Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 321

Tabla 4.29. Porcentaje de ejemplares en cada intervalo de valores de seguridad básica del método SIA (Wessolly, 1995b) para cada intervalo diamétrico de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 322

Tabla 4.30. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 323

Tabla 4.31. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm en las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 324

Tabla 4.32. Formas de la copa teóricas (Naves *et al.*, 1995) y equivalencia a los modelos propuestos por el método SIA (Wessolly, 1995b). 326

Tabla 4.33. Porcentaje y número de ejemplares en cada forma de copa del arbolado seleccionado de la ciudad de La Coruña, para cada especie e intervalo diamétrico, según el método SIA (Wessolly, 1995b). 329

Tabla 4.34. a, b. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada tipo de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 331

Tabla 4.35. Valores de seguridad básica estática media de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada forma de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 332

Tabla 4.36. Valores de seguridad básica estática medios de cada forma de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis y Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 333

Tabla 4.37. a, b. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de cada intervalo diamétrico 10-20, 20-30 y 30-40 (a) y de cada tipo de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 335

Tabla 4.38. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 en cada forma de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 336

Tabla 4.39. Valores de seguridad básica estática medios de cada forma de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) en los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 cm del os ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 337

Tabla 4.40. Perímetro nominal, diámetro exterior, espesor de corteza, diámetro interior y espesores de pared residual necesarios según el método SIA (Wessolly, 1995b) de los ejemplares seleccionados del arbolado viario de la ciudad de La Coruña que presentan oquedades en el tronco. 339

Tabla 4.41. Intervalos de peligrosidad propuestos según el método USA (Matheny y Clark, 1994). 348

Tabla 4.42. a, b. Valores medios del índice 1 (probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 352

Tabla 4.43. Valores medios del índice 1 (probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 353

Tabla 4.44. Valores medios del índice 1 (probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 en las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 354

Tabla 4.45. a, b. Valores medios del índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 357

Tabla 4.46. Valores medios del índice 2 (tama tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 358

Tabla 4.47. Valores medios del índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares en los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 para las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 359

Tabla 4.48. a, b. Valores medios de la puntuación de peligrosidad (Índice 1+Índice 2) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 362

Tabla 4.49. Valores medios de la puntuación de peligrosidad (Índice 1+Índice 2) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 363

Tabla 4.50. Valores medios de la puntuación de peligrosidad (Índice 1+Índice 2) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 en las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 364

Tabla 4.51. Perímetros teóricos máximos (Mitchell, 1985) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* y porcentaje real en el intervalo diamétrico 30-40 respecto a esos valores. 368

Tabla 4.52. Ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña con oquedades en los que el espesor de pared residual necesaria según el método SIA (Wessolly, 1995a) es mayor o igual que con el método VTA (Mattheck y Betghe, 1994a). 370

Tabla 4.53. Especies botánicas del arbolado viario de la ciudad de La Coruña. Presencia en el catálogo de Sttuttgart (Wesolly y Erb, 1998) y en el método SIA (Wessolly, 1995b). 374

Tabla 4.54. Resumen del modelo lineal de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Platanus x hispanica*. 392

Tabla 4.55. Resumen de coeficientes de correlación (r) y de determinación (R^2) de diferentes modelos de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 393

Tabla 4.56. Resumen del modelo multiplicativo de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 395

Tabla 4.57. Valores atípicos no influyentes del modelo multiplicativo de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 395

Tabla 4.58. Valores influyentes del modelo multiplicativo de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 396

Tabla 4.59. Resumen del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 397

Tabla 4.60. Valores atípicos no influyentes del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 397

Tabla 4.61. Resumen del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión sin el valor atípico 4072-0180 (dato 83) para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 398

Tabla 4.62. Anova del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 399

Tabla 4.63. Coeficientes del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 399

Tabla 4.64. Valores atípicos tras la eliminación del ejemplar 4072-0180 (dato 83) del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 400

Tabla 4.65. Estadísticos sobre los residuos del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 401
Tabla 4.66. Contraste Chi-cuadrado para los residuos estudentizados del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 402
Tabla 4.67. Test de Kolmogorov-Smirnov del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 402
Tabla 4.68. Resumen de coeficientes de correlación (r) y de determinación (R^2) de diferentes modelos de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 408
Tabla 4.69. Resumen del modelo exponencial de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 410
Tabla 4.70. Valores atípicos no influyentes del modelo multiplicativo de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 410
Tabla 4.71 Resumen del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 411
Tabla 4.72. Valores atípicos no influyentes del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 412
Tabla 4.73. Estadísticos descriptivos para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis* 414
Tabla 4.74. Anova del modelo √Y de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis* 414
Tabla 4.75. Coeficientes del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x hollandica*. 414
Tabla 4.76. Estadísticos sobre los residuos del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 415
Tabla 4.77. Contraste Chi-cuadrado para los residuos estudentizados del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 416
Tabla 4.78. Test de Kolmogorov-Smirnov del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 417

TABLAS DE APÉNDICES.

Tabla A.II.1. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4061 493

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062 501

Tabla A.II.3. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4070 513

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071 521

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072 543

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080 557

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081 571

Tabla A.II.8. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4082 585

Tabla A.II.9. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4083 595

Tabla A.II.10. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4090 599

Tabla A.II.11. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4092 603

Tabla A.II.12. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4979 607

Tabla A.II.13. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4989 609

Tabla A.II.14. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4999 611

Tabla A.III.1 Tablas de datos botánicos, dendrométricos y de estado general del inventario del arbolado viario de la ciudad de La Coruña. 613

Tabla A.IV.1. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable perímetro para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 623

Tabla A.IV.2. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable perímetro para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 623

Tabla A.IV.3. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable perímetro para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 623

Tabla A.IV.4. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable perímetro para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 624
Tabla A.IV.5. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable perímetro para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 624
Tabla A.IV.6. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable perímetro para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 624
Tabla A.IV.7. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable perímetro para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 625
Tabla A.IV.8. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable altura para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 626
Tabla A.IV.9. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable altura para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 626
Tabla A.IV.10. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable altura para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 626
Tabla A.IV.11. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable altura para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 627
Tabla A.IV.12. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable altura para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 627
Tabla A.IV.13. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable altura para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 627
Tabla A.IV.14. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable altura para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 628
Tabla A.IV.15. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable espesor de corteza para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 629
Tabla A.IV.16. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable espesor de corteza para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 629

Tabla A.IV.17. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable espesor de corteza para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 629

Tabla A.IV.18. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable espesor de corteza para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 630

Tabla A.IV.19. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable espesor de corteza para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 630

Tabla A.IV.20. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable espesor de corteza para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 630

Tabla A.IV.21. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable espesor de corteza para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 631

Tabla A.IV.22. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable VSBE para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 631

Tabla A.IV.23. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 631

Tabla A.IV.24. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable VSBE para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 632

Tabla A.IV.25. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 632

Tabla A.IV.26. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 632

Tabla A.IV.27. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 633

Tabla A.IV.28. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 633

Tabla A.IV.29. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable VSBE para las especies y formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 634

Tabla A.IV.30. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la especie *Platanus x hispanica* y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 634
Tabla A.IV.31. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la especie *Populus x canadensis* y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 634
Tabla A.IV.32. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la especie *Ulmus x hollandica* y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 635
Tabla A.IV.33. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo A (método SIA) en las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 635
Tabla A.IV.34. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo B (método SIA) en las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 635
Tabla A.IV.35. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo C (método SIA) en las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 636
Tabla A.IV.36. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo D (método SIA) en las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 636
Tabla A.IV.37. Cuadro de análisis de varianza factorial de la variable VSBE para los intervalos diamétricos y formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 637
Tabla A.IV.38. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo A (método SIA) en los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 637
Tabla A.IV.39. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo B (método SIA) en los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 637
Tabla A.IV.40. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo C (método SIA) en los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 638
Tabla A.IV.41. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo D (método SIA) en los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 638
Tabla A.IV.42. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 638

Tabla A.IV.43. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 639
Tabla A.IV.44. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 639
Tabla A.IV.45. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 640
Tabla A.IV.46. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 640
Tabla A.IV.47. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 640
Tabla A.IV.48. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 641
Tabla A.IV.49. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 641
Tabla A.IV.50. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 641
Tabla A.IV.51. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 642
Tabla A.IV.52. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 643
Tabla A.IV.53.- Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 643
Tabla A.IV.54. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 643

Tabla A.IV.55. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 2 (tamaño de la parte con más probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 644

Tabla A.IV.56. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 2 (tamaño de la parte con más probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 644

Tabla A.IV.57. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 2 (tamaño de la parte con más probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 644

Tabla A.IV.58. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 2 (tamaño de la parte con más probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 645

Tabla A.IV.59. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable puntuación de peligrosidad (Índice 1+Índice 2) del método de Matheny y Clark (1994) para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 646

Tabla A.IV.60. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 646

Tabla A.IV.61. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 646

Tabla A.IV.62. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 647

Tabla A.IV.63. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 647

Tabla A.IV.64. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 647

Tabla A.IV.65. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 648

Índice de Figuras.

Figura 2.1. Modelo biomecánico de la madera propuesto por Mattheck y Breloer (1994a). 35
Figura 2.2. Láminas de la pared celular de la madera (Schwartze *et al.*, 2000). 36
Figura 2.3. Desarrollo de la forma elíptica del tejido de callo alrededor de un hueco circular (Mattheck y Kubler, 1997) 40
Figura 2.4. Esquema de factores que promueven la infección fúngica en madera de árboles (Schwartze *et al.*, 2000b). 47
Figura 2.5. Modelo de degradación marrón de madera. Incluso la lámina media se degrada. Weber y Mattheck (2003). 49
Figura 2.6. Modelos de pudrición blanca. a (pudrición simultánea), b (deslignificación selectiva). Weber y Mattheck (2003). 51
Figura 2.7. Modelo de pudrición blanda de madera. Weber y Mattheck (2003). 53
Figura 2.8. Esquema del Modelo CODIT. Barreras 1-4 (Shigo, 1979) 59
Figura 2.9. Flujo de fuerzas bajo cargas de torsión cuando coincide con las líneas espirales en el tronco de un árbol (Mattheck y Kubler, 1997). 77
Figura 2.10. Separación longitudinal del tronco de un árbol bajo cargas de torsión. A. En el sentido correcto de rotación las fibras se comprimen transversalmente. B. Torsión en la dirección opuesta a las fibras, las fibras se comprimen longitudinalmente y se separan transversalmente (Mattheck y Kubler, 1997). 78
Figura 2.11. Variables de cálculo de las fórmulas de Wagener (1963), Coder (1989) y Smiley y Fraedrich (1992). 92
Figura 2.12. Simulación del comportamiento de las fórmulas de Wagener (1963) y Coder (1989) en función del tamaño de la oquedad. 93
Figura 2.13. Variables de cálculo de la fórmula de Mattheck y Breloer (1994a). 96
Figura 2.14. Umbrales de riesgo definidos en las fórmulas de Wagener (1963), Coder (1989), Bartlett (Smiley y Fraedrich, 1992) y Mattheck y Breloer (1994a). 97
Figura 2.15. Componentes del triángulo de la estática (Wessolly, 1998) 104
Figura 2.16. Importancia en peso porcentual de la carga, las características del material y la geometría en la seguridad estática de los árboles (Wessolly, 1995a, 1998). 121
Figura 2.17. Influencia de la reducción de copa en la estática de árboles (Wessolly, 1995b). 123
Figura 2.18a. Diagrama A-1del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del diámetro de tronco requerido para las especies *Fagus sylvatica, Ulmus glabra, Tilia cordata, Salix alba* y *Sequoia giganteum* (Wessolly, 1995b). 130
Figura 2.18b. Diagrama A-2 del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del diámetro de tronco requerido para las especies *Abies alba*, *Populus nigra* 'Italica', *Acer pseudoplatanus*, *Populus x hybrida* y *Robinia pseudoacacia* (Wessolly, 1995b). 131
Figura 2.18c. Diagrama A-3 del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del diámetro de tronco requerido para las especies *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Platanus x hybrida* y *Larix decidua* (Wessolly, 1995b). 131

Figura 2.18d. Diagrama A-4 del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del diámetro de tronco requerido para las especies *Aesculus hippocastanum* y *Salix alba* 'Tristis' (Wessolly, 1995b). 132
Figura 2.18e. Diagrama A-5 del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del diámetro de tronco requerido para la especie *Picea abies* (Wessolly, 1995b). 132
Figura 2.19. Diagrama B del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del Valor de seguridad básica estática (Wessolly, 1995b). 133
Figura 2.20. Diagrama C del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del espesor residual necesario en caso de árboles huecos (Wessolly, 1995b). 134
Figura 2.21. Diagrama D del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo de la Reducción de la altura de copa (Wessolly, 1995b). 135
Figura 2.22. Analogía de la distribución de las cargas desde la copa de un árbol al suelo con una embarcación (Mattheck y Breloer, 1994a). 139
Figura 2.23. Ejemplos de tipos de hinchazones y protuberancias como síntomas de defectos mecánicos (Mattheck y Breloer, 1994a). 140
Figura 2.24. Tipos de nervaduras y nervios helicoidales como síntomas de defectos mecánicos (Mattheck y Breloer, 1994a). 142
Figura 2.25. Ejemplos de grietas de corteza como indicadores de estiramientos locales severos (*stretching*) (Mattheck y Breloer, 1994a). 143
Figura 2.26. Diagrama de fracturas de árboles del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). 145
Figura 2.27. Ejemplos de fallos de árboles por flexión (Mattheck y Breloer, 1994a). 146
Figura 2.28. Diagrama de vuelcos de árboles por el viento del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). 147
Figura 2.29. Ejemplos de defectos que pueden incrementar hasta 4.5 veces las cargas en los Árboles (Mattheck y Breloer, 1994a). 148
Figura 2.30. Tipos de fallos de árboles inclinados según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). 150
Figura 2.31. Primeros signos que indican que un árbol inclinado comienza a colapsarse (Mattheck y Breloer, 1994a). 151
Figura 3.1 a, b. Distribución de las cuadrículas georeferenciadas (CUTM) de la ciudad de La Coruña (Servicio de Topografía del Excmo Ayuntamiento de La Coruña)**.** 194
Figura 3.2 Distribución de las cuadrículas georeferenciadas (CUTM) sobre ortofoto de la ciudad de La Coruña (Servicio de Topografía del Excmo Ayuntamiento de La Coruña)**.** 195
Figura 3.3. Esquema del programa ISIMAN, para el cálculo automático del método SIA-Static Integrated Assessment. 206
Figura 3.4. Códigos asignados a cada tipología de protuberancia en el tronco como síntoma de defecto mecánico interno según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). 215
Figura 3.5. Códigos asignados a cada tipología de nervio recto o helicoidal en el tronco como síntoma de defecto mecánico interno según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). 216

Figura 3.6 a,b. Esquema de síntomas de defectos biomecánicos evidenciados por grietas en el tronco según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). 216
Figura 4.1. Ejemplo de la base de datos del inventario del arbolado urbano viario de la ciudad de La Coruña 247
Figura 4.2. Ejemplo de localización de los ejemplares arbóreos inventariados en la cartografía georeferenciada sobre ortofoto digital. 247
Figura 4.3. Mapa de densidades de la distribución espacial del número de ejemplares de árboles viarios por km^2 en la ciudad de La Coruña. 249
Figura 4.4. Mapa de densidades de la distribución espacial del número de habitantes por árbol viario por km^2 en la ciudad de La Coruña. 252
Figura 4.5 Frecuencia de los ejemplares de las cinco especies más representativas de arbolado viario de la ciudad de La Coruña. 258
Figura 4.6 Distribución en porcentajes de los géneros más abundantes en el arbolado viario de la ciudad de La Coruña. 259
Figura 4.7 Distribución en porcentajes de las familias más abundantes en el arbolado viario de la ciudad de La Coruña. 259
Figura 4.8 Distribución de los diámetros de los ejemplares de arbolado viario de la ciudad de La Coruña. 261
Figura 4.9 Distribución de los diámetros de los árboles viarios de la especie *Platanus x hispanica* en la ciudad de La Coruña. 268
Figura 4.10. Distribución de los diámetros de los árboles viarios de la especie *Populus x canadensis* en la ciudad de La Coruña. 269
Figura 4.11. Distribución de los diámetros de los árboles viarios de la especie *Ulmus x hollandica* en la ciudad de La Coruña. 270
Figura 4.12. Frecuencia en intervalos diamétricos de los ejemplares de arbolado viario de las especies Platanus x hispanica, Populus x canadensis y Ulmus x hollandica de la ciudad de La Coruña. 273
Figura 4.13. Alturas de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 278
Figura 4.14. Espesores de corteza de los árboles viarios seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* de la ciudad de La Coruña, por orden creciente de diámetro. 282
Figura 4.15. Distribución de los ejemplares de las especies *Platanus xhispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña, en función del estado general (E-Excelente, F-Aceptable, G-Bueno, P-Pobre). 287
Figura 4.16. Frecuencia (%), en cada intervalo diamétrico, de los ejemplares seleccionados del arbolado viario de la ciudad de La Coruña, en función del estado general (E-Excelente, F-Aceptable, G-Bueno, P-Pobre). 289

Figura 4.17 Frecuencia (%) de ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* pertenecientes al arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en la zona basal y cuello. 292
Figura 4.18. Frecuencia (%), en función de los intervalos diamétricos, de ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en la zona basal y cuello. 296
Figura 4.19. Frecuencia (%) de ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en la ciudad de La Coruña que presentan defectos en el tronco del arbolado. 298
Figura 4.20. Frecuencia (%), en función de los intervalos diamétricos, de ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en el tronco. 301
Figura 4.21. Porcentaje de ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en el sistema aéreo (I-Las ramas). 302
Figura 4.22. Frecuencia (%), en función de los intervalos diamétricos, de ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña, que presentan defectos en el sistema aéreo (I-Las ramas). 305
Figura 4.23. Frecuencia (%) de ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en la arquitectura del sistema aéreo. 306
Figura 4.24. Frecuencia (%), en función de los intervalos diamétricos, de ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña, que presentan defectos en la arquitectura del sistema aéreo. 310
Figura 4.25. Frecuencia (%) de ejemplares del arbolado viario seleccionado de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en la ciudad de La Coruña que presentan protuberancias como síntomas de defectos mecánicos del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). 311
Figura 4.26. Frecuencia (%), en función de los intervalos diamétricos, de ejemplares del arbolado viario seleccionado en la ciudad de La Coruña, que presentan protuberancias como síntomas de defectos mecánicos del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). 313
Figura 4.27. Porcentaje de presencia de nervaduras rectas y helicoidales como síntomas de defectos mecánicos del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) en los ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en la ciudad de La Coruña. 314
Figura 4.28. Frecuencia (%) de nervaduras rectas y helicoidales como defectos mecánicos del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) en los ejemplares seleccionados en la ciudad de La Coruña, en función de los intervalos diamétricos. 316
Figura 4.29. Frecuencia de ejemplares en cada intervalo de valores de seguridad básica estática (SIA-Static Integrated Assessment) de los ejemplares seleccionados del arbolado viario de la ciudad de La Coruña. 318

Figura 4.30. Frecuencia de los ejemplares seleccionados en cada intervalo de VSBE (Static Integrated Assessment) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario de la ciudad de La Coruña. 319

Figura 4.31. Frecuencia de los ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña en cada intervalo de valores de seguridad básica estática (SIA-Static Integrated Assessment) para los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 cm. 320

Figura 4.32. Porcentaje de ejemplares en cada estado general (Tebo, 1998) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña, en cada intervalo de seguridad básica estática del método SIA (Wessolly, 1995b). 325

Figura 4.33. Frecuencias de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña en función de la forma de copa, según el método SIA (Wessolly, 1995b). 327

Figura 4.34. Porcentaje de ejemplares con diferentes formas de copa, según el método SIA (Wessolly, 1995b), de las tres especies seleccionadas del arbolado viario de la ciudad de La Coruña, clasificados por intervalos diamétricos. 328

Figura 4.35. Frecuencia de ejemplares, en función de la forma de la copa, del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña en cada intervalo del valor de seguridad básica estática del método SIA (Wessolly, 1995b). 330

Figura 4.36. Porcentaje de ejemplares seleccionados del arbolado viario de la ciudad de La Coruña que presentan síntomas de peligrosidad según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). 343

Figura 4.37. Porcentaje de ejemplares con síntomas de peligrosidad según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 344

Figura 4.38. Porcentaje de ejemplares con síntomas de peligrosidad según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) en cada intervalo diamétrico (10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 345

Figura 4.39. Porcentaje de ejemplares con síntomas de peligrosidad según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandi*ca del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña en cada intervalo diamétrico (10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm). 346

Figura 4.40. Espesores de pared residual necesarios según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) en los ejemplares que presentan oquedades en el tronco, del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 347

Figura 4.41. Porcentaje de los ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña en cada grado de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994). 349

Figura 4.42. Porcentaje de ejemplares en cada valor del índice 1 (fallo potencial) del método USA (Matheny y Clark, 1994) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña . 350

Figura 4.43. Porcentaje de ejemplares en cada valor del índice 1 (fallo potencial) del método USA (Matheny y Clark, 1994) en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 351

Figura 4.44. Porcentaje de ejemplares en cada valor del índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método USA (Matheny y Clark, 1994)de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 355

Figura 4.45 Porcentaje de ejemplares en cada valor del índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método USA (Matheny y Clark, 1994) en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 356

Figura 4.46. Porcentaje de los ejemplares en cada grado de peligrosidad propuesto del método USA (Matheny y Clark, 1994) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 360

Figura 4.47. Porcentaje de ejemplares en cada grado de resultados de la puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994) para cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 361

Figura 4.48. A,B,C. Porcentajes de árboles peligrosos en cada intervalo diamétrico en las especies (A) *Platanus x hispanica*, (B) *Populus x canadensis* y (C) *Ulmus x hollandica* según los métodos VTA, USA, SIA (150%) y SIA (450%) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. 366

Figura 4.49. Espesor de pared residual necesaria según los métodos SIA (Wessolly, 1995a) y VTA (Mattheck y Betghe, 1994a) de los ejemplares seleccionados que presentan oquedades en el tronco del arbolado viario de La Coruña. 371

Figura 4.50. Diagrama de dispersión entre las variables espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Platanus x hispanica*. 391

Figura 4.51. Diagrama de dispersión entre las variables espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 392

Figura 4.52.**a-d.** Modelos matemáticos ajustados que relacionan el espesor de corteza y el perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. a (Modelo multiplicativo), b (modelo √Y), c (modelo Curva S) y d (modelo lineal). 394

Figura 4.53. Diagrama de cajas de los valores atípicos del modelo multiplicativo de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 396

Figura 4.54. Diagrama de cajas de los valores atípicos del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 398

Figura 4.55. Histograma de los residuos estandarizados del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 400

Figura 4.56. Gráfico P-P' del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 403

Figura 4.57. Gráfico Q-Q' del modelo √Y de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 404

Figura 4.58. Gráficos de dispersión de residuos del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 405
Figura 4.59. Gráfico de tendencia del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. 406
Figura 4.60. Diagrama de dispersión entre las variables espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 407
Figura 4.61.**a-d**. Modelos matemáticos ajustados que relacionan el espesor de corteza y el perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. a (Modelo exponencial), b (modelo √Y), c (modelo multiplicativo) y d (modelo lineal). 409
Figura 4.62. Diagrama de cajas de los valores atípicos del modelo exponencial de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 411
Figura 4.63. Diagrama de cajas de los valores atípicos del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 413
Figura 4.64. Histograma de los residuos estandarizados del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis.* 415
Figura 4.65. Gráfico P-P' del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 418
Figura 4.66. Gráfico Q-Q' del modelo √Y de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 419
Figura 4.67. Gráficos de dispersión de residuos del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis.* 420
Figura 4.68. Gráfico de tendencia del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. 421

Índice de Fotografías.

Fotografías 2.1(a,b,c). Troncos con cavidades de los ejemplares a (4081-0157), b (4081-0380) y c (4081-0165). 90

Fotografías 4.1-4. Ejemplares de arbolado viario de mayor diámetro de la ciudad de La Coruña. a (4092-0031), b (4092-0088), c (4092-0033), d (4090-0031). 263

Fotografía 4.5. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4072-0101 con el área radicular restringida y el cuello afectado. 292

Fotografía 4.6. Ejemplar de Platanus *x hispanica* 4071-0285 con el cuello afectado. 292

Fotografía 4.7. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4071-0374 con el área radicular restringida y el cuello afectado. 292

Fotografía 4.8. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4071-0346 con el tronco inclinado. 293

Fotografía 4.9. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4072-0198 con el tronco inclinado. 293

Fotografía 4.10. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4080-204 con presencia de raíces estrangulantes. 295

Fotografía 4.11. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4071-0390 con presencia de raíces estrangulantes. 295

Fotografía 4.12. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4070-0077 con presencia de madera muerta en el tronco. 299

Fotografía 4.13. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4081-0055 con presencia de oquedades en el tronco. 299

Fotografía 4.14. Ejemplar de *Platanus x hispanica* 4080-0085 con presencia de grietas longitudinales en el tronco. 299

Fotografía 4.15. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4081-0380 con presencia de oquedades, descomposición y madera muerta en el tronco. 299

Fotografía 4.16. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4070-0068 con presencia de madera muerta y con descomposición en el tronco. 299

Fotografía 4.17. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4062-0150 con presencia de costuras en el tronco. 299

Fotografía 4.18. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4072-0202 con presencia de oquedades, descomposición y madera muerta en las ramas. 304

Fotografía 4.19. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4081-0066 con presencia de descomposición y madera muerta en las ramas. 304

Fotografía 4.20. Ejemplar de *Platanus x hispánica* 4092-0027 con presencia de grietas en las ramas. 304

Fotografía 4.21. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4071-0320 con presencia de cavidades y madera descompuesta en las ramas. 304

Fotografía 4.22. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4071-0025 con presencia de codominancia. 307

Fotografía 4.23. Ejemplar de *Platanus x hispánica* 4062-0243 con presencia de crecimientos epicórmicos. 307

Fotografía 4.23. Ejemplar de *Platanus x hispánica* 4071-0417 con excesivo peso final en sus ramas. 309
Fotografía 4.24. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4071-0320 con excesivo peso final en sus ramas. 309
Fotografía 4.25. Ejemplar de *Platanus x hispanica* 4062-0123 con presencia de corteza incluida en la unión de ramas principales. 309
Fotografía 4.26. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4083-0011 con presencia de corteza incluida en la unión entre ramas principales. 309
Fotografía 4.27. Ejemplar de *Platanus x hispanica* 4080-0097 con presencia de engrosamiento basal, protuberancia tipo F, síntoma biomecánico definido en el método VTA. 312
Fotografía 4.28. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4072-0246 con presencia de una protuberancia tipo D en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA. 312
Fotografía 4.29. Ejemplar de *Platanus x hispánica* 4071-0417 con presencia de una protuberancia tipo D en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA. 312
Fotografía 4.30. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4072-0192 con presencia de una protuberancia tipo D en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA. 312
Fotografía 4.31. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4062-0149 con presencia de una nervadura tipo B en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA. 315
Fotografía 4.32. Ejemplar de *Platanus x hispanica* 4062-0249 con presencia de una nervadura tipo A en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA. 315
Fotografía 4.33. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4080-0208 con presencia de una nervadura tipo B en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA. 315

Índice de planos.

Plano A.I.P.1. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña. GUÍA DE CUTM. 455
Plano A.I.P.2. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4061-B. 456
Plano A.I.P.3. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4061-D. 457
Plano A.I.P.4. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4062-B. 458
Plano A.I.P.5. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4062-D. 459
Plano A.I.P.6. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4070-B. 460
Plano A.I.P.7. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4070-D. 461
Plano A.I.P.8. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4071-A. 462
Plano A.I.P.9. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4071-B. 463
Plano A.I.P.10. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4071-C. 464
Plano A.I.P.11. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4071-D. 465
Plano A.I.P.12. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4072-A. 466
Plano A.I.P.13. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4072-C. 467
Plano A.I.P.14. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4072-D. 468
Plano A.I.P.15. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4080-A. 469
Plano A.I.P.16. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4080-B. 470
Plano A.I.P.17. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4080-C. 471
Plano A.I.P.18. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4080-D. 472
Plano A.I.P.19. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4081-A. 473
Plano A.I.P.20. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4081-B. 474
Plano A.I.P.21. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4081-C. 475
Plano A.I.P.22. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4081-D. 476
Plano A.I.P.23. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4082-B. 477
Plano A.I.P.24. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4082-C. 478
Plano A.I.P.25. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4082-D. 479
Plano A.I.P.26. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4083-C. 480
Plano A.I.P.27. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4083-D. 481
Plano A.I.P.28. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4090-A. 482
Plano A.I.P.29. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4090-C. 483
Plano A.I.P.30. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4090-D. 484
Plano A.I.P.31. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4092-A. 485
Plano A.I.P.32. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4092-C. 486
Plano A.I.P.33. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4092-D. 487
Plano A.I.P.34. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4979-B. 488
Plano A.I.P.35. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4989-A. 489
Plano A.I.P.36. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4989-B. 490
Plano A.I.P.37. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4989-D. 491
Plano A.I.P.38. Arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña.CUTM 4999-A. 492

Capítulo 1.
Justificación y Objetivos.

El hombre de ciencia y de sabiduría, descubrirá las maravillas en un árbol al que otros condenarían por su descomposición. Humphry Repton "Observations on the Theory and Practice of Landscape Gardening" 1803

1. Justificación y objetivos.

El arbolado urbano es una parte integral de la infraestructura de cualquier ciudad y, a menudo, domina el paisaje o al menos es su parte más visible. Los beneficios del arbolado urbano son muy diversos, abarcando desde aquellos de tipo estético, recreativo y medioambiental, tales como reducir la contaminación, bloquear el ruido y la reverberación, disipar del calor, proporcionar sombra (McPherson *et al*., 1994; Scudo y Ochoa, 2003), reducir la energía destinada a climatizar edificios (Akbari *et al*., 1992), hasta aquellos beneficios de tipo psicológico y de influencia positiva sobre el comportamiento social (Sullivan *et al.,* 1996). Aspectos negativos relacionados con el árbol urbano son los costes derivados de su implantación y mantenimiento o las características indeseables que presentan algunas especies como frutos malolientes, provocar alergias, causar daños en infraestructuras, etc. Pero quizá el aspecto más conflictivo relacionado con el arbolado en nuestras ciudades es que su mera presencia conlleva un riesgo inherente de causar daños a personas o bienes por caída de partes del árbol o del árbol entero. Estos fallos son muchas veces predecibles, detectables y prevenibles.

En EE.UU el concepto de gestión de árboles peligrosos ha ido evolucionando lentamente desde 1960 (Pokorny, 2003), culminando en numerosas publicaciones y en el desarrollo de métodos de trabajo para la evaluación de la peligrosidad sobre todo en las últimas décadas (Wagener, 1963; Paine, 1971; Wallis *et al*., 1980; Johnson, 1981; Mills y Russell, 1981; Niklas, 1992; Smiley y Fraedrich, 1992; Albers y Hayes, 1993; Matheny y Clark, 1994; Albers *et al*., 1996; Colorado Tree Coalition, 1999; Fraedrich, 1999; Kong, 2000; Hayes, 2002; Kane *et al.*, 2001; Kane, 2002; Kane *et al.* 2003; Koralik, 2003; Pokorny, 2003; Kane *et al.*, 2004).También en Europa existen muchas inquietudes al respecto y se dispone en la actualidad de diferentes metodologías para la evaluación del riesgo basadas en la estática o en defectos biomecánicos (Sinn y Wessolly, 1989a, 1989b; Mattheck y Breloer, 1994a; Gardiner, 1995; Gardiner *et al,*. 1997; Wessolly, 1995a, 1995b, 1995c; 1998; Wessolly y Erb, 1998; Peltola *et al.*, 1999; Lonsdale, 1999; Spatz y Bruechert, 2000; Brudi, 2001; Horacek, 2003; Brudi y Wassenaer, 2004; Ellison, 2005; Moore *et al.*, 2005; Sterken, 2005). De la misma forma, se constata el interés de que las técnicas de evaluación de la

peligrosidad formen parte de la gestión global de un plan de mantenimiento y sobre todo que se utilicen para la gestión especial de árboles monumentales y/o singulares (Maroe, 1998).

El interés por esta problemática es muy reciente en nuestro país y existe un desconocimiento muy generalizado tanto desde el punto de vista científico como práctico acerca de la gestión de árboles peligrosos, en parte debido a la carencia de información en nuestra lengua y a la escasa investigación que se está desarrollando en el tema. Trabajos pioneros son los de Calaza e Iglesias (2000) que propusieron un modelo de gestión que integra la evaluación de riesgo, o aquellos que estudiaron la anatomía de la madera y la distribución de las cargas del *Pinus pinaster* (Ezquerra y Gil, 2001) o que analizaron la aplicación de la topografía en la sistemática de evaluación de árboles con riesgo de caída (De la Mata, 1998).

Son muchos los ayuntamientos que todavía carecen de información concreta de la situación de su arbolado viario, paso previo necesario para abordar temas más complejos como la determinación de la peligrosidad. Este es el caso de la ciudad de La Coruña que carece de un inventario completo de su arbolado viario y desconoce igualmente su grado de peligrosidad. En particular este ayuntamiento exige a las empresas adjudicatarias del mantenimiento de los árboles un estudio detallado de la peligrosidad de un número determinado de ejemplares por año. Sin embargo la carencia de información, la falta de formación del personal y el desconocimiento de los protocolos de trabajo más adecuados dificultan la realización de estos estudios.

Así pues los objetivos del presente trabajo son, por una parte, proporcionar información en lengua castellana, a través de una profunda revisión bibliográfica, acerca de los conocimientos científicos sobre peligrosidad del arbolado así como de los métodos disponibles para su determinación. Por otra parte se pretende la realización de un inventario que contenga información completa del arbolado viario de la ciudad de La Coruña, que pueda mantenerse actualizado y pueda ser de utilidad para su gestión; se pretende igualmente la evaluación de los métodos de determinación de riesgo más extendidos dentro del panorama internacional para identificar los puntos críticos de cada uno de ellos y

proponer mejoras, analizando el interés de su aplicabilidad en nuestra zona concreta. Por último, dado que para la aplicación de muchos métodos de evaluación del riesgo potencial de arbolado urbano (Mattheck y Breloer, 1994a; Wessolly, 1995b; Sterken, 2005), de fórmulas de cálculo de pérdida de resistencia mecánica (Wagener, 1963; Coder, 1989; Fraedrich, 1999) y de muchos estudios dendrométricos, es necesaria la medición del espesor de su corteza, se pretende también desarrollar un modelo matemático que permita predecir el espesor de corteza a partir del perímetro nominal, en las especies más frecuentes del arbolado viario de la ciudad de La Coruña, de este modo se evitaría el uso de aparatos de medición invasivos que pueden causar una merma ornamental del arbolado.

Capítulo 2.
Revisión bibliográfica.

Una vez el gran mariscal francés Lyautey le pidió a su jardinero que plantase un árbol. El jardinero objetó que el árbol era de crecimiento lento y no alcanzaría la madurez hasta que pasaran 100 años. El mariscal replicó,
"¡en ese caso, no hay tiempo que perder, plántalo esta misma tarde!".
John F. Kennedy

2.-Revisión bibliográfica.

Introducción.

En este capítulo se revisan todos los puntos que se consideran relevantes como principios, técnicas, legislación y protocolo para llevar a cabo una evaluación de riesgo potencial de arbolado urbano.

Comienza con la exposición de la conveniencia de los árboles en nuestras ciudades, reflejando los beneficios más importantes que generan y la necesidad de su gestión e inventario. Tras ello se plantea la existencia de una potencialidad de riesgo derivado de los árboles, riesgo que puede causar daño a bienes o personas. También se contrastan las definiciones existentes de arbolado urbano peligroso y su marco legal.

Tras esta sección introductoria de la problemática y de la necesidad de alcanzar un equilibrio de seguridad o de un nivel de riesgo aceptable, nos centramos en una sección donde se explica y revisan las características mecánicas de la madera, su anatomía y su proceso de descomposición, relacionándolo con la evaluación de riesgo.

La siguiente sección expone las relaciones entre el árbol y la biomecánica, explicando conceptos básicos como la *thigmomorfogénesis* y los factores de seguridad. Además, se abordan los teoremas de *autooptimización mecánica* que rigen la arquitectura y estructura de los árboles, la tipología de fallos y el análisis de las teorías y modelos matemáticos de la *biomecánica* y la *dendroestática*.

Los últimos apartados se centran en la metodología y herramientas existentes para la identificación y análisis del riesgo del arbolado urbano. Se describen y analizan tanto los antecedentes históricos en el desarrollo de la metodología específica de este campo, como las herramientas de identificación y cuantificación de problemas relacionados con la existencia de la peligrosidad potencial.

2.1.- El arbolado urbano.

2.1.1.- El arbolado urbano. Beneficios.

Los árboles son elementos configuradores de la fisonomía de las ciudades y forman parte integral del medio ambiente urbano, ornamentando las calles y plazas. Además mejoran la estética y actúan como elementos intermedios al acercar la escala de las edificaciones a la escala humana.

Pero ese arbolado no es tan sólo un espectador con funciones meramente estéticas, sino que además proporciona numerosos beneficios ambientales, económicos y sociales. En áreas urbanas los árboles actúan como barreras contra el viento y el ruido, atrapan las partículas de polvo, reducen la contaminación y actúan como reguladores térmicos (Dwyer *et al.*, 1992; McPherson *et al.,* 1999).

Los árboles son parte importante de las infraestructuras de las ciudades, al igual que los edificios públicos, calles, o áreas recreativas; son un patrimonio importante que requiere cuidados y mantenimiento, lo mismo que otras propiedades públicas.

Por todo ello es muy importante reflejar los beneficios de los árboles para saber valorar el papel que realizan.

Beneficios ambientales.

En relación con la atmósfera urbana, los árboles actúan como reguladores de temperatura, aportando beneficios microclimáticos, limpian el aire, fijan suciedad y partículas de polvo (Naves *et al.*, 1995), absorben ozono, CO2, dióxido de sulfuro y otros contaminantes y componentes de la lluvia ácida. Coder (1996a) estimó que se puede reducir hasta un 60% la presencia de partículas en las calles con árboles. De esta forma, en la superficie cubierta por árboles en un parque urbano de 212 has, se eliminan 21,77 Kg/día de partículas, 4,08 Kg/día de dióxido de carbono, 2,71 Kg/día de dióxido de azufre y 0,9 Kg/día de monóxido de carbono. Es importante reseñar que los árboles urbanos son 15 veces más eficientes en eliminar CO2 que los forestales (Moll y Ebenreck, 1989) y que alcanzan su mayor estado productivo de fijación de CO2 a los 10 años (<http://www.plantit2020.org/ benefits.html> 2005).

Además, en la hidrología urbana, los árboles bien estructurados previenen la erosión estabilizando el suelo, reducen los efectos de las tormentas de lluvia, ya que

sus copas interceptan y evaporan agua antes de que llegue al suelo y la vegetación permite la infiltración de agua.

Los ruidos indeseados pueden ser reducidos a través de plantaciones cuidadosas de árboles y arbustos a lo largo de carreteras y entre zonas residenciales e industriales. Los árboles filtran los vientos de los huracanes y ayudan a prevenir mayores pérdidas y además conservan la energía en edificios.

Los árboles protegen las fuentes de agua y suelo. Si están sanos pueden reducir la cantidad de contaminantes en riachuelos, lagos y otros lugares de recogida de agua de tres formas diferentes: por un lado interceptando y almacenando el agua de lluvia con sus hojas, la superficie de las ramas y la corteza del tronco, reduciendo así el volumen de contaminantes. Por último, las raíces incrementan la capacidad y la tasa de infiltración del agua de lluvia y las copas de los árboles reducen la erosión disminuyendo el impacto de las gotas sobre la superficie. (Xiao *et al.,* 1998).

Efectos del arbolado urbano en la calidad del aire.

El arbolado urbano puede afectar directa e indirectamente a la calidad del aire alterando el medioambiente atmosférico urbano.

Reducción de la temperatura: la transpiración del árbol afecta a la temperatura, humedad relativa, absorción de la radiación, almacenaje de calor, superficie de albedo, velocidad del viento y turbulencia. Aunque los árboles normalmente contribuyen a enfriar en verano la temperatura del aire, su presencia puede elevar la temperatura en algunos casos (Myrup *et al.*, 1991). La radiación puede extenderse y calentar superficies de suelo en áreas con copas dispersas. La reducción media máxima de temperatura debida a un árbol está en el rango entre 0.04 y 0.2 º C por porcentaje cubierto de copa (Simpson, 1998). Concretamente en grupos aislados y pequeños de árboles situados en superficies encespedadas, las temperaturas a 1,5 m sobre el suelo son 0.7 a 1.3 º C más frías que en una zona abierta. Además, la reducción de la temperatura por parte del árbol puede mejorar la calidad del aire ya que la emisión de muchos contaminantes químicos depende de la temperatura, reduciendo la formación de ozono. Las ciudades tienen una temperatura media 5-9 grados mayor que sus alrededores. La evaporación de un árbol individual puede producir el efecto refrigerante de 10 habitaciones con aire acondicionado funcionando 20 horas al día (<http://www.plantit2020.org/benefits.html> 2005).

Eliminación de contaminantes de aire. El arbolado urbano es capaz de eliminar la contaminación gaseosa absorbiendo los productos contaminantes por el estoma de las hojas y algunos por la superficie del árbol. Una vez dentro de las hojas el gas se dirige a los espacios intercelulares y puede ser absorbido por las láminas de agua para formar ácidos o reaccionar con las superficies internas de la hoja (Smith, 1990).

En recientes estudios se ha demostrado que un arce (*Acer sacharinum*) de 31 cm de diámetro nominal situado a lo largo de una autopista puede eliminar en la estación de crecimiento 60 mg de cadmio, 140 mg de cromo, 820 mg de níquel y 5200 mg de plomo del medioambiente (Coder, 1996a).

Emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOCs). Su emisión puede contribuir a la formación de ozono y monóxido de carbono. Ya que la liberación de VOCs depende de la temperatura y los árboles generalmente bajan la temperatura del aire un incremento en la superficie de copa puede reducir las emisiones de VOCs y consecuentemente los niveles de ozono en zonas urbanas.

Beneficios sociales y/o económicos.

El beneficio social que se aprecia directamente es el estético, ya que se crean entornos más verdes y paisajes más suaves, aunque existen otros de tipo psicológico como la creación de lazos en la comunidad creando un sentido de propiedad y de identidad (Prow, 1999).

Otro valor social es refrescar la atmósfera con las fragancias de los árboles. Por ejemplo un cerezo puede perfumar el aire con 200000 flores (<http://www.plan tit2020.org/benefits.html> 2005). Los árboles son testigos de los años, amores, recuerdos, y un valor necesario para futuras generaciones.

Otro beneficio está relacionado con la salud, en este sentido, según un estudio realizado por Ulrich (2003) en la Universidad de Texas, los pacientes en habitaciones con vistas a zonas con plantas y árboles tienen estancias más cortas en los hospitales y se disminuye la mortandad. Además ayudan a reducir el estrés en los lugares de trabajo.

Los árboles en propiedades residenciales incrementan el valor del suelo (Anderson y Cordell, 1988) y el valor de la propiedad hasta un 20- 30%. En EEUU, una casa con árboles se vende un 5% más cara que una similar sin ellos (<http://www.

coloradotrees.org/ benefits.htm#realestate> 2005). Además, existen estudios que han mostrado que un 76% del público prefiere comprar en lugares acondicionados con árboles, de la misma forma indican que la gente gasta hasta un 11% más en tiendas con árboles.

Otro beneficio social es el aporte de trabajo a la comunidad, como los profesionales que diseñan las plantaciones, o los que las ejecutan o mantienen.

Los árboles reducen el uso de energía en los edificios disminuyendo la temperatura, sombreando los edificios durante el verano y bloqueando los vientos en invierno. Sin embargo, pueden además incrementar el uso de energía sombreando los edificios en invierno y pueden incrementar o disminuir el uso de energía bloqueando las brisas de verano. La colocación de árboles adecuados en las cercanías de los edificios es crítica para optimizar el uso de energía en estos.

En un estudio de la Asociación americana de bosques (<http://www.colorado trees.org/benefits.htm#realestate> 2005) se afirma que tres árboles bien plantados pueden reducir los costes caseros de aire acondicionado hasta un 50% y los árboles en barreras cortavientos pueden reducir los costes de calefacción en un 30%. Cuando se plantan adecuadamente y dependiendo de la localización, especies, tamaño y condición, los árboles ayudan a reducir las facturas (aire acondicionado en verano y calefacción en invierno).

Akbari *et al.* (1988) estudiaron los beneficios de los árboles en términos económicos y llegaron a la conclusión de que cuesta menos de un céntimo de euro por Kw/h ahorrar energía plantando árboles, 2 céntimos de euro por Kw/h ahorrar energía haciendo un uso más eficiente y de 5-11 producir más energía.

Los pavimentos de asfalto contienen agregados de piedras con sellantes de aceite. Sin la sombra de los árboles esos aceites se calientan y volatilizan, dejando desprotegidos los agregados. Por ello los árboles ayudan a minimizar los costes de mantenimiento ya que se reduce la frecuencia de las reparaciones.

En un principio estas valoraciones de los beneficios de los árboles se realizaban en términos económicos para estimar el valor de los espacios verdes incluyendo la valoración ornamental y hedónica. Pero después, se han realizado numerosas investigaciones teóricas para evaluar los beneficios y costes del arbolado urbano, así se

han desarrollado productos comerciales como Citygreen, American Forest´s Gis Base (McPherson, 2001).

Estos métodos tenían una utilidad limitada para planificadores, políticos o gestores, ya que los valores básicos que estimaban solo reflejaban indirectamente el flujo de múltiples beneficios y costes, pero McPherson (1992) planteó un nueva forma para corregir esta deficiencia utilizando un análisis de costes-beneficios, la investigación conectaba directamente la estructura de la vegetación con el flujo espacial-temporal de beneficios y costes funcionales, haciendo más reales las valoraciones. Se asignaron precios a cada coste (poda, plantación, tratamientos,...) y a los beneficios (ahorros energéticos, intercepción de partículas,...) a través de una estimación directa, con la consiguiente aplicabilidad directa a evaluaciones netas asociadas con inversiones de capital. El primer estudio con profundidad se llevó a cabo en Modesto (EEUU) en 1999.

Beneficios estéticos y de fisonomía urbana.

Los árboles en vía pública suavizan los contornos rígidos de los edificios, ayudan a crear ambientes más íntimos, generan vistas de color en la ciudad, dirigen el tráfico de peatones, añaden belleza y gracia al sentido de la comunidad, hacen la vida más placentera, relajante, y ofrecen una riqueza inherente para generaciones futuras. Además muestran colores fascinantes en otoño, cuando caen las hojas proporcionan un mulching excelente para camas de flores y jardines, así como para la práctica de deportes.

La arboleda urbana nos ayuda a experimentar conexiones con nuestro patrimonio natural y con nuestros profundos valores espirituales y culturales.

En relación al tráfico de vehículos, la presencia de árboles adultos hace que las calles parezcan más estrechas, lo que ocasiona una reducción de la velocidad. Además, las carreteras con árboles perimetrales, sobre todo con marcos de plantación pequeños, provocan que la circulación sea más lenta debido a una mayor percepción de la velocidad. Otro factor importante es que el arbolado facilita la circulación puesto que dibuja las curvas de la carretera.

2.1.2.-Inventarios.

Dada la gran cantidad e importancia de los beneficios analizados en la sección anterior, lógicamente nos interesa tener el mayor número de árboles en nuestras ciudades y en el mejor estado que sea posible. Por ello es preciso disponer de un programa de gestión que optimice los recursos y que consiga optimizar esos beneficios.

La gestión de cualquier fuente empieza con un inventario de la misma (Miller, 1997). Un inventario de árboles es uno de los principales componentes de un programa de gestión sistemático y estructurado (Ottman y Kielbaso, 1976). Por tanto la recopilación de datos del estado de los árboles urbanos es el primer paso para el desarrollo de un plan de gestión y mantenimiento de arbolado urbano, así como para el proceso de planeamiento (Amir y Misgav, 1990).

Los inventarios de arbolado urbano proporcionan la base fundamental para la elaboración posterior de una inmensa cantidad de diferentes estudios encaminados al conocimiento de la superficie proyectada de copa (Nowak *et al.*, 1996; Maco y McPherson, 2002), de su estructura y función (Maco y McPherson, 2003), de sus beneficios (McPherson, 1992, 2001; Sommer *et al.*, 1993; McPherson *et al.*, 1999), de su diversidad (McPherson y Rowntree, 1994; Galvin,1999; Maco *et al.*, 2003) o generales (Foster y Blaine, 1998). Además, dada la limitada expectativa de vida de los árboles urbanos, también se han descrito métodos para aplicar modelos de sostenibilidad del arbolado urbano, enfocados a minimizar los costes de mantenimiento y prolongar la vida útil de los árboles (Clark *et al.*, 1997; Clark y Matheny, 1998)

El inventario recopila una información mínima: un código identificativo, especie, diámetro nominal, estado sanitario, localización de la plantación, necesidades de mantenimiento y posibles comentarios. Esta información funciona como una base para el planeamiento a largo plazo del sistema de árboles urbanos, pero sin una actualización sistemática de datos sería muy difícil desarrollar un plan de mantenimiento (Jim, 1986).

El tipo de inventario más adecuado dependerá del tamaño de la población, del tamaño de la comunidad de árboles, nivel tecnológico a aplicar, presupuesto, la plantilla disponible y el uso final de la información.

Dado el enorme número de ejemplares arbóreos existentes en las ciudades, es necesario el análisis mediante procesos estadísticos específicos; en este sentido, Jaenson *et al.* (1992) plantearon y demostraron un método de muestreo estadístico que podía ser utilizado para estimar poblaciones de árboles de una manera rápida y precisa con un nivel de error aceptable. Primero se estima el porcentaje de árboles en zonas separadas a través de la ciudad y después se distribuye un muestreo de 2000-2300 árboles. Por otra parte, Wen-Quan y Bassuk (1991) realizaron un estudio para determinar el tamaño de muestra efectivo para estudios de arbolado urbano. Otros proyectos utilizan inventarios completos (Green, 1984; McPherson y Rowntree, 1989), aunque es la opción más precisa, también es la más costosa.

La siguiente tabla (Stephenson, 2000) muestra una aproximación al tipo de inventario más adecuado en función de la población de árboles existentes en la zona objeto de estudio.

Tabla 2.1. Contenido óptimo de un inventario de arbolado urbano en función del tamaño de su población (Stephenson, 2000).

Nºde árboles aprox.		**<1000**	**1000<x<5000**	**X>5000**
Opciones de Inventario (en orden de complejidad)	**Análisis de copa**	**v**	**v**	**v**
	Investigación de muestreo			**v**
	Recuento de árboles	**v**	**v**	**v**
	Archivo de índice de fichas	**v**	**v**	
	Hoja de cálculo/Bases de datos (BDD)	**v**	**v**	**v**
	Software comercial de inventarios		**v**	**v**
	Sistema de información geográfica		**v**	**v**

La creciente demanda de software de inventarios de arbolado urbano sigue la tendencia de una sociedad más informatizada y el incremento en la complejidad de sistemas informáticos (Olig *et al.*, 1997)**.** La importancia en la gestión del arbolado urbano queda patente con la gran cantidad de software desarrollado para ese fin.

En el panorama internacional existen numerosos programas informáticos específicos para arbolado urbano, como ejemplos: Canopy, Inventree (Kunde), Inventree (Lehman), SilviBase, TreeKeeper JR, TreeKeeper for windows, Tree Manager, Tree Master, Trim's 97, Urban forest Inventory system, Urban Tree Management System II, Urban Tree Management System-5000, que utilizan bases de datos como Foxpro, dBase, Access, FileMarker Pro, Arbomap, etc.

Hoy en día existen programas específicos de bolsillo para ser manipulados con sistemas como PDA, como ejemplo destacamos MCTI del Servicio Forestal de Estados Unidos, concretamente del centro del Noroeste para la comunidad urbana forestal.

Muy a menudo se realizan inventarios pero esa información nunca o casi nunca es utilizada debido a problemas de accesibilidad, comprensión y actualización de datos. Por ello hoy en día se elige la creación de una base de datos vinculada a datos espaciales utilizando un sistema de información geográfico (GIS). La flexibilidad y la gran capacidad para procesar información en un GIS como software computacional hace de su aplicación a la arboricultura un importante desarrollo en potencia (Dwyer y Miller 1999; Widdicombe y Carlisle, 1999), además los programas de control de árboles peligrosos se centran en el análisis del árbol de forma individual. La creación de un inventario de árboles en zona urbana utilizando un sistema de información geográfica (GIS) puede mejorar enormemente la gestión de los árboles municipales (Goodwin, 1996), por poder almacenar y gestionar enormes cantidades de datos (Kane y Ryan III, 1998).

Una de las variables fundamentales en cualquier inventario de arbolado es el diámetro, que se utiliza para el cálculo de la edad, volumen de madera, cálculos de dendroestática u otros parámetros fundamentales del árbol.

La medición del diámetro normal o nominal se realiza a 1.30 m del nivel del suelo, aunque existen pequeñas diferencias entre países a la hora de determinar la altura del pecho (Europa continental, Australia, Reino Unido, Canadá y otros países miembros de la Comonwealth, la altura del pecho está a 1,30 metros sobre el nivel del suelo mientras que en Estados Unidos y otros países anglosajones se mide a 4,5 pies, 1,37 m). El tronco del árbol es un objeto tridimensional cuya sección transversal no tiene un valor constante, sino que decrece progresivamente con la altura del árbol. Además no se corresponde con ninguna figura geométrica regular, por el contrario los defectos e irregularidades estructurales provocan la aparición de abultamientos y hendiduras que deforman el fuste y complican el proceso de medición (Diéguez *et al.*, 2003).

Si en la realidad las secciones fuesen formas geométricas sencillas, el diámetro podría calcularse fácilmente. Por ejemplo, si fuese un círculo, podría calcularse a partir de la medición de su perímetro, radio o diámetro. Aunque en la realidad esto no sucede, de hecho las secciones son bastante irregulares y se asemejan más a una elipse que a un círculo, se establece el supuesto de que las secciones del fuste perpendiculares a su eje longitudinal son circulares.

Por ello, se puede proceder calculando cualquiera de las variables citadas, si se calcula midiendo la circunferencia y dividiéndola por Π, el sesgo de la medición no es significativo ni constante, varía con el grado y tipo de la sección circular. Además el resultado no depende del eje seleccionado para realizar la medición y es una medida más sensible a los cambios ya que un incremento en el perímetro de 3,1416 corresponde a 1 cm. en el diámetro.

Si se utiliza una cinta métrica se consigue un buen rendimiento y exactitud, y además una mayor precisión que con el uso de forcípulas dadas las irregularidades de las secciones (Diéguez *et al.*, 2003).

2.2.- El árbol peligroso.

2.2.1.- El concepto.

Como subrayábamos en la parte concerniente a los beneficios derivados del arbolado urbano, los árboles, como muchas otras cosas en el mundo, son esenciales para nuestras vidas, pero también conllevan ciertos peligros. En particular su potencial a fallar o a desprender ramas puede poner a la gente en peligro o pueden dañar sus propiedades. Nosotros tenemos la posibilidad de controlar parcialmente esos riesgos, pero no podríamos eliminarlos completamente sin destruir cada árbol a nuestro alrededor. Por ello necesitamos gestionar árboles dentro de unos límites de riesgo aceptables para los jueces, las compañías de seguros y la sociedad en general, ya que la búsqueda de la seguridad absoluta, un nivel de riesgo nulo, es inviable.

La reducción del nivel de riesgo donde no puede ser totalmente eliminado es una práctica aceptada en muchos aspectos de la vida y del trabajo. Incluso podemos citar casos, véase los transportes, donde aunque sea teóricamente viable implantar ciertas medidas de seguridad no son llevadas a cabo. Por ello siempre o casi siempre se puede asumir un cierto grado de riesgo.

Pero ¿Qué es un árbol peligroso? y ¿Qué es un nivel de riesgo aceptable? La respuesta es complicada, subjetiva y debe de ser definida de una forma muy precisa. Un riesgo es una contingencia o proximidad de un daño y un peligro es un riesgo o contingencia inminente de que suceda algún mal (<www.rae.es> 2003). Por tanto, un árbol peligroso es un árbol con riesgo inminente de que suceda algún mal, es decir, con proximidad inminente de producir un daño.

Nosotros evitamos instintivamente un riesgo cuando el peligro es obvio. La sociedad actual demanda evitar peligros y ello comprende los derivados del arbolado urbano.

Para analizarlo más profundamente revisamos las definiciones más representativas emanadas de varias publicaciones en el panorama internacional.

Matheny y Clark (1994a), en el primer trabajo específico sobre arbolado urbano, definieron el árbol peligroso cuando el fallo de una o más de sus partes

resultan en daños a propiedades y/o personas. Todos los árboles tienen el potencial de fallar, pero relativamente pocos lo hacen. Por otra parte, Albers *et al.* (1996) definen un "árbol peligroso" como un árbol con defectos estructurales que puede provocar fallos tanto de todo el árbol como de alguna de sus partes y podría golpear un "blanco". Un blanco puede ser un vehículo, edificio o un lugar donde la gente está, como el banco de un parque, una mesa de picnic, una calle o una propiedad.

La mayoría de las definiciones coinciden en que tiene que existir una serie de condiciones: primero, que ese árbol tenga potencial para fallar, tanto el ejemplar entero como una o varias de sus partes; segundo, que ese fallo teórico provoque daños a bienes o personas (Matheny y Clark, 1994; Albers *et al.*, 1996; Pokorny, 2003; Johnsen y Skursky, 2003). Pero existen pequeños matices diferenciadores en algunas definiciones, algunos autores lo definen como un árbol que tiene que poseer defectos estructurales en sus raíces, tronco o ramas, y por tanto el potencial de fallo se debe necesariamente a causas estructurales (Johnson, 1981; Albers *et al.*, 1996; Pokorny, 2003) y no a otro tipo de defectos. Otros relacionan también el valor del blanco o diana (Johnson, 1981; Worrall, 2002).

Otras definiciones las localizamos en la página web oficial americana de árbol peligroso (O´Brian, 2002) de la cual extraemos que Peter Gaidula, del Servicio de Parques y jardines de California, lo define como un árbol en pie, vivo o muerto, que tiene defectos simples o combinados, en raíces, cuello, tronco u hojas, que lo predisponen a su fallo mecánico entero o en partes, y que por su localización tiene una probabilidad de dañar a personas o propiedades.

Según Robbins (1986), un árbol peligroso se refiere a cualquier potencial de fallo de árboles debido a un defecto estructural que puede resultar en daños a personas o bienes.

Un árbol puede ser considerado potencialmente peligroso si está situado en un área frecuentada por personas o está localizado adyacente a elementos de valor y tiene defectos en raíces, tronco o ramas que pueden ocasionar un fallo que provoque daños a bienes, personales o muertes (Wallis *et al.*, 1980). Una definición más reciente la encontramos en la publicación de Manning *et al.* (2002), donde indican las últimas regulaciones de seguridad de 1998 de British

Columbia que lo definen como "cualquier árbol que es peligroso para los trabajadores a causa de su localización o inclinación, daño físico, peligros aéreos, deterioro de las ramas, troncos o sistema radicular, o una combinación de esos factores"

Como vemos muchas definiciones utilizan el término defecto como daño o enfermedad que seriamente debilita al tronco, raíces o ramas, predisponiéndolas a fallar. También se definen como problemas estructurales derivados de una arquitectura pobre del árbol, incluyendo uniones en V en su tronco o ramas que representan uniones débiles, etc.

Kim Coder (1996b) amplia y define más el concepto, para él existen tres clases de árboles relacionados con los niveles de riesgo. La primera de ellas es un "árbol contingente"; se denominan así a aquellos que tienen un fallo estructural importante que podrá acabar con la perdida catastrófica y su objetivo es identificable (gente o propiedad). La segunda clase es un "árbol en riesgo" de fallo catastrófico o con un objetivo importante que podría acabar produciendo daños personales de consideración; este tipo de árboles tiene muchas posibilidades de llegar a ser un árbol contingente. La tercera clase es el resto de los árboles con riesgos conocidos evaluados o riesgos asociados todavía indeterminados.

Por último, en España, encontramos una publicación relativa a la peligrosidad del arbolado urbano (Villagrán, 1999a), aunque no profundiza en el concepto en sí.

Una vez analizado el concepto de árbol peligroso debemos definir cual es un nivel de riesgo aceptable y que es la gestión del riesgo.

Como vimos, el nivel de riesgo es un nivel de proximidad de daño. El índice de riesgo aceptable depende de los objetivos de gestión del lugar y de las percepciones del propietario/gestor así como lo que se espera que dañe el árbol. La aceptación de un cierto nivel de riesgo depende de la política a aplicar, los árboles que sobrepasen ese nivel mínimo de riesgo serán peligrosos desde ese punto de vista.

La percepción de la seguridad o de niveles aceptables de riesgo es igualmente o a veces más poderosa que la realidad de la condición de un árbol y la situación en la que está creciendo.

Ya que todos los árboles tienen alguna probabilidad de fallo, no es fácil eliminar todos los árboles peligrosos de una zona determinada. Es necesario y recomendable un "cuidado razonable" para proteger a los usuarios. En la mayoría de los casos un "cuidado razonable" implica que se evalúe la peligrosidad en esas áreas por una persona cualificada.

Para evaluar esa peligrosidad necesitamos conocimientos, métodos y herramientas y un nivel de referencia que nos oriente de cual debe de ser el nivel de riesgo aceptable, de la misma forma necesitamos generar programas de gestión de riesgo para minimizar esas posibles situaciones.

La gestión del riesgo es un concepto bien establecido en la gestión del espacio público. Una comunidad urbana se compone de infraestructura gris (edificios, calles,...) e infraestructura verde. En muchas comunidades estos elementos básicos grises como carreteras, bordillos, calles, área de juegos, y mobiliario urbano están asesorados y gestionados de acuerdo con niveles aceptables de riesgo que están especificados en políticas escritas o llevados a cabo a través de labores de mantenimiento. El concepto de considerar o evaluar riesgos es menos aplicado con la infraestructura verde. Aunque la gris ha sido evaluada y gestionada dentro de niveles de riesgo definido, la verde no ha recibido las mismas evaluaciones objetivas. A pesar de que no todo puede ser reparado o subsanado inmediatamente, un programa de gestión de riesgo facilita a la comunidad un desarrollo sistemático de acciones correctoras.

Un correcto mantenimiento del arbolado cerca de la gente debe combinar un máximo de beneficios mientras que minimiza el riesgo. El riesgo está asociado a un “peligro”, que denota un límite de riesgo que ha sido sobrepasado. La existencia de ese peligro, que en términos de arboricultura conlleva la inmediatez del fallo estructural de un árbol, exige una evaluación completa y una valoración del riesgo que alcance un límite de gestión en el que no se permite que continúe esa situación. Hay que desconfiar del mal uso y del abuso de la palabra peligro.

Un árbol en cualquier tipo de paisaje conlleva un riesgo inherente que puede ser evaluado en función de un nivel de riesgo aceptable. Esta evaluación, las percepciones del gestor o propietario y el deseo de aceptar o no un nivel de riesgo dado es lo que determina el riesgo.

2.2.2.- Los árboles y la ley.

2.2.2.1.- Introducción.

Como se desprende de lo expuesto en el apartado 2.2.1 relativo al concepto de árbol peligroso, los árboles poseen un riesgo inherente que muchas veces pueden ocasionar daños a personas y/o bienes. Cuando se producen estos acontecimientos, normalmente vienen acompañados de disputas legales entre dos partes y a veces puede ser difícil identificar aquellas áreas de la ley relevantes al propietario de árboles y establecer responsabilidades legales individuales.

Cuando se analiza esta problemática, se plantean una serie de preguntas: ¿son los árboles urbanos seguros? ¿la gestión de los árboles es la correcta para evitar riesgos? ¿Qué desperfectos pueden derivarse del fallo de un árbol? ¿Se pueden evitar esos daños? ¿Se puede prever o cuantificar el nivel de riesgo potencial inherente del arbolado urbano?

En este apartado se pretende reflejar el marco legal de la responsabilidad por daños ocasionados por fallos de árboles, realizando unas pinceladas a nivel internacional y centrándonos más exhaustivamente en España, ya que no existen muchas publicaciones relacionadas con este tema, tan sólo podemos citar una aproximaciones a la responsabilidad teórica del propietario (Villagrán, 1999b).

2.2.2.2.- Situación legal internacional.

Analizamos la situación actual de la legislación derivada de daños provocados por el arbolado urbano en varios países.

Anderson y Eaton (1986) elaboraron uno de los primeros trabajos relativos a la responsabilidad por daños ocasionados por fallos de árboles. En EEUU encontramos un interesante trabajo de Anderson (1987) que describió como las leyes de las cortes en los Estados Unidos de América determinan quien debe de

pagar por daños ocasionados por árboles defectuosos, especialmente en áreas urbanas. Existen varias consideraciones teóricas subyacentes a una decisión legal como la definición de los pasos razonables que los gestores de esas zonas deberían de tomar para prevenir daños de árboles que han muerto o se han deteriorado estructuralmente. Las investigaciones en arboricultura urbana pueden afectar a los aspectos teóricos, y pueden alterar el grado de cuidado requerido por los arboristas urbanos y otros gestores. La base legal para la culpabilidad sugiere a los gestores de arbolado varias acciones que tienen que llevar a cabo para reducir el riesgo de daño y el riesgo de culpabilidad legal por arbolado peligroso.

Por otra parte, Mortimer y Kane (2004) revisaron las últimas tendencias existentes en las jurisdicciones americanas relativas a arbolado urbano, y llegaron a la conclusión de que la responsabilidad de los propietarios de árboles peligrosos en Estados Unidos relativas a ejemplares ubicados en sus propiedades privadas tiene y continúa experimentando una transformación. La ley común tradicional se centra en si un propietario ha actuado para crear condiciones de peligro en su propiedad. La tendencia moderna va hacia una prueba que impone mayor responsabilidad y mayor incertidumbre a los propietarios y arboristas. Abandonando la distinción natural / artificial, la prueba moderna, adoptada en la mitad de las jurisdicciones de Estados Unidos, impone unos principios generales de negligencia a los propietarios de los árboles.

La inquietud sobre este tema está reflejada en diversas publicaciones repartidas en diferentes países norteamericanos, en EEUU, Merullo (1988) ha escrito un libro sobre la ley y los árboles, editado por la Sociedad Internacional de Arboricultura (ISA), mientras que por otra parte, Dunster (1996) también hizo lo propio en Canadá.

En Europa nos encontramos con una situación parecida. Mattheck y Breloer (1994a) en su libro *"Body Language of Trees"* dispone de una sección específica de leyes escrita por el coautor abogado Helge Breloer, que nos dibuja toda la situación legal alemana, en la que, de acuerdo con su jurisprudencia, los árboles deben de ser inspeccionados más detenidamente cuando existen síntomas de peligro en el lenguaje corporal del árbol.

En el Reino Unido, el propietario o inquilino de un sitio tiene el deber de prevenir o minimizar el riesgo de daños personales o de propiedades si se plantea la posible peligrosidad de un árbol en el sitio, por su rotura o vuelco. Esta responsabilidad se define en la ley de Inglaterra y Gales, en particular *Occupers' Liability Act* (1957 y 1984). La primera de ellas concierne a la responsabilidad del cuidado que los inquilinos deben de tener hacia sus visitantes, y la segunda la responsabilidad hacia otras personas.

En Inglaterra, en el proceso de una reclamación derivada de daños personales o de bienes asociados a un árbol, el propietario o inquilino sería culpable de negligencia si ha sido irresponsable en su cuidado. Para la comprobación de esta negligencia, normalmente tendría que demostrarse que el inquilino, dentro de lo razonable, ha estado en una posición de prever que el árbol fallaría y ha adoptado medidas para prevenirlo. Si se prevé que un árbol puede fallar, el inquilino debería asegurarse con una inspección profesional. El propósito de estas inspecciones es determinar si el árbol podría a corto plazo dañar en virtud de su tamaño y situación. Las cortes inglesas reconocen que el propietario no tiene la experiencia necesaria para hacer esta determinación, sin embargo se acepta que la responsabilidad del inquilino de inspeccionar árboles pueda ser llevada a cabo por expertos. Es muy importante que las inspecciones se lleven a cabo por personal competente, y que se realicen los trabajos necesarios para minimizar riesgos.

En el evento de procedimientos legales derivados de fallos mecánicos de un árbol, la importancia normalmente debería de ser evaluada teniendo en cuenta cualquier evidencia de la presencia o ausencia de características que podrían haber contribuido al fallo y que habrían sido detectadas en una inspección por expertos.

Inevitablemente en los meses y años siguientes a una inspección las condiciones de un árbol varían. Por ello es esencial que los árboles sean revisados regularmente y sobre todo después de tormentas u otras condiciones climáticas que causen cambios sustanciales. Si un experto ha inspeccionado un árbol particular y ha encontrado que es suficientemente seguro para ser mantenido en el presente, pero requiere un seguimiento especial, la evaluación debería de fijar la frecuencia de las siguientes inspecciones

Como observamos en la práctica jurídica internacional es necesario que las inspecciones sean realizadas por expertos en la materia para evitar posibles responsabilidades derivadas de fallos previsibles de árboles.

2.2.2.3.- Marco legal estatal. Responsabilidad civil por daños ocasionados por árboles en España.

En principio se puede afirmar que en relación a la responsabilidad civil derivada de daños producidos por árboles, como cualquier otro supuesto de responsabilidad civil, existen tantas variantes como casos puedan darse. Sin embargo, podemos partir del principio general de que quien ocasiona un daño debe responder de él.

También es preciso señalar que el contenido de la responsabilidad civil variará según los casos, pero podemos establecer como otro principio general que la responsabilidad civil comprenderá el íntegro resarcimiento del perjudicado (daños y perjuicios sufridos, lucro cesante si se acredita, daños morales, etc.); en definitiva, lo que se pretende es colocar dentro de lo posible al perjudicado en el mismo estado en que se encontraba con anterioridad a la causación del daño.

Acotando la cuestión exclusivamente a los daños producidos por árboles, tendremos que empezar por distinguir los supuestos en los que el responsable será el dueño del árbol ya sea persona física o jurídica, de aquellos otros en los que el propietario no tiene ninguna responsabilidad, diferenciándose unos y otros en atención a la causa de los daños, cuestión fundamental del concepto de responsabilidad civil.

Si nos centramos en el supuesto más habitual que es el de los daños de los que deba responder el propietario o persona o entidad encargada de su cuidado, dejando un poco de lado aquellos casos en los que haya algún tipo de intervención de árboles en la causación del daño pero quien deba responder no tenga ninguna relación con el mismo (por ejemplo, un accidente de circulación en el que un vehículo impacta contra un árbol que es derribado causando daños a otro vehículo aparcado, supuesto en el que responderá el conductor o propietario, según los casos, del primer vehículo).

La inmensa mayoría de supuestos de responsabilidad civil por daños ocasionados por árboles van a venir referidos a accidentes de circulación, lesiones o fallecimientos, y daños en propiedades ajenas. Es decir, daños materiales y daños personales. A continuación se exponen los puntos fundamentales de la regulación de la responsabilidad civil tanto desde un punto de vista material como procesal. Así, podemos distinguir distintos supuestos:

En primer lugar habremos de diferenciar si se trata de un supuesto constitutivo de un ilícito penal regulado en el Código Penal – daños, lesiones imprudentes, homicidio imprudente, etc. – ya que en ese caso existirán dos vías para reclamar la responsabilidad civil a que haya lugar. Dentro de un proceso penal puede ejercitarse conjuntamente con la acción penal la acción civil (responsabilidad civil) derivada del delito o falta; pero también es posible ejercitar únicamente la acción penal reservándose la acción civil para ejercitarla en un posterior proceso civil o contencioso-administrativo, como más adelante se explicará. Se trata de una elección del perjudicado en función de la estrategia procesal que más beneficie a sus intereses.

El artículo 1.092 del Código Civil (CC) establece que las obligaciones civiles que nazcan de los delitos o faltas se regirán por las disposiciones del Código Penal (CP). Esta responsabilidad civil derivada de hechos delictivos está regulada en los artículos 109 a 122 CP, que serán los que se apliquen cuando se ejerciten conjuntamente ambas acciones, penal y civil, en un procedimiento penal.

La idea fundamental en la jurisdicción penal sobre este tema es que toda persona criminalmente responsable lo es también civilmente si del hecho ilícito se derivan daños y perjuicios. Es decir, para que exista declaración de responsabilidad civil es presupuesto imperativo que exista declaración de responsabilidad criminal con las únicas excepciones de supuestos de su exención (Art. 20 1º, 2º, 3º, 5º y 6º CP) (alteraciones psíquicas graves, toxicomanías graves, estado de necesidad, etc.) en los que esta exención no comprende la de la responsabilidad civil.

Es también importante señalar que por lo que a la responsabilidad civil se refiere, el Código Penal de forma similar al Civil aunque con alguna diferencia, establece que junto con el autor del delito o falta responderán en concepto de

responsables civiles directos las compañías aseguradoras de la responsabilidad civil si existieren y se produjere el riesgo cubierto como consecuencia de un hecho delictivo y hasta el límite de la indemnización legalmente establecida o convencionalmente pactada, y como responsables civiles subsidiarios, es decir en defecto de los directos, una serie de supuestos como el de las empresas por los hechos delictivos cometidos por sus empleados en el desempeño de sus funciones (por ejemplo un empleado de una empresa que al podar un árbol provoca la caída de una rama de forma negligente causándole lesiones a otra persona; el hecho, dependiendo de las lesiones sufridas puede calificarse como un delito o falta de lesiones imprudentes de forma que si se condena en vía penal al trabajador como autor, la empresa deberá responder como responsable civil subsidiaria).

Sin embargo, cuando se haya producido una reserva de la acción civil, la responsabilidad habrá de ventilarse en la jurisdicción civil aplicando las normas del Código Civil que la regulan.

La jurisdicción civil es la competente para entender de los procedimientos sobre responsabilidad civil cuando las partes son sujetos particulares – personas físicas o jurídicas – pudiendo hablarse de dos tipos de responsabilidades: la responsabilidad civil contractual y la responsabilidad civil extracontractual. La primera, como su propio nombre indica, es la que deriva de una obligación pactada, contractual, son los supuestos de daños causados por árboles en los que la persona o entidad responsable de su cuidado lo sea en virtud de un contrato en el que se estipule la obligación de hacer frente al resarcimiento de esos daños como una cláusula más del documento contractual.

La extracontractual, mucho más frecuente, es la que aparece regulada en los artículos 1.902 a 1.910 CC.

El artículo 1.902 CC establece la idea fundamental o piedra angular sobre la que gira el concepto de responsabilidad civil al señalar: **“El que por acción u omisión causa daño a otro, interviniendo culpa o negligencia, está obligado a reparar el daño causado.”**

Y por su parte el artículo 1.903 CC extiende esta responsabilidad, solidaria y no subsidiaria como sucedía con la interesada en un procedimiento penal, a una serie de supuestos de entre los que interesa la responsabilidad solidaria de las

empresas por los daños ocasionados por sus empleados en el ejercicio de sus funciones, o incluso en los supuestos en los que la empresa haya incumplido cualquier tipo de normativa sectorial de seguimiento obligatorio y este incumplimiento haya influido en la causación del daño.

Estos dos preceptos regulan con carácter general la responsabilidad civil por culpa o negligencia (imprudencia); sin embargo existe una norma, el artículo 1.908.3º CC que regula expresamente la responsabilidad civil derivada de los daños causados por los propietarios por la caída de árboles colocados en sitios de tránsito cuando no sean ocasionados por fuerza mayor.

En este punto la responsabilidad civil viene integrada por tres elementos esenciales sin cuyo concurso no puede existir:

- **una acción u omisión culposa o negligente** (en caso de existencia de dolo nos encontraremos ante un hecho delictivo).
- **Un resultado dañoso.**
- **Un nexo causal o relación de causalidad entre la acción u omisión culposa o negligente y el resultado dañoso producido.**

Sólo se eximirá de responsabilidad civil al causante de los daños cuando pruebe que los mismos han sido debidos a la existencia de fuerza mayor o caso fortuito (en la práctica muy difícil ya que la jurisprudencia ha instaurado un criterio cuasi-objetivo sobre esta cuestión de forma que una vez acreditado por el perjudicado el daño y la acción u omisión de la que trae causa, estará obligado a repararlo salvo que demuestre y acredite la existencia de circunstancias excepcionales).

También es importante señalar que el responsable civil puede ver atenuada su responsabilidad cuando acredite la existencia de una concurrencia de culpas entre él y el perjudicado (por ejemplo, el supuesto anterior del trabajador de una empresa; si la poda se está realizando en una zona acotada y debidamente señalizada y el perjudicado entra imprudentemente en esa zona, ambos habrán tenido intervención en la causación del daño).

Cuando la persona o entidad responsable del daño causado sea una Administración Pública o un empleado público en el ejercicio de sus funciones, en

vez de ser competente la jurisdicción civil lo será la contencioso-administrativa en virtud de lo dispuesto por el artículo 2.e) de la Ley reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa (LJCA) desde la reforma operada por la Ley Orgánica 19/2003. Nos encontramos ante supuestos de Responsabilidad Patrimonial de la Administración como consecuencia del funcionamiento normal o anormal de los servicios públicos.

Así, el artículo 139 de la Ley 30/92 del Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común (LRJPAC) dispone que los particulares tendrán derecho a ser indemnizados por las Administraciones Públicas de toda lesión que sufran en cualquiera de sus bienes y derechos, salvo en los casos de fuerza mayor, siempre que la lesión sea consecuencia del funcionamiento normal o anormal de los servicios públicos

Sin embargo antes de proceder a interponer una demanda en esta vía, es preciso formular lo que se denomina "Reclamación Previa" regulada en el RD 429/1993, de 26 de marzo, en virtud de lo dispuesto por los artículos 139 y siguientes de la Ley 30/1992 del Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común (LRJPAC).

Pero el fundamento de la reclamación será el mismo que en la vía civil: la causación de un daño como consecuencia de una acción culposa o negligente. En definitiva, serán responsables de los daños ocasionados por árboles la persona o personas, físicas o jurídicas, particulares o públicas, que los hayan ocasionado. Junto a ellos responderán igualmente las personas o entidades a cuyo cargo se encuentren en virtud del principio del deber de cuidado.

Y en aquellos supuestos en los que a pesar de ser otra persona la propietaria del árbol, exista una obligación (en virtud de cualquier título o normativa de obligado cumplimiento) de mantenimiento de los árboles en las debidas condiciones de cuidado, será la persona o entidad sobre la que recaiga esta obligación la que deberá responder del daño causado (por ejemplo un accidente de circulación ocasionado por la caída de un árbol en la autopista; la responsable será la concesionaria de la autopista ya que tiene la obligación de mantener despejada la vía, si bien en la causación del daño pueden concurrir otras personas).

También es importante resaltar que la legislación española se encuentra salpicada de preceptos que de alguna manera están relacionados con el tema concreto, sobre todo y como es lógico recogidos en el Código Civil.

A modo de ejemplo, el artículo 390 CC señala que cuando algún árbol corpulento amenace con caerse y dañar fincas ajenas o a los transeúntes, el dueño del árbol está obligado a arrancarlo y retirarlo, y de no hacerlo él mismo se ordenará hacer a su costa, estableciendo a continuación el artículo 391 CC que en el caso de que efectivamente se produzca la caída entrarán en juego los preceptos relativos a la responsabilidad civil, concretamente lo dispuesto por el artículo 1.908 CC mencionado anteriormente. También resulta de interés lo dispuesto por los artículos 591, 592 y 593 CC.

El artículo 591 CC establece con carácter general y en defecto de ordenanza municipal que lo regule, las distancias mínimas de plantación de árboles en relación a fincas ajenas, disponiendo su párrafo segundo que todo propietario tiene derecho a pedir que se arranquen los árboles plantados a menor distancia de la permitida de forma que en caso de que así se acuerde pero no se lleve a cabo, el propietario afectado puede exigir que se realice a costa del propietario no cumplidor y reclamarle los daños y perjuicios que acredite producidos.

Por su parte el artículo 592 CC se refiere a los supuestos de ramas de árboles que se extienden sobre una finca ajena otorgando al propietario afectado la facultad de exigir su poda en cuanto se extiendan sobre su propiedad y con los mismos efectos que se han señalado para el supuesto regulado por el artículo anterior; también se refiere en su segunda parte a los supuestos de raíces que se extiendan por propiedad ajena señalando que en este caso el propietario perjudicado podrá cortarlas por sí mismo dentro de su propiedad.

Y por último, el artículo 593 CC establece que los árboles existentes en un seto vivo medianero se presumen también medianeros, y cualquiera de los dueños podrá exigir su derribo, con la excepción de los que hagan las veces de mojones que sólo podrán ser arrancados de común acuerdo entre los colindantes.

En estos supuestos regulados por estos tres preceptos, al igual que en cualquier otro suceso del que puedan derivarse daños o perjuicios, los

perjudicados podrán reclamar el correspondiente resarcimiento siempre y cuando acrediten la realidad de los daños que se dicen producidos.

En algunos juicios se ha utilizado como defensa el hecho de que la fractura del árbol era impredecible, esta justificación no ha sido considerada en diversas ocasiones ya que no están exentos de responsabilidad los daños ocasionados por las ramas o árboles donde el defecto era conocido o debería de serlo (Villagrán, 1999b) los propietarios de los árboles deben de conocer la cobertura de los seguros sobre los daños potenciales que podrían causar. De la misma forma los gestores de esos árboles deben de conocer el suyo. Si un árbol se cae, no se podrá esgrimir el argumento de causa impredecible si se demuestra que el árbol tiene un defecto considerado grave y este árbol debería de haber sido talado o podado. Cada vez son más los litigios en juzgados y las discrepancias sociales sobre la peligrosidad del arbolado, los daños achacados a causas impredecibles ya no son tan creíbles.

2.2.2.3.1.- Supuestos más habituales

De forma esquemática, sin duda alguna los supuestos más corrientes en la práctica diaria de los Juzgados y Tribunales son los siguientes:

- Daños personales o materiales en accidentes de circulación ocasionados por la caída de ramas o árboles enteros.

- Daños personales o materiales producidos por la caída de ramas o árboles como consecuencia de su tala o falta del debido cuidado.

- Daños y perjuicios sufridos como consecuencia de la tala de árboles en propiedades ajenas.

- Daños y perjuicios producidos en propiedades ajenas como consecuencia de la ejecución de obras públicas.

2.2.2.3.2.- Normativa especifica.

En relación a la posible existencia de normativa sectorial específica relativa a inspecciones anuales del estado de los árboles o similar, no se ha encontrado absolutamente nada, a expensas de lo que puedan regular las correspondientes ordenanzas municipales de cada localidad, y dejando al margen

la regulación estatal y autonómica relativa a los espacios y especies protegidas que sí establecen un régimen de inspección pero más encaminado a que no sean agredidas que a su cuidado.

Como comentábamos, los árboles, como cualquier ser vivo, están sujetos a los caprichos de la naturaleza, por lo que pueden fracturarse por inclemencias del tiempo, pero esto ocurre normalmente cuando existe algún defecto estructural, por lo que a priori puede ser identificable. Los riesgos que vemos son generalmente pequeños, pero los gestores o propietarios necesitan reconocer situaciones individuales donde los riesgos pueden ser considerables y donde dañar a gente o a propiedades debería de ser estimado en un futuro inmediato ante los ojos de la ley. Si en este contexto un defecto mecánico ha contribuido al fallo de un árbol, una de las preguntas clave es si ese defecto podría o no haber sido identificado por una persona cualificada.

2.3. Anatomía de la madera.

En este apartado abordaremos lo concerniente a la relación entre las características anatómicas de la madera y la resistencia mecánica, diferenciando entre madera sana, madera del callo (madera producida tras una herida) y madera de reacción. Las propiedades físicas, químicas y mecánicas de estos tipos de madera influyen notablemente en su resistencia, siendo parte de los síntomas visuales buscados en algunos métodos de evaluación de riesgo potencial (Matheny y Clark, 1994; Mattheck y Breloer, 1994a; Lonsdale, 1999). Además las características del material son uno de los tres vértices del triángulo de la *dendroestática*, base del método SIA (Wessolly, 1995b; Brudi y Wassenaer, 2004; Lobis *et al.*, 2005).

Según el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua (<www.rae.es> 2002), madera se define como la parte sólida de los árboles cubierta por la corteza. La denominación de la Asociación de la Investigación Técnica de la Madera y el Corcho (Guindeo, 1997) es la siguiente: conjunto de tejidos del **xilema** que forman el tronco, las raíces y las ramas de los vegetales leñosos excluida la corteza. La madera es un tejido exclusivo de los vegetales leñosos que como tales tienen diferenciados y especializados sus tejidos conductores en **xilema** y **floema**.

Dentro del tejido leñoso pueden diferenciarse dos zonas; el **duramen**, en el interior del tronco y la **albura** en el exterior. La formación del primero se caracteriza por modificaciones anatómicas y químicas que le confieren un color más oscuro, mayor densidad y mejor resistencia que la albura. Estas modificaciones anatómicas y químicas incluyen punteaduras areoladas cerradas en coníferas, presencia de resinas y aceites que penetran en los intersticios de la pared celular, presencia de taninos, oxalatos cálcicos y ácido silícico en frondosas, etc.

La madera no es un material homogéneo, sino que está formado por un conjunto de células especializadas en tejidos que llevan a cabo las tres funciones fundamentales: conducción, transformación, almacenamiento y sostén. Esta heterogeneidad se refleja en sus propiedades físicas y mecánicas, y es causa tanto

de sus defectos como de sus ventajas. Además da lugar a la anisotropía, comportamiento desigual de la madera frente a una propiedad física o mecánica según la dirección que se considere.

La madera está compuesta de diferentes tipos de estructuras: vasos, traqueidas y fibras que varían en sus composiciones químicas y físicas. Los factores medioambientales (clima y geología), la genética del árbol y su edad afectan a la proporción de las diferentes células en el tronco de un árbol. Consecuentemente, la resistencia de la madera varía en diferentes especies de árboles. Incluso dentro de un mismo árbol podemos encontrar madera de resistencia variable en diferentes partes del tronco o de la copa (Panshin y DeZeeuw, 1980; Green *et al.*, 1999). García *et al.* (2003) realizaron un exhaustivo estudio de la anatomía de la madera, realizando un análisis pormenorizado por especies. Generalmente la madera más pesada es más resistente que la ligera, ya que existe más madera en relación al aire en un volumen dado. Las variables anatómicas pueden influenciar las propiedades de la madera que comienza a nivel celular.

La madera es un material estructural único, formado por diferentes moléculas (**celulosa**, **lignina** y **hemicelulosa)** dispuestas en una estructura compuesta. Si la madera sólo estuviese compuesta de celulosa sería extremadamente flexible, como una cuerda y no sería capaz de soportar ningún peso o resistir la compresión en la parte situada a sotavento. La rigidez de la madera y su capacidad de soportar las cargas son debidas a la **lignina**, matriz dura en la que se encuentran embebidas las microfibras de **celulosa**. La madera puede compararse con una estructura artificial consistente en fibras de carbono embebidas en una resina epoxi. Otra analogía es la del modelo biomecánico propuesto por Mattheck y Breloer (1994a), expuesto en la Figura 2.1. La disposición helicoidal de las microfibras de celulosa en diferentes ángulos le confiere la fuerza y la resistencia a las células huecas que forman la madera y además juegan una parte importante en el estrés de crecimiento, en el rol mecánico. Por otra parte, en conexión con los hongos de pudrición blanca, esta estructura helicoidal proporciona la cualidad del alargamiento de la madera sin que se rompa cuando se degrada la **lignina**.

Además de la **celulosa**, otros carbohidratos están presentes en la madera, principalmente una matriz de **hemicelulosa** que une las microfibras de **celulosa** antes de la lignificación. Las funciones mecánicas de estos carbohidratos después de la lignificación son inciertas, pero sus propiedades deben de contribuir a mantener un "*sistema pre -cargado interno* " que ayuda a actuar en contra de las cargas de viento y mantener el tronco unido como un corsé.

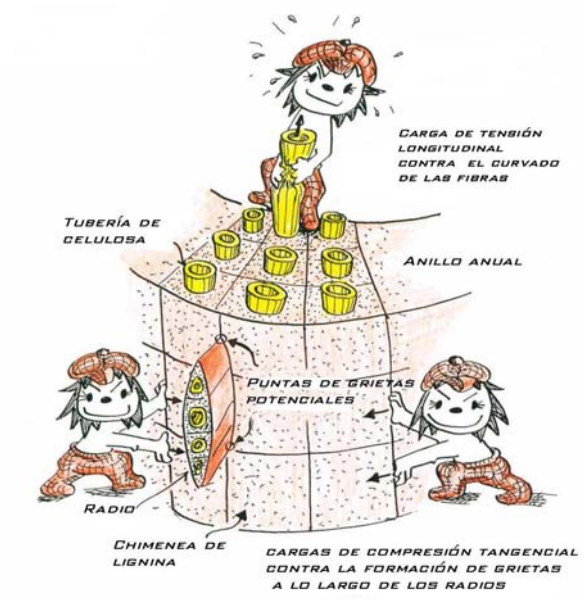


Figura 2.1. Modelo biomecánico de la madera propuesto por Mattheck y Breloer (1994a).

Otro componente importante de la madera es la **pectina**, un material como la gelatina, que mantiene unidas a las células y les confiere flexibilidad y le ayuda a evitar divisiones o roturas. La **pectina** se encuentra en una fina capa entre las células, conocida como la lámina media. La lámina media está muy asociada con la pared primaria y la primera de las tres capas que componen la pared secundaria (S1). La **lignina** forma parte también de la lámina media y normalmente en una concentración mayor que en cualquier otra parte dentro de la pared celular (Figura 2.2). Se ha sugerido que en algunas especies la pectina ayuda a prevenir la rotura repentina del tronco. Por ejemplo en los ejemplares de la especie *Tilia* spp., hay células ricas en pectina, células parenquimáticas elongadas tangencialmente que forman bandas circunferenciales dentro de la madera y pueden ayudar al tronco a permanecer intacto.

Los árboles subsisten a las cargas mecánicas flexionándose y desviándose relativamente grandes longitudes. Para estudiar a los árboles peligrosos, es útil comprender al árbol básico y la anatomía de la madera a niveles macro y microscópico. Muchos tipos de fallos que ocurren a macroescala, por ejemplo el pandeo del tronco, ocurren también a nivel microscópico, por ejemplo el pandeo de fibras de madera individuales bajo fuerzas de compresión.

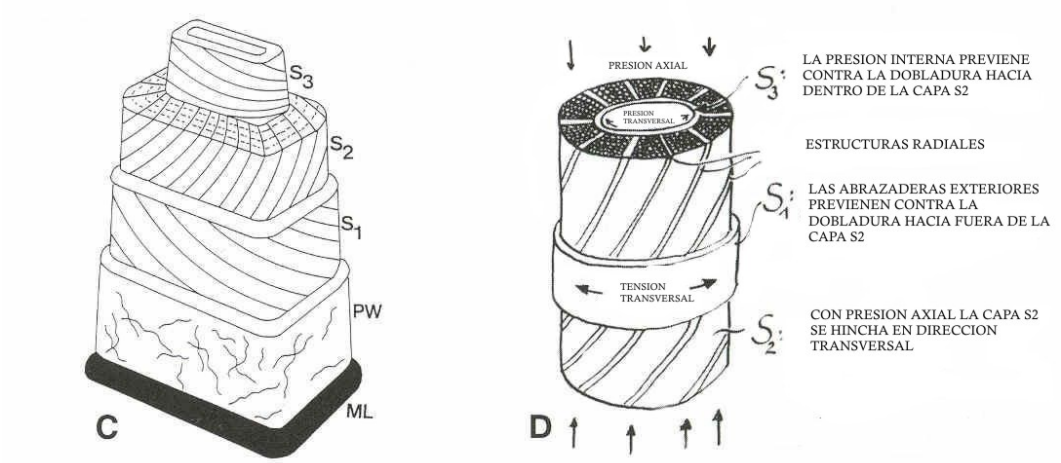


Figura 2.2. Láminas de la pared celular de la madera. (Schwartze *et al.*, 2000). Lámina media (ML), Pared primaria (PW), Capas (S) de la pared secundaria (S1), (S2) y (S3).

La celulosa es uno de los componentes principales de la madera, y es, en relación a su peso específico, el material más fuerte conocido en tracción (Niklas, 1992). La madera es más fuerte en tensión que en compresión, pudiendo ser hasta dos veces más resistente. Así, las fibras se combarán antes de desgarrarse o romperse, en algunos tests de resistencia, la madera es más fuerte que el acero en relación a la tensión (Mattheck y Breloer, 1994a; Green *et al.*, 1999; Hoadley, 2000). Los árboles pueden mostrar fallos locales de compresión pero permanecen en pie ya que la madera de tensión puede compensar la pérdida de resistencia de compresión (Mattheck y Breloer, 1994a). Más allá de las implicaciones de su resistencia a la rotura, la madera sana fallará primero en compresión que en tracción (Wagener, 1963; Mattheck y Breloer, 1994a; Hoadley, 2000). No obstante, las tensiones de crecimiento en los árboles crean fuerzas de tracción a lo largo de la circunferencia del tronco vivo y fuerzas de compresión en el centro del tronco. En este sentido, el árbol reduce las cargas de compresión locales debido a la flexión inducida por el viento en la parte situada a sotavento del árbol (Mattheck, 1991).

En la madera, las variaciones estructurales ocurren a varios niveles, incluyendo la composición química de las células, la disposición y estructura de las paredes celulares y la disposición de diferentes tipos de células en el tronco del árbol. En cada nivel, las condiciones de crecimiento, la genética y la edad del cambium pueden repercutir en la composición y disposición de la madera confiriéndoles al árbol propiedades únicas de resistencia.

Factores que influyen en la resistencia de la madera.

La madera debe de soportar el peso y los esfuerzos del tronco y de las ramas, así que es poco probable que ni el propio peso del árbol ni la fuerza del viento causen colapsos estructurales. También debe de soportar la fractura y la deformación permanente debida a la flexión, por lo que la madera debe de ser, por un lado rígida y por otro lo suficientemente flexible para permitir la flexión frente a la rotura por grandes cargas de viento. En ramas delgadas, largas y pequeñas, esta flexibilidad permite un movimiento considerable, ayudando a disipar la energía del viento, y a "cortar" la vela de viento de la copa.

La composición de las paredes celulares y el modelo en el cual esas células se orientan y se adaptan juntas confieren a la madera las propiedades mecánicas que capacitan a la madera como un material estructural.

La mayoría de las células de la madera son tubos orientados axialmente y esta disposición ayuda a soportar la carga a tensión, la cual es requerida en la zona situada a barlovento del tronco. Además el diseño de fibras huecas permite una ligereza relativa para ser combinada con la fuerza. La estructura tubular de estas células es esencial para la conducción del agua dentro del árbol. En árboles latifolios, la función de soporte reside en las traqueidas que son células delgadas de paredes gruesas, mientras que la conducción de agua tiene lugar principalmente a través de los vasos, que normalmente son más anchos y de paredes más finas. En coníferas, la mayoría de las células axiales son de un sólo tipo, es decir, traqueidas, con ambas funciones, soporte y transporte.

Dentro de las paredes celulares, la fuerza a tensión es soportada por la celulosa, un carbohidrato, cuyas moléculas largas y helicoidales están formadas por azúcares unidos fin a fin. Las moléculas de celulosa están enrolladas helicoidalmente dentro de varias capas de la pared celular en forma de microfibras

con diferentes ángulos helicoidales en cada capa. De las tres capas que normalmente componen la pared secundaria (es decir, aquella que yace después de la formación inicial de las células por el cambium), la del medio, o S2 contiene la mayor cantidad de celulosa y es la más gruesa.

Aunque la mayoría de las células están orientadas axialmente, existen también células orientadas radialmente que forman los radios xilemáticos, los cuales permanecen vivos en la madera muerta y pueden almacenar y transportar sustancias nutritivas. Otra de sus funciones es la de unión de los anillos anuales y prevenir la rotura axial. En especies como *Fagus* spp., los radios largos están dilatados en cada frontera de anillos anuales, y esas dilataciones son probablemente estructuras de crecimiento rápido. La dureza de los radios es mucho mayor en algunas especies de árboles (*Platanus X hispanica*) que en otras (*Populus* spp. y la mayoría de las coníferas), las cuales parecen depender más de otras características de la estructura de madera para prevenir la rotura.

La capa S2 de la pared celular domina el volumen celular y por ello influye significativamente en las propiedades mecánicas de la madera (Panshin y DeZeeuw, 1980), además, el ángulo de sus microfibras, que varía entre 10 y 30º desde el eje longitudinal de la célula, es un factor importante que puede afectar a la resistencia de la madera, reduciéndola si es un ángulo grande.

El peso específico, que refleja la densidad de la madera, es el indicador más real y fiable de su resistencia (Panshin y DeZeeuw, 1980; Green *et al.*, 1999; Hoadley, 2000). A causa de que la composición química de la madera no varía significativamente dentro y entre especies, el peso específico es función del tamaño celular, del grosor de las paredes celulares y el ratio de los diferentes tipos de células para una especie o árbol individual (Green *et al.*, 1999). Las fibras del duramen son más pequeñas en diámetro y tienen lúmenes más pequeños que los vasos. Para un volumen constante de madera, existen más fibras que vasos. El resultado es que habrá más sustancia de madera en ese volumen y se incrementará la densidad (Panshin y DeZeeuw, 1980). Así incrementamos su peso específico ya que existen más fibras por unidad de volumen de madera.

Las condiciones de crecimiento como agua disponible y nutrientes, temperatura y posición de la copa influyen en la densidad de la madera. El peso

específico puede variar ampliamente no sólo entre especies, sino dentro de una especie dada e incluso dentro del mismo árbol (Panshin y DeZeeuw, 1980). Cada variación refleja diferencias en las propiedades mecánicas entre especies y dentro de esas especies y además en un mismo ejemplar.

Del mismo modo, el tamaño es un factor clave en la determinación de las propiedades mecánicas y funcionales de cualquier estructura. Mediante el análisis alométrico se permite la comparación de formas dimensionales a diferentes escalas. Bertram (1989) definió un nuevo modelo para determinar que, alométricamente, bajo un cierto valor crítico, las plantas leñosas y sus partes empiezan a inclinarse a medida que aumenta el tamaño, mientras que aquellas plantas o sus partes, con valores superiores a este límite, se hacen más robustas a medida que aumentan de tamaño.

En climas templados, al principio de las estaciones de crecimiento, el agua está disponible y los árboles crecen más rápido, como resultado, las cavidades celulares son mayores y las paredes celulares menos gruesas para facilitar la conducción. Como consecuencia de que esta madera temprana tiene células grandes y es menos densa que la tardía, su proporción en la madera también afecta a las propiedades de resistencia (Panshin y DeZeeuw, 1980; Hoadley, 2000). La madera tardía es a menudo tres o cuatro veces más densa que la temprana; la resistencia y dureza reflejan distinciones similares o mayores.

El ratio de crecimiento afecta de forma diferente a la resistencia en diferentes especies. Por ejemplo, en coníferas, la proporción de madera tardía en los anillos de crecimiento es relativamente constante. Los cambios en el crecimiento influencian la proporción de madera temprana, esto significa que un crecimiento lento incrementará la proporción de madera tardía, haciendo la madera más densa, y por ello más resistente (Hoadley, 2000). Por otro lado, en maderas duras de porosidad anular, la proporción de madera temprana es relativamente constante, mientras que el grado de crecimiento influye en la proporción de madera tardía. En este caso, un crecimiento rápido crea madera más densa, ya que hay más madera tardía (Hoadley, 2000). Puesto que el clima afecta a la densidad de la madera y por tanto las propiedades de resistencia de la madera, lógicamente la localización geográfica afectará de la misma manera. De este

modo, la madera de varias especies naturales de pinos ubicados en el Norte y en el Sur de Estados Unidos varían en su peso específico (Panshin y DeZeeuw, 1980).

Otras variables de la madera incluyen factores como la pendiente de las vetas, presencia de madera juvenil, grandes anillos de crecimiento tempranos (Hoadley, 2000) y las uniones de las ramas. Cada una de esas variables influencia las propiedades de resistencia de la madera, creando un complejo juego de variables en un árbol vivo.

La pendiente de las vetas mide la desviación de las vetas de madera desde el eje del árbol. Las pendientes empinadas de vetas reducen la resistencia de la madera. Midiendo la dureza de muestras de madera, incluso una desviación de 5º puede alterar significativamente las mediciones de dureza. En un árbol vivo las vetas espirales pueden ser una respuesta de un árbol a las fuerzas de torsión (Mattheck y Breloer, 1994a), los cuales pueden ocurrir como resultado de una copa asimétrica (Skatter y Kucera, 1997). Dependiendo de la forma y localización de la herida en el tronco del árbol, el tejido del callo frecuentemente tiene una forma elíptica (Mattheck, 1991; Mattheck y Breloer 1994a; Mattheck y Kubler, 1997), causando la divergencia de las fibras desde el eje longitudinal del árbol.

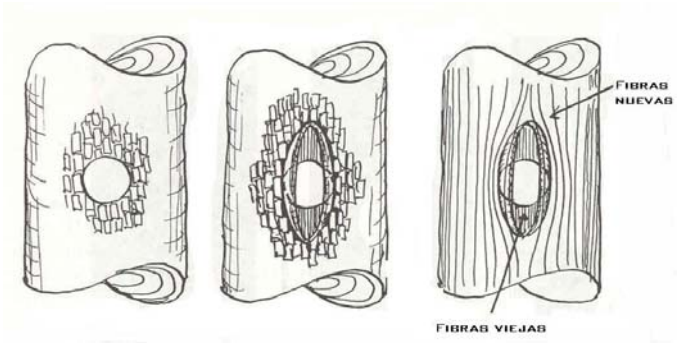


Figura 2.3. Desarrollo de la forma elíptica del tejido de callo alrededor de un hueco circular (Mattheck y Kubler, 1997)

La madera juvenil es la madera que se forma inmediatamente en el exterior del eje y puede abarcar desde 5 a 20 anillos dependiendo de las especies de árboles y tiende a ser más exagerada en coníferas que en árboles caducos (Panshin y DeZeeuw, 1980). A causa de que las células juveniles difieren de las maduras en composición y tamaño, la madera juvenil posee propiedades de resistencia impredecibles (Panshin y DeZeeuw, 1980; Green *et al.*, 1999) y

frecuentemente fallan muy rápido en los test de flexión (Hoadley, 2000). Además, estas maderas que tienen generalmente menor densidad que las maderas viejas, están caracterizadas por células con grandes ángulos de las microfibras; lo que contribuye a reducciones en el módulo de ruptura (MOR) hasta la mitad que la madera normal (Green *et al.*, 1999).

Analogías y diferencias de la madera normal, de callo y de reacción.

Para comprender como pueden variar las propiedades del material, es importante reconocer las similitudes y diferencias en la anatomía entre la madera normal y la madera del callo. En un estudio realizado con ejemplares de la especie *Acer rubrum*, Kane y Ryan (2003) llegaron a la conclusión de que la madera de herida de un árbol es más resistente que la madera normal y además difiere anatómicamente. Se han encontrado diferencias significativas, en varios aspectos anatómicos de algunas especies, entre la madera del callo y la madera normal; las células de la madera formadas tras un daño, poseen mayores grosores de pared celular y un mayor contenido en compuestos químicos que previenen la descomposición (Shigo, 1977, 1979). Existe una distinción entre el callo, el cual se forma inmediatamente alrededor de una herida en un árbol y la zona de barrera, la cual se forma después de la herida para prevenir el movimiento de microorganismos. Tras una herida, se forma la zona de barrera alrededor de la circunferencia entera, consistente en una forma irregular de células con paredes celulares gruesas. La madera del callo solo se forma en los márgenes de la herida actual y la zona de barrera está presente en la cara de la herida (Blanchette, 1992).

Normalmente la madera del callo posee un mayor peso específico que la madera normal, esto ha sido evidenciado en *Liriodendron tulipifera* (Lowerts *et al.*, 1986), *Pinus contorta* (Sullivan *et al.*, 1993), *Fagus sylvatica* (Torelli *et al.*, 1994) y *Acer*, *Betula* y *Fagus* (Bauch *et al.*, 1980). Mientras que el peso específico ha sido relacionado positivamente con un número de características de resistencia de madera (Green *et al.*, 1999), su incremento en la madera del callo parece ser provocado principalmente por diámetros de los vasos más estrechos y un incremento en el volumen de los radios celulares en la madera del callo (Lowerts *et al.*, 1986).

En general, la madera con un peso específico mayor tendrá mejores propiedades de resistencia, que se atribuyen generalmente a un incremento en el número de fibras por unidad de volumen, lo cual además incrementa el peso específico. No obstante, el incremento del peso específico no siempre es debido a un incremento en la proporción de fibras, la madera del callo no tiene porque ser necesariamente más resistente o fuerte que la madera normal. Otros estudios confirman esta noción aportando datos similares en el volumen de radios y decrecimientos del diámetro de los vasos (Bauch *et al.*, 1980; Torelli *et al.*, 1994). Aunque la proporción de las fibras era menor en madera del callo de *Liriodendron tulipifera* (Lowerts *et al.*, 1986) esta diferencia no fue detectada en *Acer*, *Betula* y *Fagus* (Bauch *et al.*, 1980).

En la madera del callo, las fibras y la longitud de los vasos son significativamente más cortas que en la madera normal (Bauch *et al.*, 1980; Lowerts *et al.*, 1986; Sullivan *et al*., 1993; Torelli *et al.*, 1994). Destacamos que Sullivan *et al.* (1993) anotaron que la longitud de las fibras en la madera del callo era un 19-21% más cortas que en la madera normal.

En relación a la orientación de los vasos y las fibras formadas en la madera del callo, estudios han demostrado una orientación perpendicular al eje axial en ejemplares del género *Liriodendron* (Lowerts *et al.*, 1986).

Estos mismos autores ofrecen varias explicaciones para las diferencias anatómicas en la madera del callo, relacionadas con la formación de la zona de barrera y la intención del árbol de minimizar la invasión microbiana. En primer lugar se hace menor el tamaño y número de los vasos, reduciendo el transporte de microorganismos a otras áreas. Además al aumentar el volumen de radios, se incrementa el contacto vasos/radios, facilitando el movimiento de los compuestos de protección a lo largo de la herida, ya que los radios son responsables de la síntesis de compuestos fungitóxicos y fuente de la tilosis y los depósitos de goma. Sin embargo, basándonos en la orientación oblicua de los vasos en el callo, los autores no admiten la influencia de la reorientación del cambium en las diferencias anatómicas. Por otra parte, las diferencias anatómicas son más pronunciadas en zonas adyacentes a las heridas que han estimulado la madera del callo y la producción de la zona de barrera. Después del cierre de la herida, la

madera producida radialmente hacia fuera (hacia el exterior de las capas iniciales de madera del callo que cierra la herida) retorna gradualmente a sus características normales tras varios años (Lowerts *et al.*, 1986; Torelli *et al.*, 1994).

Existe además otro tipo de madera denominada **madera de reacción**, que puede ser de dos tipos: madera de tensión y madera de compresión. Dicha madera se forma como respuesta a unas solicitaciones que predominan en una dirección, por ejemplo a la pendiente de un terreno o un viento dominante. Esta madera de reacción provoca parte del lenguaje corporal del árbol que es base fundamental en algunos métodos de evaluación de riesgo (Mattheck y Breloer, 1994a, 1994b).

Mientras que en las coníferas se produce **madera de compresión**, con características mejoradas ante este esfuerzo, en las frondosas se produce **madera de tensión** en las zonas más traccionadas. La madera de compresión presenta anillos de crecimiento de mayor anchura y con una mayor proporción de madera de verano que la madera normal, lo cual, junto a otros factores anatómicos provoca una hinchazón y merma longitudinal mayor, similar a la de la madera juvenil. Además esta madera de compresión tiene una densidad mayor (del orden del 33%) y por tanto no merman sus propiedades mecánicas. Este incremento en la densidad de la madera de compresión puede ser debido a paredes celulares mayores en las traqueidas de la madera tardía (hasta dos veces más gruesas que las de las normales). A pesar de este incremento de densidad, la madera de compresión puede ser significativamente menos resistente que la madera normal. Un gran ángulo de las microfibras de la capa S2 y una disminución de la proporción de celulosa originan esa debilidad.

En la madera de tensión, la longitud de las fibras es generalmente mayor que la de la madera normal y las paredes celulares son más gruesas. La mayoría de las fibras de madera de tensión se encuentran en la madera temprana de los anillos de crecimiento. En la parte opuesta, la longitud de las células se reduce y las paredes celulares contienen más lignina.

En algunas especies la madera de reacción tiene mayor módulo de ruptura (MOR) y en otras es menor (Panshin y DeZeeuw, 1980). En este sentido, Alden (1995) ofrece un estudio, tanto en madera verde como seca, de las características mecánicas de la madera de los árboles latifolios (módulo de elasticidad y de

ruptura, máxima compresión paralela a las fibras, etc.), además aporta datos de densidades y peso. De la misma forma en otro estudio del mismo autor se reflejan las características de la madera de las coníferas (Alden, 1997).

Las propiedades físicas y mecánicas de la madera de tensión generalmente se diferencian menos de la madera normal que las de madera de compresión, en las cuales hay marcadas diferencias en esas propiedades (Panshin y DeZeeuw, 1980).

Como vemos, la madera es un material único, que posee cualidades mecánicas no encontradas en otros materiales de diseño. Cuando se considera un árbol vivo que no ha sido serrado ni fresado en madera estructural, las diferencias son más aparentes. En el caso de madera serrada, las variables de madera que causan cualidades impredecibles de resistencia son eliminadas o reducidas. El árbol entero es una estructura y debe de soportar las cargas mecánicas como gravedad, viento e inclinaciones. El árbol puede reducir la tensión de flexión (σ) incrementando el momento de inercia (I) y/o el módulo de elasticidad (E). Ya que σ es directamente proporcional a I^{-3} y directamente proporcional a E^{-1} parece más probable que el árbol incrementaría I para reducir σ. Los árboles incrementan E como una función de la edad, como testifica el descenso de proporción de madera juvenil en el tronco (Brüchert *et al.*, 2000). Es importante comprender las diferencias entre la madera y otros materiales y además dentro de varios tipos de árboles que muestran diferentes características de resistencia.

Existe una gran variabilidad de las propiedades mecánicas de la madera, tanto entre especies, como dentro de la misma especie y dentro del mismo árbol. Por ello la anisotropía, especie de madera, edad, tipo de madera (tensión, compresión, de callo), zona de barrera, parte anatómica, etc., influyen decisivamente en las propiedades del material, elemento fundamental al aplicar y evaluar su peligrosidad con los diferentes métodos existentes.

2.4. Descomposición de la madera.

Esta sección examinará la descomposición de la madera, incluyendo el proceso y tipos de descomposición y como el árbol reacciona contra los hongos invasores. Los temas relativos a las herramientas para detectar y determinar la extensión de la descomposición así como las fórmulas de cálculo de esa pérdida de resistencia mecánica se abordarán en otras secciones de esta revisión bibliográfica.

La descomposición de madera es muy común en troncos, ramas y raíces de árboles, ya que este proceso puede comenzar cuando se rompe la corteza. Shortle (1979) denominó "descomposición de árboles vivos" a la enfermedad más dañina existente en la tierra, y se considera además, como el defecto común más peligroso del arbolado urbano (Smiley y Fraedrich, 1993). Wallis *et al.* (1980) sugirieron que la mayor parte de los colapsos de troncos tenían su origen en cánceres o en extensas podredumbres centrales producidas por hongos ya que la descomposición socava las propiedades de la madera como la dureza y la resistencia asociada a la flexión. Existen numerosos trabajos que estudian las especies de hongos que atacan al arbolado (Shigo y Larson, 1969; Shigo, 1979; Burdekin, 1979; García, 1984; Schwartze *et al.*, 1997, 2000a, 2000b).

Los hongos descomponedores de madera son de particular importancia en la evaluación del riesgo de fractura o de colapso de un árbol, por ello su identificación representa una contribución hacia esa evaluación. Los hongos son extremadamente adaptables y pueden variar el tipo de descomposición que producen en la madera, dependiendo de las condiciones existentes. Para la gestión del riesgo, esto significa que cuando se evalúa un árbol infectado por un hongo, y se realiza una prognosis de su estabilidad, se debe de conocer la cantidad de madera descompuesta, su consistencia (las propiedades mecánicas que exhibe la madera descompuesta), la rapidez de este hongo para descomponer la madera, el tipo de descomposición, la forma de degradación de la madera y las estructuras de las células individuales. La prognosis de desarrollo de ese hongo depende de la propia respuesta del árbol, de las condiciones y de la naturaleza de la madera, de su contenido en sustancias antifúngicas, de su contenido en humedad, de la formación de zonas de reacción, etc.

Aunque se han hecho algunos estudios sobre los mecanismos activos de reacción del huésped al ataque de hongos pudridores en la albura (Shigo, 1986), existen muy pocos estudios sobre la forma en que los hongos atraviesan las zonas de reacción.

2.4.1.- El proceso de descomposición.

El proceso de descomposición comienza cuando se origina una herida, se rompe la corteza protectora del árbol y los hongos atacan la parte más exterior de los anillos de madera, creando un punto de descomposición. Una corteza intacta previene la entrada de hongos descomponedores, a excepción de los endofitos y de unos pocos que atraviesan la corteza de las raíces. Las rupturas de esta corteza pueden ocurrir de varias formas, como tormentas, fuego, vandalismo, enfermedades, animales o desórdenes fisiopáticos. Si el daño atañe sólo a la superficie de la madera, el acceso de las esporas de los hongos no es fácil, pero, por el contrario, si parte de la sección transversal empieza a ser expuesta, los espacios intercelulares pueden ser fácilmente colonizados.

Aunque la descomposición empieza en puntos donde los agentes externos han expuesto la madera, también puede ocurrir en zonas donde la corteza ha sido dañada por el propio modelo de crecimiento del árbol, como sucede a veces en las zonas de uniones cruciales donde existe corteza incluida, debido al efecto de compresión o por agrietamientos de la madera debida a fallos mecánicos. También ocurre en uniones en *forma de vaso* que se llenan de agua de lluvia, produciéndose la muerte de la madera debido a la ausencia de oxígeno bajo el agua, aunque la descomposición fúngica puede ser inhibida por la misma razón, a excepción de los huecos que se secan periódica o artificialmente.

Si un microorganismo utiliza madera como fuente alimenticia, debe poseer enzimas especializados y otros sistemas químicos que puedan romper las complejas moléculas de este material en sustancias simples, principalmente azúcares. Además con el propósito de explorar troncos grandes y raíces leñosas, los microorganismos deben de ser capaces de penetrar profundamente en su interior y hacer un uso eficiente de ciertas sustancias elementales cuya disponibilidad es baja, principalmente nitrógeno y oxígeno libre. Este tipo de

organismos son todos hongos, y la mayoría pertenecen al rango taxonómico *Basidiomicetes*, sus cuerpos fructíferos normalmente toman la forma de seta.

La mayoría de los hongos provocan la descomposición en las raíces de los árboles, previa penetración a través de heridas o áreas de muerte radicular. La descomposición está relacionada con la muerte de raíces leñosas, que ocurre cuando el árbol alcanza su madurez. Las raíces sanas del arbolado joven pueden ser infectadas por unos pocos tipos de hongos, que tienen la propiedad de entrar y matar la corteza y el cambium (*Armillaria* spp*, Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., además, algunos hongos pueden ser colonizadores secundarios, como *Phaseolus schweinitzii* (Fr.) Pat., tras la infección por *Armillaria* spp. en coníferas.

Cuando se mueren o dañan ramas, los hongos siguen la dirección de la madera de la rama dentro del tronco y pueden formar una columna de descomposición que afecta a toda la madera asociada con esa rama. Las columnas centrales de descomposición pueden formarse además como resultado de viejas heridas superficiales a lo largo de las cuales el árbol se ha cerrado adecuadamente, creando un cilindro de madera sana (Shigo y Larson, 1969; Shigo, 1977).

La infección es muy dependiente de la habilidad del hongo, y de otros factores como la vitalidad del árbol, tipo y tamaño del daño, condiciones físicas medioambientales y especialización morfológica del parásito. Además existen una serie de factores que influyen en la infección, en la siguiente figura podemos observar los más importantes:

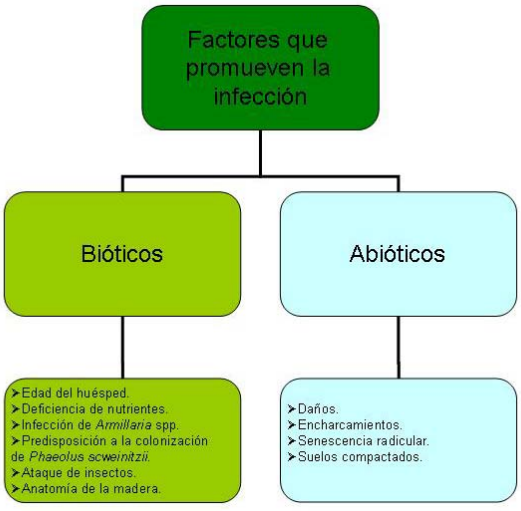


Figura 2.4. Esquema de factores que promueven la infección fúngica en madera de árboles (Schwartze *et al.*, 2000b).

2.4.2.- Tipos de descomposición y su efecto en la resistencia de la madera.

Los hongos son los responsables de la descomposición intensa de grandes volúmenes de madera, aunque también algunas bacterias pueden descomponer una cantidad limitada. Existen tres categorías fundamentales de descomposición de madera, basadas en los cambios químicos y físicos que producen: **Marrón, Blanca** y **Blanda**. Los modelos de descomposición inducidos por especies de hongos dentro de cada categoría difieren entre sí y hay muchos que pueden adaptar su modelo en función de las condiciones medioambientales (Schwartze *et al.*, 2000b).

2.4.2.1.- Pudrición marrón.

Este tipo de pudrición es provocada exclusivamente por hongos de la clase *Basidiomycetes*, destacando las familias *Poliporaceae* y *Agaricaceae*.

En la pudrición marrón se produce la degradación de la celulosa y hemicelulosa (pérdida de resistencia a la flexión), y raras veces se degrada la lignina, aunque es alterada químicamente para ayudar a exponer la celulosa a los enzimas y a otras sustancias segregadas por los hongos. El material que queda es normalmente de color amarronado. A causa de la degradación preferencial de carbohidratos, la madera adquiere una consistencia frágil, rompiendo en estructura cúbica (Lonsdale, 1999; Schwartze *et al.*, 2000b).

La podredumbre marrón es más común en coníferas que en latifolios, quizás a causa de que la madera de los segundos está más lignificada y por ello menos accesible a los hongos, que no pueden degradarla. La concentración relativamente alta de celulosa en la madera de coníferas proporciona un ambiente perfecto para los hongos, además la lignina de las coníferas es generalmente más resistente a la degradación por hongos de pudrición blanca que la de las fibras de los árboles latifolios.

En este tipo de pudrición, los enzimas moleculares parecen ser demasiado grandes para difundirse en el empaquetado firme de la matriz molecular de una pared celular intacta, por ello, sistemas no enzimáticos, a base de hierro y peróxido de hidrógeno, parecen tomar un rol importante en las etapas tempranas

de descomposición. En este tipo de pudrición, se rompen las moléculas de celulosa en numerosos puntos a lo largo de su longitud, así que su resistencia a la tracción se pierde rápidamente. Este efecto es el más drástico porque la degradación de celulosa ocurre difusamente dentro de la pared celular, y no está localizada cerca de las hifas del hongo. A menudo, la capa S2 que es la parte de la célula más rica en celulosa, es completamente disuelta mientras que otras partes permanecen intactas. La combinación de la degradación preferencial e indiscriminada de celulosa se relaciona con una pérdida drástica de resistencia a la flexión después de un periodo corto de degradación.

La destrucción de celulosa provoca como efecto mecánico que la madera se vuelva frágil, agrietándose fácilmente. Este proceso se parece al agrietamiento de una galleta, sin flexión inicial y sin señales de peligro. Además la madera retiene mucha de su rigidez. La madera que empieza a ser frágil puede romperse repentinamente, al mismo tiempo la madera afectada por una descomposición no quebradiza tiende a ser más flexible antes de llegar a la etapa de fractura inminente. La pudrición marrón y otros hongos que producen fragilidad no producen signos de peligro, excepto en casos muy avanzados, además la pudrición quebradiza es indetectable con el test de tracción (método SIM), ya que depende de la pérdida de rigidez, de resistencia. En la figura siguiente podemos apreciar un esquema de los efectos de la descomposición de este tipo.

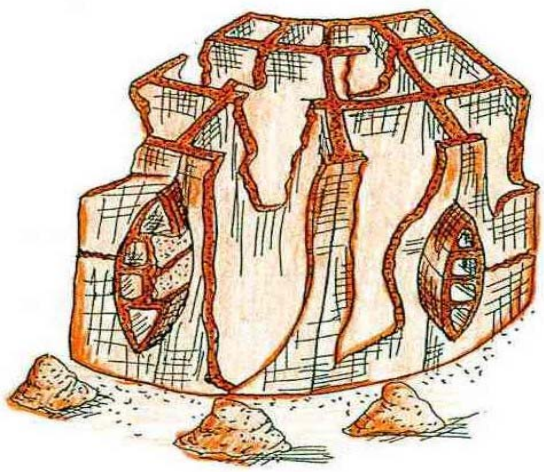


Figura 2.5. Modelo de degradación marrón de madera. Incluso la lámina media se degrada. Weber y Mattheck (2003).

Existen algunas diferencias entre pudriciones marrones provocadas por diferentes hongos en huéspedes específicos debido parcialmente al grado de degradación relativa a la invasión fúngica. Por ejemplo *Fistulina hepática* Schaeff.:Fr. causa pudrición marrón en robles (*Quercus* spp.), pero sólo ocasiona una gran pérdida de resistencia en estados muy avanzados de pudrición, mientras que otros (*Phaseolus schweinitzii* (Fr.) Pat. en varias especies de coníferas) provocan una pérdida rápida de resistencia. Además es evidente que diferentes hongos de pudrición marrón tienen varios grados de tolerancia a condiciones no óptimas dentro de la madera de los árboles vivos. Estas diferencias podrían explicar porqué algunas especies pueden degradar la madera rápidamente sólo en ciertas zonas del árbol.

La ontogenia de la descomposición de madera por hongos de pudrición marrón es muy uniforme aparte de algunas excepciones como *Fistulina hepatica* Schaeff.:Fr. (*Schwartze et al.*, 2000a).

2.4.2.2.- Pudrición blanca.

Los hongos de podredumbre blanca están representados en todos los principales grupos de *Basidiomicetes* y algunos *Ascomicetes* de la familia *Xylariaceae*. Este tipo de hongos son mucho más comunes en latifolios que en coníferas, probablemente a causa de la composición química de su lignina. Aunque la lignina de las coníferas puede ser degradada selectivamente por hongos como *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.

Los hongos de pudrición blanca poseen la habilidad de degradar la celulosa y la lignina, pero el grado de descomposición varía en función de las diferentes especies de hongos. La habilidad de degradar la pectina y la naturaleza de la pérdida de resistencia que causan las diferentes especies también son características de este tipo de pudrición. También es importante tener en cuenta la tendencia de algunas especies de invadir zonas concretas de los árboles vivos. El ataque preferencial de estos hongos en determinadas zonas de la madera provoca diversos tipos de descomposición, pero existen dos fundamentales (Blanchette, 1992 ; Schwartze *et al.*, 2000b):

* *Pudrición simultánea*, la celulosa, hemicelulosa y la lignina se descomponen en la misma proporción, esto causa una pérdida tanto de resistencia

a tracción como de rigidez, por lo tanto la madera es fuertemente debilitada. La fractura resultante tiende a menudo a ser menos frágil que en podredumbre marrón, porque las moléculas de celulosa son atacadas principalmente por sus extremos y por ello retienen resistencia a tensión en etapas tempranas de descomposición. En descomposiciones avanzadas, la destrucción de la madera es total, creándose cavidades en el árbol, normalmente en especies latifolias.

* *Deslignificación selectiva*. La lignina es degradada mucho más rápido que la celulosa o hemicelulosa. El material no degradado le confiere a la madera resistencia a flexión, mientras que al degradarse la lignina, se pierde mucha rigidez. De hecho la desaparición de la matriz de lignina implica que las microfibras helicoidales de celulosa incrementan su habilidad para ser estiradas, así aumenta la resistencia de la madera a los fallos a tracción. En algunos casos, por ejemplo en las traqueidas de coníferas invadidas por *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref., las etapas tempranas de descomposición deben de ocurrir localmente dentro de la pared celular, causando la separación de las capas o entre las células. Otro fenómeno es la formación de pequeñas cavidades dentro de la capa S2, este proceso implica la acción selectiva de enzimas que provienen de las hifas fúngicas situadas en la lumina. Estas cavidades son muy distintas a las formadas en las paredes debido a los túneles creados por las hifas.

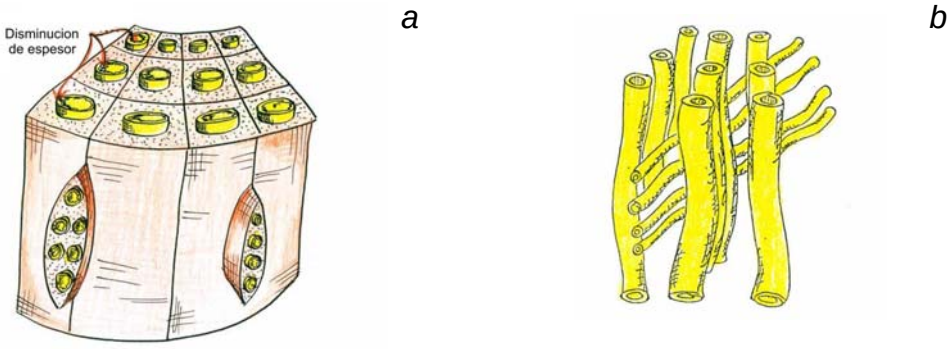


Figura 2.6. Modelos de pudrición blanca. a (pudrición simultánea), b (deslignificación selectiva). Weber y Mattheck (2003).

Los factores ambientales y las especies tanto de árboles como de hongos condicionan las proporciones relativas de lignina y celulosa degradadas. En casos extremos prácticamente toda la lignina es degradada antes de que la celulosa se vea muy afectada, esto es muy común en Sudamérica, donde hongos como

Ganoderma applanatum (Pers.) Pat. pueden descomponer la madera de *Nothofagus* spp. a un estado que se le da de comer al ganado bajo el nombre de "*palo blanco*" o "*palo podrido*".

El tipo de fractura causado por esta podredumbre selectiva tiende a ser dúctil, aunque depende del estado de descomposición. En un estado avanzado, la degradación de celulosa puede ser completa, por lo que la madera es completamente destruida, creando cavidades como en la podredumbre blanca simultánea. Cuando una parte amplia de una sección transversal de un tronco es ocupada por un hongo selectivo blanco, la parte afectada flexiona más con el viento, alterando la distribución de fuerzas en la zona cambial. Esto puede estimular al cambium a depositar localmente anillos anuales más anchos, que contrarresten la pérdida de rigidez. El abultamiento resultante es una señal que implica la necesidad de una inspección detallada (Mattheck y Breloer, 1994a).

Aunque la madera afectada por pudrición blanca normalmente es de color claro, normalmente existe una región oscura cerca de su borde, debida a la producción de sustancias fenólicas oscuras de defensa o por la rotura parcial de lignina. Estas sustancias son degradadas y palidecidas en etapas avanzadas de descomposición. En muchos casos el color es rojizo, de ahí el nombre de "*Red Rot*", aunque este término también es utilizado para denominar la podredumbre marrón.

2.4.2.3.- Pudrición blanda.

Se utiliza esta denominación debido al aspecto blando de la madera descompuesta. Es producida por hongos de las clases *Ascomicetes* y *Deuteromicetes* aunque también puede causarla algunos *Basidiomicetes* relacionados con podredumbre blanca o en algún caso marrón. Los *Ascomicetes* son microscópicos y necesitan humedad y oxígeno.

Al igual que en la pudrición marrón, se degrada la celulosa, pero estos hongos invaden las paredes celulares de una forma muy distinta. Las hifas del hongo crecen dentro de las paredes secundarias celulares, siguiendo el camino helicoidal de las microfibras, degradadas por acción local de enzimas. Cuando las condiciones no son favorables para la podredumbre blanca, algunos tipos de hongos blancos inducen la formación de cavidades similares a las provocadas por

un hongo blando dentro de las fibras de las paredes de los árboles vivos. Estas condiciones incluyen exceso de humedad o sequía de la lumina celular o la infiltración en la lumina de sustancias fungitóxicas, si estas condiciones se mejoran, el hongo vuelve a producir la podredumbre blanca.

La pérdida de resistencia a tracción debida a la degradación de celulosa de los hongos blandos origina una fractura frágil en árboles vivos, pero la naturaleza de la fractura también depende del tipo de hongo. En árboles colonizados por *Ustulina deusta* Fr. (Petrak), la superficie fractura y aparece dura y libre de irregularidades, como una cerámica. Esta fractura ocurre cuando la madera es fuertemente afectada de acuerdo con criterios microscópicos. Esto es, quizás, consecuente con el hecho de que *Ustulina deusta* Fr. (Petrak) es un *Ascomicete*, lo cual representa al típico hongo blando.

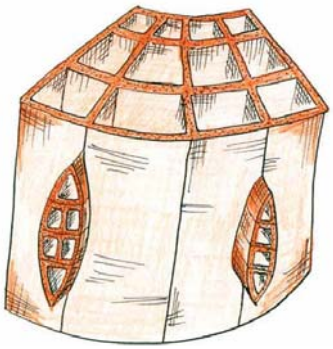


Figura 2.7. Modelo de pudrición blanda de madera. Weber y Mattheck (2003).

Desde un punto de vista biomecánico, a causa de la degradación preferencial de celulosa y la relativa poca degradación de lignina, este tipo de podredumbre tiene mayor similitud con los hongos de pudrición marrón que con los de pudrición blanca.

2.4.2.4.- Relaciones entre el modelo mecánico de la madera y el tipo de descomposición.

Los diferentes constituyentes de la madera poseen funciones mecánicas diferentes, así las microfibras de celulosa son fibras flexibles y poseen una alta resistencia a la flexión y están rodeadas por la lignina, relleno denso y rígido. La pared celular lignificada puede ser comparada con el hormigón armado, en el cual el acero corresponde a la fibras de celulosa y el hormigón a la lignina.

Como observábamos en el modelo biomecánico (Figura 2.1), la lámina media se concibe como chimeneas de ladrillos de lignina, ya que esta sustancia es la que define la capa de la pared celular (Mattheck y Breloer, 1994a; Weber y Mattheck, 2003; Schwartz *et al.*, 2000b). Por el contrario, la pared secundaria se muestra como un sistema de cuerdas huecas de celulosa, ya que esta sustancia domina en esta capa.

Este modelo mecánico otorga a los radios xilemáticos una gran importancia mecánica además de su propia función biológica. Este modelo también proporciona ejemplos de madera de compresión de coníferas, asimilándolas a chimeneas con ladrillos gruesos y cuerdas débiles de celulosa. La madera de tensión de los árboles latifolios no contiene muros chimenea de ladrillos de lignina o son más finos, pero contiene cuerdas gruesas de celulosa que se doblan hacia dentro como la gelatina.

La descomposición y sus efectos en la estructura de la madera puede ilustrarse utilizando este modelo. Por ejemplo la degradación selectiva de la lignina se caracteriza por la destrucción preferencial de las chimeneas y la persistencia de las cuerdas huecas de celulosa. Por el contrario la podredumbre simultánea provoca una degradación progresiva de la pared secundaria desde el lúmen hacia la lámina media.

En la podredumbre marrón o blanda, principalmente se descomponen las cuerdas huecas de celulosa y los ladrillos de lignina permanecen rígidos pero frágiles.

2.4.3.- Principales hongos descomponedores.

Existen diferentes tipos de hongos que degradan la pared celular de distintas formas y difieren en la naturaleza y efectos que producen en los huéspedes. Algunas especies parecen tener preferencias por determinadas partes del árbol, por lo que algunos son encontrados sólo en las raíces y base del tronco mientras que otros se encuentran en el tronco y ramas.

Cuando se realiza una inspección podemos encontrar una descomposición de madera o una presencia de cuerpos fructíferos. Para ampliar el conocimiento del estado actual y futuro de esa descomposición es precisa una identificación del

hongo, conocer su extensión dentro del árbol y su modelo de descomposición, así como su efecto sobre la resistencia de la madera. Este conocimiento puede ayudar a dilucidar y mejorar la eficiencia en el asesoramiento de la extensión y propiedades mecánicas de la zona descompuesta, pero no es un sustituto para un asesoramiento. En cualquier caso, existen desafortunadamente muchos hongos cuyos efectos en la madera son poco conocidos y cuya identificación consecuentemente es una materia de interés académico y no práctico.

2.4.3.1.- Características.

La mayoría de los hongos, crecen como ramificaciones microscópicas, como filamentos denominados hifas. Éstas crecen a través de la madera y además forman colectivamente el micelio visible como filamentos comprimidos o crecimientos leñosos en la mayoría de las superficies de madera o corteza. La aparición y ratio de crecimiento del micelio y de las hifas individuales pueden ayudar a identificar al hongo.

Las hifas de los hongos descomponedores de madera segregan enzimas digestivos que permiten crear huecos a través o entre las células de las paredes y romper los constituyentes químicos de la madera en formas solubles que pueden ser absorbidas por el hongo como fuente de energía. La forma de cómo invaden y degradan la madera puede ayudar en su identificación, así como para asesorar del peligro que supone la descomposición de la madera. Su habilidad para secretar varios enzimas puede ser testada en el laboratorio como una indicación adicional de su identidad.

La madera infectada por hongos difiere de la madera sana en color y textura, y a menudo posee un contenido distinto en humedad. En algunos casos la apariencia de la madera es un parámetro para la identificación de hongos. Los árboles vivos que están experimentando una descomposición poseen una banda de decoloración oscura muy intensa (zona de reacción) entre la madera sana y la descompuesta, pero la madera descompuesta puede aparecer pálida u oscura, dependiendo del tipo de descomposición y su estado. La textura puede ser fuerte, esponjosa o la madera puede ser completamente destruida permaneciendo tan sólo una cavidad.

La madera descompuesta por ciertos tipos de hongos puede contener láminas de un material delgado, oscuro, que ha sido producido por el hongo y que debería ser distinguido de la zona de reacción ancha en el borde de la madera colonizada, aunque los dos puedan coincidir. Estas láminas fúngicas a veces marcan límites entre las zonas de descomposición activa y de colonización temprana. En otros casos, delimitan regiones ocupadas por hongos de diferentes especies o por diferentes individualidades de la misma especie. Para algunos hongos estas láminas actúan de barrera contra la difusión de humedad y son conocidos como "platos pseudoscleróticos", (similitud con *Sclerotia*, estructura dura, oscura, que algunos hongos forman para resistir condiciones adversas). La madera invadida por especies fúngicas encerrada dentro de un plato pseudosclerótico es como una zona de protección del hongo. Como estas láminas de tejido fúngico encierran volúmenes tridimensionales de madera, parece más lógico denominarlas conchas (*shells*) y no platos. Por el contrario, en secciones vistas de madera, aparecen como líneas, así que el término aplicado es *zona-línea*.

En la tabla siguiente (Tabla 2.2) se muestran las diferentes especies de hongos que atacan al arbolado clasificados por tipo de descomposición y parte del árbol que afectan. Se indica del mismo modo la familia a la que pertenecen.

Tabla 2.2. Clasificación de especies fúngicas en función de la parte del árbol que atacan y del tipo de descomposición (Strouts *et al.*, 1998; Williams *et al.*, 1999; Lonsdale, 1999; Schwartze, 2000b; Mitchel, 2001; Weber y Mattheck, 2003, Kuo, 2005). * No demostrado científicamente.

	Parte del árbol afectada		
	Raíces	**Raíces y cuello del árbol**	**Tronco del árbol**
Podredumbre marrón	*Collybia fusipes* (Bull. ex Fr.) * *(Tricholomataceae)*	*Rigidoporus ulmarius* (Sowerby) Imazeki. *(Meripilaceae)* *Schizophyllium commune* Fr.*(Schizophyllaceae)*	*Laetiporus sulphureus* (Bull.:Fr.) Murrill *(Polyporaceae)* *Fomitopsis pinicola* (Swartz ex Fr.) Karst. *(Fomitopsidaceae)* *Fistulina hepatica* (Schaeffer: Fr.) Fr. *(Fistulinaceae)* *Coniophora puteana* (Schumacher ex Fries) Karsten *(Coniphoraceae)* *Daedalea quercina* (L.) Pers. *(Fomitopsidaceae)*
Podredumbre Blanca	*Inonotus dryadeus* (Pers.: Fr.) Murrill. *(Hymenochaetaceae)* *Meripilus giganteus* (Pers.) P. Karst.*(Meripilaceae)* *Ganoderma resinaceum* (Boud) Pat. *(Ganodermataceae)*	*Armillaria mellea* (Vahl :Fr.) Kummer (Marasmiaceae) Ganoderma *applanatum* (Pers.) Pat. *(Ganodermataceae)* *Grifola frondosa* (Dickson : Fr.) S.F.Gray *(Meripilaceae)* *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. *(Bondarzewiaceae)* *Kretzschmaria deusta* (Hoffm.: P. Martin) (= *Ustulina deusta* (Fr.) Petrak) *(Xylariaceae)* *Perenniporia fraxinea* (Bull. Fr.) Ryv. (*Polyporaceae)* *Pholiota squarrosa* (Weigel) P. Kumm. *(Stropahriaceae)*	*Polyporus squamosus* (Huds.) Fr. *(Polyporaceae)* *Phellinus igniarius* (L.) Quél. *(Hymenochateaceae)* *Phellinus robustus* P. Karst. *(Hymenochateaceae)* *Inonotus hispidus* (Bull. ex Fr.) Karst *(Hymenochaetaceae)* *Fomes fomentarius* (L.) J.J. Kickx *(Polyporaceae)* *Ganoderma adpersum* (S. Schulz.) Donk *(Ganodermataceae)* *Pleurotus ostreatus* (Jacq.) Quél. *(Pleurotaceae)* *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. *(Hapalopilaceae)* *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar *(Meruliaceae)* *Coriolus versicolor* (L.) Pilát (*Polyporaceae)* *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt. *(Polyyporaceae)* *Daldinia concentrica* (Bolton) Ces. & De Not. * *(Xylariaceae)* *Ganoderma pfeifferi* Bres. *(Ganodermataceae)* *Ganoderma lucidum* (Leyss. Ex Fr.) Karst. *(Ganodermataceae)* *Pseudotrametes gibbosa* (Pers.) Fr. *(Polyporaceae)* *Stereum gausapatum (Stereaceae)*

Tabla 2.2. Clasificación de especies fúngicas en función de la parte del árbol que atacan y del tipo de descomposición (Strouts *et al.*, 1998; Williams *et al.*, 1999; Lonsdale, 1999; Schwartze, 2000b; Weber y Mattheck, 2003, Mitchel, 2001; Kuo, 2005). Continuación. * No demostrado científicamente.

	Parte del árbol afectada		
	Raíces	**Raíces y cuello del árbol**	**Tronco del árbol**
Podredumbre Blanda		*Kretzschmaria deusta* (Hoffm.: P. Martin) (= *Ustulina deusta* (Fr.) Petrak) *(Xylariaceae)* *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. *(Polyporaceae)*	*Piptoporus betulinus* (Bull. ex Fr.) Karst. *(Fomitopsidaceae)* *Oudemansiella mucida* (Schrader : Fries) Höhnel * *(Marasmiaceae)*

2.4.4.- Reacción del árbol frente a descomposiciones.

Claramente existen muchas combinaciones y variaciones posibles entre el tipo de hongo, tipo de madera, condiciones climáticas, etc., que pueden afectar a la forma y extensión de la descomposición originando una gran variabilidad de posibles consecuencias.

Cuando se daña un árbol y se rompe la corteza, el árbol responde de forma física y química. Los cambio químicos originan un cambio de color en la madera, los microorganismos infectan madera decolorada y comienzan a descomponer las células leñosas. Los hongos descomponedores entran en el árbol y comienzan a digerir la celulosa de las paredes celulares o la lignina de las membranas celulares. El proceso es irreversible ya que la madera descompuesta no puede volver a su estado original, pero los árboles compartimentan la descomposición para prevenir su extensión. Diversos autores describieron el proceso de compartimentar la descomposición en árboles (CODIT) como una serie de muros o paredes que se forman para contener y restringir la descomposición (Shigo y Larson, 1969; Shigo, 1979). La pared 1 limita la descomposición verticalmente, la pared 2 radialmente, la pared 3 perimetralmente y la 4, la pared más dura o resistente, previene la descomposición desde la madera del callo que cierra la herida (Figura 2.8).

La madera del callo se forma en respuesta a las heridas que rompen la corteza de las plantas leñosas exponiendo el cambium. Además de la madera del callo o zona de reacción, las plantas leñosas forman una zona de barrera entre la madera que existía en el momento de la herida y la madera que se forma tras esa

herida. La zona de barrera impide a los microorganismos decolorar y descomponer la nueva madera, preservando al árbol de la invasión microbiana (Shigo, 1977, 1979; Blanchete, 1992).

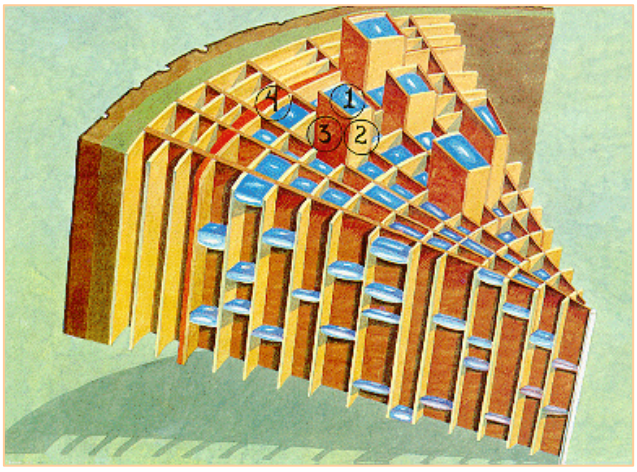


Figura 2.8. Esquema del Modelo CODIT. Barreras 1-4 (Shigo, 1979)

Algunas zonas de reacción son mucho más efectivas que otras en contener la extensión de la disfunción y la invasión microbiana. En los casos más favorables, la zona de reacción es suficientemente efectiva para restringir la zona de disfunción al punto inicial de daño. Esta respuesta óptima se cree que depende de la disponibilidad de reservas de carbohidratos en los tejidos adyacentes y de la disponibilidad de agua para equilibrar las pérdidas por transpiración, por lo que el árbol se encuentra bajo un severo estrés hídrico. Este estrés puede causar la deshidratación de la madera lejos de la zona de reacción. El estrés hídrico y el almacén de carbohidratos están muy influenciados por la estación del año. Otros factores muy importantes son la especie de árbol y la composición genética. Si la zona de reacción es ineficaz, las zonas de disfunción y la invasión microbiana atraviesa los límites creados durante la respuesta inicial al daño.

En el diagnóstico de árbol peligroso, es muy importante relacionar la anatomía del árbol con el desarrollo de las columnas de descomposición. Por ejemplo si una rama parece ser el origen de una columna de descomposición, la columna forma una zona cónica que cierra la parte inferior. Si la infección es debida a heridas producidas por podas muy próximas al tronco, la zona de descomposición debe extenderse no sólo bajo las ramas, sino por encima de la herida. Es de especial interés la relación entre el diámetro de la rama y el del

tronco, ya que influye en la propagación posterior de la descomposición de la madera (Eisner *et al.*, 2002). Si se crea una herida grande, o si existe un gran número de heridas en un tronco es normal que la descomposición no sea confinada a zonas cónicas individuales, debe de haber coalescencia para formar una columna central.

Cuando se hace una prognosis uno debe preguntarse: ¿existe actualmente una zona de barrera o de reacción? ¿puede actualmente una zona de barrera o de reacción prevenir la extensión de las especies de hongos en un tiempo dado?

El desarrollo de los modelos de descomposición en sistemas radiculares es menos conocido. Existen algunas informaciones disponibles de raíces expuestas pero sólo aparecen en estados avanzados de descomposición. En esta base hay indicaciones de que la descomposición en árboles viejos comienza normalmente por su parte central. Dentro de raíces laterales, la descomposición a menudo sólo se desarrolla en las caras inferiores.

Para resumir, los factores más importantes que pueden determinar la extensión eventual de una zona de descomposición son los siguientes:

- La naturaleza y extensión de la herida inicial o zonas deterioradas.
- La especie de árbol.
- La edad, composición genética, grado de humedad y reservas de carbohidratos del árbol individual.
- La especie de hongo presente.
- Las interacciones entre los hongos y otros microorganismos dentro de la madera dañada.
- El intervalo de tiempo durante la cual la madera dañada permanece abierta a la atmósfera.

2.4.5.- Influencia de la descomposición en la peligrosidad potencial.

La mera presencia de descomposición no implica que exista una mayor facilidad para el colapso de un árbol o de una de sus partes (Lonsdale, 1999) y en algunos casos no es lo suficientemente extensa para comprometer el factor de seguridad de los árboles. Para un análisis más preciso es necesario conocer el tipo de descomposición, su extensión, la especie de árbol y la zona o zonas afectadas.

Es interesante abordar si es posible el cálculo de la degradación de la madera en función del número de cuerpos fructíferos observados. Básicamente la mera presencia de un solo cuerpo fructífero puede ser suficiente para que un árbol tenga comprometida su seguridad. Es importante reseñar que los cuerpos fructíferos no tienen porque aparecer todos los años. También es cierto que la aparición de diversos cuerpos fructíferos a diferentes alturas implica una extensión de la descomposición. Pero puede darse el caso de que sean diferentes puntos de descomposición y no un hueco grande en su interior. Estudios realizados en ejemplares de la especie *Fagus sylvatica* han demostrado que a veces la presencia de *Meripilus giganteus* (Pers.:Pers.) Karst entre las raíces principales no implica la pudrición de esas raíces. Aunque algunos estudios han demostrado que la extensión de la descomposición causada por hongos como *Inonotus dryadeus* (Pers.:Fr.) Bref. está directamente relacionada con el número y la distancia al tronco (Long, 1913, citado en Schwartze *et al.*, 2000b).

Cuando la descomposición aun no ha ocasionado una reducción en el peso de la madera mayor del 5%, se reduce la resistencia de la madera muy poco (dependiendo de la especie de madera y de hongo), pero si esa pérdida de peso se sitúan entre el 5-10%, entonces la dureza y la resistencia a la flexión pueden reducirse hasta un 70 y 80% respectivamente (Wilcox, 1978).

Aunque la colonización de hongos causa tanto daños fisiológicos como mecánicos, el árbol a menudo sobrevive en un estado de descomposición parcial durante años e incluso siglos. En algunos casos los hongos sólo descomponen el cilindro central del árbol y lo hacen muy lentamente. En este caso el árbol es capaz de mantener adecuadamente sus funciones fisiológicas y su soporte

mecánico a través de un desarrollo continuo de incrementos radiales de sus raíces laterales. A veces esta interacción benigna es debida relativamente a la combinación de especies de árboles y hongos, más que a las "no agresivas" características de los hongos. Un ejemplo es el efecto mecánico diferente de *Inonotus hispidus* (Fr.) Karst. en dos de sus huéspedes más comunes, *Fraxinus excelsior* y *Platanus X hispanica*. Schwarze *et al.* (1997) revisaron los modelos de degradación de madera de ciertos hongos y analizaron sus implicaciones en la evaluación del riesgo, llegando a la conclusión de que hongos que producen podredumbre blanca como *Inonotus hispidus* (Fr.) Karst. utilizan diferentes modelos de degradación incluyendo podredumbre blanda en algunos casos. Esto ayuda a explicar ciertas observaciones previas, por ejemplo los diferentes efectos de la descomposición de *Inonotus hispidus* (Fr.) Karst. en sus diferentes huéspedes o de *Ustulina deusta* Fr. (Petrak). Esta información puede aportar objetividad en la evaluación del riesgo permitiendo tener en cuenta una resistencia residual de madera parcialmente degradada.

Es interesante señalar que se piensa que los árboles viejos se benefician del desarrollo lento de la descomposición de sus zonas muertas centrales. La base de esta idea es que la descomposición de madera segrega nutrientes minerales que pueden ser reabsorbidos por los árboles, de hecho es común que produzcan raíces adventicias que crecen en el interior de sus cilindros para extraer agua y nutrientes. De una manera más amplia la descomposición de madera es un proceso esencial en el ciclo de nutrientes y en el ecosistema del bosque.

2.5.- El árbol y la biomecánica.

Bajo el título **Árbol y biomecánica** se revisa lo relativo a la adaptación estructural del arbolado, comenzando por una somera descripción de conceptos básicos que incluyen la respuesta de los árboles a las perturbaciones mecánicas (thigmomorfogénesis) y los factores de seguridad. Tras ello, se expone una parte introductoria que versa sobre los teoremas que definen la forma de los árboles, como el geotropismo, la hipótesis de la carga uniforme o el principio de la mínima palanca. A continuación se abordará la tipología de fallos de árboles, diferenciando los fallos por vuelco o por rotura de alguna de sus partes y se repasarán los últimos planteamientos en *dendroestática* y *biomecánica*, analizando las fórmulas y métodos de cálculo de la pérdida de resistencia mecánica de los árboles.

2.5.0.- Conceptos básicos.

2.5.0.1.- Factores de seguridad.

Para persistir y sobrevivir en cualquier medio ambiente, un árbol debe de ser mecánicamente capaz de mantener un factor razonable de seguridad. Este factor de seguridad es variable y debe de ser ajustado a lo largo del crecimiento de la planta. En arboricultura, es un concepto utilizado en varios métodos de evaluación de riesgo potencial y en las aplicaciones de la *dendroestática*, si bien distintos autores lo definen de forma diferente (Mattheck y Breloer, 1994a, Wesolly, 1995a, 1995b, 1996, 1998; Wessolly y Erb, 1998; Brudi, 2001; Brudi y Wassenaer, 2004; Lobis *et al.*, 2005).

El concepto de seguridad y responsabilidad están unidos. Una estructura segura funciona fiablemente bajo las condiciones que experimenta normalmente. Una estructura más segura funciona bajo condiciones que exceden las condiciones normales de trabajo. La forma de respuesta bajo condiciones de trabajo inusuales se cuantifica con el **factor de seguridad** (FS)**.** Los ingenieros utilizan factores de seguridad cuando diseñan una estructura para crear un margen de seguridad en el elemento que sostiene una carga y lo definen como el cociente entre la capacidad de carga y la carga actual en la estructura. Por ejemplo si la capacidad de carga de

una viga es 100 kg, y la carga actual es 10 kg, su FS es 10. Esto significa que la estructura está construida para soportar 10 veces la carga actual, siendo la capacidad de carga la máxima fuerza que una estructura puede soportar sin deformarse permanentemente o romperse.

Obviamente el factor mínimo de seguridad es 1, si es menor, la estructura es incapaz de soportar unas condiciones normales de trabajo. Este nivel mínimo de seguridad puede definir el coste más barato de una construcción pero también define la estructura menos segura. Con excepciones, las estructuras han de tener factores de seguridad mayores de 1 ya que el medioambiente es impredecible y las estructuras se fatigan mecánicamente con la edad. En contraste a este límite inferior, el superior es más problemático ya que depende de una gran cantidad de factores que deben de ser evaluados en términos de probabilidad y sus posibles consecuencias de fallo.

Los ingenieros desarrollan FS basados en probabilidades estadísticas de ciertas cargas en una estructura (Niklas, 1992). El FS puede ser descrito en término de dichas cargas, enfoque útil ya que las cargas son independientes del tamaño (Niklas, 2000). En términos de tensiones, $FS=\sigma_{crit.}+ \sigma_{trabajo.}$, donde el primer término es la carga que causa el fallo y el segundo es la carga bajo condiciones normales. Existen diferentes FS para los diferentes modelos de fallos, por flexión, pandeo y por esfuerzo cortante. Además, el FS se utiliza para asesorar sobre la estabilidad del tronco (Mattheck y Breloer, 1994a; Niklas y Spatz, 1999).

La evaluación del factor de seguridad mecánico de la estructura de un árbol es un concepto de ingeniería claramente definido con reglas generalmente aceptadas. Relaciona una valoración precisa de las fuerzas que actúan con las fuerzas que pueden soportar la estructura del árbol y sus materiales. Este procedimiento está representado por el triángulo de la estática, que demuestra la inherente correlación entre fuerzas, geometría del árbol y propiedades de la madera.

Relacionándolo directamente con la metodología de cálculo de riesgo potencial, en el método SIA (Wessolly, 1995b, 2003; Brudi, 2001; Lobis *et al.*, 2005), el factor de seguridad se calcula mediante el cociente entre el momento de rotura y la carga de flexión que sería ejercida por el viento más fuerte predecible

en ese lugar, mientras que Mattheck y Breloer (1994a) definen el factor de seguridad como la carga de rotura dividida por la carga media durante la vida de un árbol.

Lógicamente la determinación de la seguridad de un árbol sería más simple si la naturaleza fuese confinada a valores numéricos más limitados, en cuyo caso se podría describir un grosor de la pared residual uniforme (Mattheck y Breloer, 1994a) o una carga de seguridad constante válida para el árbol entero. La diversa naturaleza de la forma del árbol, de las raíces, tronco y copa (todas ellas optimizadas por el crecimiento adaptativo) sugieren que no es viable determinar el factor de seguridad por valores numéricos generalizados, como sugiere el método VTA (Horacek, 2003).

Los FS han sido investigados por los estudiosos de la biomecánica de las plantas considerando la sobreconstrucción o sobredimensionamiento de partes de la planta (troncos, pecíolos, ramillas) para poder soportar cargas inesperadas. En otras palabras, las plantas construyen sus estructuras con una cantidad extra de soporte, la cual será necesaria durante condiciones extremas de carga (fuertes vientos, tormentas de hielo, etc.) (Niklas, 1992; Mattheck y Breloer, 1994a).

Es importante reconocer que para llevar a cabo los experimentos necesarios para el cálculo de los valores de FS, se presuponen aspectos importantes como el uso de cargas estáticas, lo cual no es muy exacto dado que las cargas de viento dinámicas causan la mayoría de los fallos en árboles (Niklas, 2000; James, 2003b). Además algunos estudios (Niklas, 2000; Niklas y Spatz, 2000) han calculado los FS basándose en modelos de árboles sin hojas tratándolos como una viga inflexible, sin tener en cuenta la habilidad del árbol de reducir la carga debido a la desviación de las ramas, hojas y tronco.

Mattheck y Breloer (1994a) sugieren que es probable que ocurra el fallo donde el defecto del tronco es más significante y estiman un FS de al menos 4,5 para troncos de árboles, aunque consideran sus conclusiones como preliminares. Sus cálculos están basados en exámenes de troncos de árboles, y no consideran otras partes, como sí lo hacen estudios más recientes (Niklas, 1999; Niklas y Spatz, 1999; Niklas, 2000; Niklas y Spatz, 2000). Otros trabajos coinciden en que el FS del tronco ha de ser en torno a 4 (Niklas, 1992) sin embargo Wessolly

(1995a, 1998) advierte de la inconveniencia del uso del factor de seguridad uniforme de 4,5 sin tener en cuenta la carga en el árbol.

La selección natural considera el riesgo y coste de mantenimiento, así los organismos con factores de seguridad marginales tendrán menos probabilidades de sobrevivir o reproducirse que otros. Niklas (1992) opina que el FS varía como una función de la duración temporal del miembro (hojas versus troncos de árboles, por ejemplo). Los órganos de larga vida requieren mayores FS que aquellos efímeros ya que los primeros son más importantes para la supervivencia en el tiempo. Otros estudios recientes han demostrado que el FS varía espacialmente en el árbol (con la altura, diámetro, posición de la copa, etc.) (Niklas, 1999, 2000; Niklas y Spatz, 2000).

Las plantas pueden cambiar sus propiedades mecánicas en el curso de su desarrollo ontogenético para arreglárselas mejor con las condiciones particulares de vida que prevalecen (Gaffrey y Kniemeyer, 2002), además su FS puede cambiar como una función de las condiciones de crecimiento y del tamaño del árbol (King, 1986). Esto es lógico, ya que el FS se incrementa con el diámetro del tronco, pero este incremento ocurre en gran medida a expensas del crecimiento en altura u otras funciones fisiológicas que requieren carbohidratos (King, 1986).

En estudios de árboles individuales de las especies *Robinia pseudoacacia* y *Prunus serotina*, se encontró que el FS exhibía una curva sinusoidal con respecto a la altura del árbol con valores mínimos situados a una distancia menor de un metro bajo la cima de la copa y a menos de un metro de la base del tronco (Niklas, 1999, 2000; Niklas y Spatz, 1999). Otros estudios han encontrado variaciones similares en el FS respecto al diámetro del tronco, edad y altura (King, 1986; Sterck y Bongers, 1998). Examinando cinco ejemplares de *Prunus serotina*, Niklas y Spatz (2000) encontraron que el FS difería entre árboles jóvenes (más altos y pequeños) y maduros, lo cual coincide con las investigaciones de King (1986) en *Acer saccharum*, donde el FS para el árbol más pequeño examinado era en orden de magnitud menor que aquel de más tamaño.

Otra particularidad importante es que la mayoría de las plantas tienen una construcción modular, esto significa que están compuestos de unidades funcionales interconectadas que pueden tener capacidades de carga muy

diferentes (Niklas, 2002). Las condiciones de trabajo de partes del cuerpo iguales pueden diferir por las condiciones microambientales, por ejemplo ramas que crecen en localizaciones protegidas dentro de la misma copa del árbol pueden tener capacidades de carga más bajas que aquellas en posiciones más expuestas porque las plantas responden, como veremos en el siguiente apartado, *thigmomorfogeneticamente* a las condiciones locales. Esto significa que la morfología individual de un órgano y las propiedades de los tejidos varían de acuerdo al grado de perturbación mecánica (Niklas, 2002).

Estas características de la biomecánica de las plantas tienen un resultado obvio cuando se realizan labores de poda, ya que cuando se eliminan ramas, se altera el flujo de fuerzas sobre las que permanecen, así, partes del cuerpo pueden deformarse o romperse bajo condiciones de viento que antes se consideraban normales. Esto puede estimular cambios de compensación en el crecimiento de partes del árbol para readquirir la estabilidad mecánica global y la seguridad, pero mientras esto se alcanza, pueden ocurrir efectos devastadores debido a roturas.

2.5.0.2- Thigmomorfogénesis.

El término fue acuñado por Jaffe y Forbes en 1993 y se definía como: *"...adaptación fisiológica y morfológica de una planta a las influencias mecánicas medioambientales"*.

Cuando las plantas, por ende los árboles, experimentan perturbaciones mecánicas (cargas dinámicas), su crecimiento y desarrollo puede ser alterado. En ese caso los árboles responden a esas condiciones externas adaptándose de una manera fisiológica y morfológica, esta adaptación es definida como *thigmomorfogénesis*

Muchos estudios experimentales han demostrado que controlar las perturbaciones mecánicas influencia la geometría y estabilidad de partes de las plantas (Jaffe y Forbes, 1993; Telewski y Pruyn, 1998; Pruyn *et al.*, 2000). Las plantas modifican su geometría y adaptan sus materiales a las perturbaciones mecánicas, además, sus cambios fisiológicos están también asociados con dichas perturbaciones.

Las perturbaciones mecánicas afectan a dos tipos de propiedades biomecánicas, a la elasticidad y a la rigidez. Cuando se producen estos disturbios, se tiende a incrementar la rigidez de los órganos. Las ventajas mecánicas son inmediatas desde la perspectiva de la teoría de una viga, ya que un incremento en la rigidez a la flexión de un tronco le confiere mayor capacidad de resistir momentos de flexión, una mayor capacidad de mantener alguna orientación dada bajo cargas dinámicas. Esto implica que la *thigmomorfogénesis* permite un desarrollo adaptativo a la experimentación de cargas mecánicas. Además, el módulo de elasticidad de troncos sometidos a cargas dinámicas es frecuentemente mayor que aquellos cuyos movimientos son naturales.

Los cambios anatómicos en los tejidos de las plantas, asociados con la resistencia a la rotura del tronco, incluyen una mayor lignificación del xilema y una mayor cantidad de polímeros en las paredes celulares. Se han identificado que las direcciones opuestas de las fibras en capas anuales de xilema (análogo a la construcción de madera contrachapada) son una respuesta a la perturbación mecánica (Jaffe y Forbes, 1993).

El crecimiento espiral de los troncos de los árboles inducidos por el viento se produce típicamente como consecuencia de una reducción de la longitud de los órganos, si los comparamos con aquellos que crecen en zonas más protegidas (Niklas, 1992). Además, cuando existe capacidad para el crecimiento secundario, el incremento en grosor puede ser desproporcionadamente mayor en aquellos órganos que son mecánicamente perturbados.

Uno puede observar evidencias de *thigmomorfogénesis* comparando árboles que crecen en grupos con aquellos que crecen aislados. Los árboles en grupo compiten por la luz solar y deben de crecer altos para alargar la copa y alcanzar la luz. El mismo árbol soporta cargas menores de viento ya que está protegido por el resto de los árboles. Por otro lado, los árboles que crecen aislados, no compiten por la luz y pueden desarrollar comparativamente mayores copas con menor longitud de tronco.

Muchas veces se sujetan árboles con tutores o vientos ya que no pueden resistir las fuerzas eólicas o la de la propia gravedad, tras pasar el tiempo se retiran esos sistemas de anclaje y los árboles se doblan (Jaffe y Forbes, 1993).

La *thigmomorfogénesis* es una respuesta importante que hay que tener en cuenta conjuntamente con la variación espacial de los factores de seguridad ya que cuando se realizan labores de entresaca o poda, se puede comprometer la seguridad del árbol; además ayuda a comprender que muchas de las formas de los árboles que aparecen en la naturaleza son originadas por un crecimiento adaptativo derivado de perturbaciones mecánicas y sirven como indicadores del flujo de fuerzas existente.

2.5.1.- Teoremas de autooptimización mecánica de árboles.

La mecánica fundamental aplicada a los árboles se basa en 5 teoremas principales (Mattheck, 1991; Mattheck y Kubler, 1997; Mattheck y Betghe, 1998a), que aunque no demostrados se aceptan a nivel internacional:

- El principio de la mínima palanca.
- El axioma de la carga uniforme.
- La distribución de las fibras y anillos de crecimiento a lo largo del flujo de fuerzas axial y tangencial.
- La adaptación de la forma externa del árbol y de la calidad de su madera al grado y tipo de carga existente.
- El equilibrio de los puntos débiles inevitables mediante los estreses de crecimiento del árbol.

Los primeros dos teoremas determinan la forma externa del árbol. Los tres siguientes determinan las condiciones y procesos que controlan y determinan la arquitectura interna del árbol.

La violación de alguno de estos cinco teoremas puede provocar el colapso de un árbol o comprometer al fallo de alguna de sus partes vitales. La observación de los cinco teoremas hipotéticos permite sobrevivir a los árboles.

2.5.1.1.- El principio de la mínima palanca.

Las cargas externas como la fuerza del viento provocan momentos flectores proporcionales a la longitud del tronco (longitud de la palanca). El árbol minimiza estas cargas reduciendo la longitud de la palanca, y con ello el momento flector. Estas longitudes mínimas pueden conseguirse a través de una autoflexión activa de las partes rígidas (madera de reacción) o a través de inclinaciones pasivas de las partes flexibles del árbol.

Este principio se alcanza mediante dos mecanismos: el **geotropismo negativo** y la **estrategia de flexibilidad**.

2.5.1.1.1.- Geotropismo negativo.

La dominancia apical y el geotropismo negativo se equilibran continuamente para ajustar el ángulo óptimo entre las ramas y el tronco. Estos dos mecanismos de corrección pueden ser asistidos por el fototropismo.

Además, los árboles se inclinan en pendientes a través de la formación de madera de reacción mediante un mecanismo interno que permite que el centro de gravedad se sitúe en una zona de menor esfuerzo. El geotropismo negativo reduce la carga de flexión especialmente en aquellas fuerzas que actúan en la base del tronco.

2.5.1.1.2.- La estrategia de flexibilidad.

Además del geotropismo negativo que acorta intencionadamente la longitud efectiva de la rama líder, también existen mecanismos pasivos de regulación como la estrategia de reducción del área de su copa, flexionando las hojas y ramillas en la dirección del viento, reduciendo así la carga que se produce.

Esta minimización del efecto palanca mediante la flexión del árbol en la dirección del viento es asistido por otro mecanismo de reacción que completa su repertorio de estrategias de flexibilidad. Este mecanismo es controlado por la diferencia entre el factor de seguridad en ramas y tronco respectivamente, de forma que cuando la flexión ha alcanzado sus límites, el árbol reduce el efecto palanca rompiendo sus ramas.

De este modo las pérdidas de ramas durante una tormenta pueden considerarse como un "valor de seguridad", un mecanismo protector que permite

al árbol librarse de las ramas antes de que se rompa el tronco. El árbol sobrevive siempre que no se rompa el tronco por ello asume la pérdida de ramas.

La función de seguridad de las ramas de los árboles es completa sólo si los factores de seguridad son más pequeños que los factores de seguridad del tronco que las soporta. Los factores de seguridad de los troncos varían entre 4 (Niklas, 1992) y 4.5 (Mattheck y Breloer, 1994a).

Por último también existe otro mecanismo para reducir permanentemente la longitud de la "palanca" mediante la formación de las fibras espirales.

2.5.1.2.- El axioma de la carga uniforme.

Según este axioma, las cargas que soporta el árbol se distribuyen homogéneamente en la superficie del árbol. De esta forma, las cargas son similares en cada punto de la superficie del árbol en un tiempo medio.

2.5.1.2.1.- El concepto.

La ley del mínimo esfuerzo, a través de la cual uno tiende a satisfacer sus necesidades con la mínima cantidad de energía, recorre la trayectoria de la mínima cantidad de resistencia a lo largo de un circuito, optimizando así el ahorro energético. En este sentido, otro principio parece igualmente interesante, es el denominado Axioma de la carga uniforme, definido por Claus Mattheck y Helge Breloer (1994a) como "la tendencia de todas las estructuras de autooptimizarse para hacer tan económico el uso de sus materiales como sea posible, y llegar a ser tan fuerte como sea necesario para llevar a cabo su función".

Aluden a todo tipo de sistema mecánico como colmillos, raíces de árboles, uniones de ramas o garras de tigre. Los autores aplican el concepto a cada elemento de las partes de un árbol, mostrando por ejemplo como el geotropismo en árboles está diseñado para satisfacer una carga uniforme flexionando las hojas y su copa en dirección al viento, reduciendo así el momento de flexión del tronco. Tomando como base este axioma, estos autores han presentado métodos de optimización para el diseño en ingeniería (Mattheck y Bethge, 1998b).

Pero esta hipótesis de la carga uniforme no es realmente nueva, fue originalmente publicada por Metzger en 1893 (citado en Niklas, 1992; Mattheck y Kubler, 1997) quien encontró que la conicidad típica de las especies de *Picea* spp.

alcanza una distribución uniforme de las cargas de flexión superficiales si el diámetro del tronco tiene una relación cúbica con la distancia h al punto de aplicación efectiva de la carga de viento.

Más tarde, en 1979, Wilson y Archer (citado por Telewski, 1995) también propusieron la hipótesis de la carga uniforme de superficie, de acuerdo con la cual las regiones de un árbol que experimentan mayores esfuerzos superficiales, provocados por un incremento de las cargas, se harán más resistentes por el crecimiento adaptativo. Mattheck (1991) la definió más profundamente y defendió la hipótesis de la carga uniforme (y la idea del crecimiento adaptativo) argumentando que un árbol está óptimamente diseñado para resistir las mismas cargas mecánicas en cada parte de su estructura. Esto es debido a que el árbol crece adaptándose para mantener un nivel constante de carga mecánica en todas sus partes. De esta forma, no existen partes infracargadas o sobrecargadas. Como el árbol aumenta su altura con el paso del tiempo, es razonable asumir que soportará mayores cargas mecánicas ya que presentará un mayor momento, una mayor superficie expuesta al viento y un incremento de su propio peso (Niklas, 1995). Stokes *et al.* (1998) llegaron a la conclusión de que bajo cargas de viento, ejemplares de la especie *Pinus pinaster* desarrollaban una concentración de cargas mecánicas en la base del tronco, en las raíces laterales y en la raíz principal. De acuerdo con la hipótesis de la carga uniforme, el árbol compensa el incremento de carga hacia la base del tronco aumentando su perímetro (y por tanto su momento de inercia) en la misma dirección. Así, el árbol mantiene el mismo nivel de carga en toda su estructura. Varios estudios (Mattheck, 1991; Mattheck y Breloer, 1994a) comprobaron a través de análisis de elementos finitos y diseño optimizado por ordenador que los árboles crecen de esta manera para mitigar las concentraciones de carga, y lo hacen aumentando el momento de inercia (I) en el punto de mayor incremento de carga (reduciendo así las cargas localizadas).

La hipótesis de la carga uniforme es intuitivamente tentadora. Como se describe más adelante, uno puede observar cambios en la estructura y geometría de los árboles influenciados por las condiciones medioambientales. Puesto que la geometría juega un rol mucho más importante en la determinación de las cargas mecánicas y el fallo potencial en plantas (Niklas, 1992), parece probable que el

crecimiento adaptativo y la carga uniforme sean verosímiles. Mattheck (1991) y Mattheck y Breloer (1994a), sugieren que un árbol, como cualquier otro organismo vivo, optimiza su diseño para no desechar material en construir su estructura. Afirman que los árboles no crecen con puntos débiles intrínsecos en su estructura, por lo que deben equilibrar su crecimiento en altura (buscando la luz) con la estabilidad mecánica, alcanzando así el diseño óptimo.

Así, algunas cargas se evitan mediante el geotropismo negativo y a través de las estrategias de flexibilidad, mientras que las inevitables se distribuyen uniformemente de acuerdo con el axioma de la carga uniforme. Cuando el comportamiento biomecánico óptimo alcanzado se disturba por cargas externas, el árbol responde con un sistema de reparación para restaurar su estado ideal.

Mattheck y Breloer (1994a) muestran que en troncos de árboles la resistencia de la madera aumenta en las zonas de mayor carga mecánica. Aunque esta mejora puede requerir una cantidad de energía desorbitante, haciéndolo poco eficiente energéticamente.

Módulo de elasticidad.

Uno de los parámetros utilizados para definir las propiedades de la madera es el Módulo de elasticidad o módulo de Young (E), definido como la tensión necesaria para duplicar la longitud del material, es decir, la tensión que aparece con el 100% de deformación unitaria, siendo ésta el cociente entre el incremento de longitud y la longitud inicial (Gordon, 2004).

Diversas investigaciones han demostrado que las propiedades de la madera cambian (notablemente el módulo de elasticidad, E), como una función de la posición radial y axial dentro del árbol (Wessolly, 1995a; Niklas, 1997b; Beissmann *et al.*, 2000; Brüchert *et al.*, 2000), tipo de madera (albura y duramen) (Niklas, 1997b), condiciones del entorno (Brütcher *et al.*, 2000), y el tamaño y edad del árbol (Niklas, 1997b). Aunque Beismann *et al.* (2000) no encontraron correlación entre la edad de las ramas y el módulo de elasticidad en *Salix* spp.

Dean *et al.* (2002) evaluaron la hipótesis de la carga uniforme en la formación de troncos en varias especies de coníferas llegando a la conclusión de

que en base a esa hipótesis el diámetro a lo largo del tronco puede ser predicho cuando el módulo de elasticidad es relativamente constante.

El cambio del módulo de elasticidad (E), en relación a la posición en un árbol, se puede deber a un tipo de mecanismo de autopreservación, en el cual el árbol pierde naturalmente ramas con fuertes vientos para prevenir roturas del tronco (Beismann *et al.*, 2000; Niklas y Spatz, 2000). Algunos estudios anotan que los valores de E son menores bajo la cima de la copa (Niklas, 1997b) y en la unión de ramillas (Beismann *et* al., 2000). Utilizando un modelo de simulación de cargas de viento sobre árboles, Hedden *et al.* (1995) predijeron que, considerando dos velocidades de viento testadas, la pérdida natural del 50% de la copa tenía el mayor impacto en la reducción de la mortalidad debida al viento en una población de *Pinus taeda*. Con huracanes de fuerza media (165 km/h), se conseguía la mayor reducción de la mortalidad generada por el viento mediante la pérdida natural de un 25% de la cima y haciendo más aerodinámica la copa, el siguiente mecanismo más adecuado fue la flexión del tronco y la pérdida del 10% de la copa. Sin embargo, a velocidades en torno a 249 km/h, la mejor forma para reducir la mortalidad es mediante la flexión del tronco, incluso mejor que la pérdida del 25% de la copa. Por tanto estos trabajos cuestionan la hipótesis de la carga uniforme.

Desde un punto de vista intuitivo, la autopreservación es del mismo modo tan probable como la débil unidad analógica utilizada a favor de la hipótesis de la carga uniforme.

Morgan y Cannell (1994) utilizaron un método de transferencia matricial de análisis estructural para examinar la hipótesis de que los troncos crecen de una forma que tiende a igualar la flexión media más las tensiones axiales a las cuales están sujetas a lo largo de su longitud. Estos autores testaron el método y los procedimientos informáticos comparando perfiles de altura-diámetro con aquellos calculados utilizando la teoría elemental de tensión para árboles con distribuciones simples de fuerzas en su copa. Los resultados han mostrado que aunque el tronco de un árbol desarrolle formas en respuesta a las condiciones medias, también puede mostrar una distribución variable de cargas en condiciones

extremas, lo que puede ayudar a explicar algunas de las evidencias aparentes de la distribución no uniforme de tensiones existentes en la literatura.

2.5.1.2.2.- Ejemplos básicos del axioma de la carga uniforme.

El axioma de la carga uniforme se manifiesta en si mismo conspicuamente en el área radicular. De acuerdo a la ley de Mohr-Coulomb, la resistencia al esfuerzo cortante del suelo se incrementa en proporción al grado de la compresión de la superficie (*shear*). El suelo es comprimido en la parte a sotavento y descomprimido en la parte a barlovento. La resistencia al esfuerzo cortante se incrementa a sotavento y se reduce en la otra cara. La resistencia del suelo en la cara a barlovento debe de ser mejorada aumentando el número de raíces, que no tienen porqué existir en la cara a sotavento.

Exponemos a continuación una serie de ejemplos básicos de los efectos de este axioma en el sistema radicular. En primer lugar, ya que las raíces en la cara a barlovento se encuentran expuestas a cargas mayores, la resistencia a la flexión (*bending stiffness*) de sus secciones transversales es mayor que en la parte a sotavento.

Las raíces crecen más resistentes en las partes más cargadas a compresión y a tensión y menos en el medio, en la denominada fibra neutra de flexión.

El axioma de la carga uniforme también puede explicar las formas de las secciones transversales de las raíces como la suma de todas las distribuciones de las anchuras de los anillos de crecimiento.

Otro ejemplo claro son las raíces que actúan como contrafuertes, desarrolladas preferiblemente en la parte a barlovento, que son el resultado de cargas de tensión acumuladas en la parte superior de las raíces y que son neutralizadas parcialmente o completamente en la parte inferior (Mattheck, 1991).

Los grosores de los anillos de crecimiento son grabaciones escritas de la distribución de las cargas. No pueden ser falsificados ni distorsionados y son valiosos e incontestables documentos cuando se utilizan en juicios. Mientras que el incremento medio del grosor de la circunferencia depende de las condiciones de crecimiento que prevalecen, la distribución circunferencial de los grosores de los anillos de crecimiento es controlada puramente por la mecánica.

Por último, la distribución de cargas en la zona de unión de las ramas y el tronco está optimizada ya que en estos puntos se localizan cargas de la misma intensidad tanto en la parte superior como inferior de esas uniones.

2.5.1.2.3.- El crecimiento de reparación.

Si se realiza un hueco en un árbol, se causa un cambio de dirección del flujo de fuerzas que a menudo conlleva un crecimiento local de las cargas.

Los árboles forman collares alrededor de ramas muertas o débiles, que revelan que el material se aporta donde es necesario. Esos collares son nudos anuales que sirven como puntos predeterminados de rotura. De acuerdo con Mattheck (1993), el borde del collar coincide con la interfaz que separa el tronco de la rama.

El estado ideal también puede modificarse debido a contactos mecánicos. Este fenómeno se puede observar en una raíz anclada bajo el peso de una piedra, que aumenta su superficie de contacto desarrollando una forma que mejora y refuerza su contacto con el suelo. Los anillos de crecimiento se distribuyen perpendicularmente a la superficie de contacto, esta posición perpendicular minimiza el esfuerzo cortante (*shear stress*) entre los anillos de crecimiento. Los troncos de una unión tienden a presionarse unos contra otros debido a su crecimiento secundario, son cuerpos extraños en los que cada uno aumenta su superficie de contacto. Dos troncos de la misma especie pueden soldarse o fusionarse, siempre que no existan condiciones que lo impidan.

2.5.1.3.- Distribución de las fibras y anillos de crecimiento a lo largo del flujo de fuerzas axial y tangencial para minimizar los esfuerzos cortantes críticos.

Las fibras de madera y los anillos de crecimiento se distribuyen a lo largo del flujo de fuerzas axial y tangencial. Los anillos de los árboles siguen la dirección axial de las fibras, la cual normalmente está adaptada al flujo de fuerzas. Además se alinean perpendicularmente a cualquier superficie de contacto y se adaptan al flujo de fuerzas minimizando los esfuerzos cortantes críticos y las cargas de tensión transversales en el área de los límites del anillo de crecimiento.

2.5.1.3.1.- Las trayectorias de los estreses principales son líneas libres de esfuerzos cortantes.

Las fibras se distribuyen perfectamente cuando el flujo de cargas axial coincide con su orientación. Esta distribución previene en contra de los esfuerzos cortantes y tensiones transversales.

La madera que está sujeta a cargas de tensión a lo largo de las fibras no exhiben cargas cortantes entre ellas, que podrían hacer que se separasen las fibras. Si existe un pequeña derivación respecto de la orientación de las fibras, se producen tensiones transversales y esfuerzos cortantes que podrían ocasionar una separación de las fibras. El riesgo de separación es máximo en el caso de tensión a través de las fibras.

2.5.1.3.2.- Desviación de fibras.

Fibras espirales controladas mecánicamente.

Una barra cilíndrica que gira sobre su eje longitudinal desarrolla un flujo de fuerzas espiral. Las cargas principales de compresión actúan perpendicularmente a la orientación de las fibras, así comprimen las fibras reduciendo el riesgo de cortante y su separación (*splitting*). Las fibras espirales ocasionadas por cargas de torsión mecánicas externas revelan que el árbol se adapta a la carga ejercida, especializándose en la carga de torsión en un sentido particular de rotación (Figura 2.9).

Una vez fijadas estas fibras, se distribuyen perfectamente, pero existe un cierto riesgo si se modifican las condiciones de las cargas.

Figura 2.9. Flujo de fuerzas bajo cargas de torsión cuando coincide con las líneas espirales en el tronco de un árbol (Mattheck y Kubler, 1997).

Fibras espirales programadas genéticamente.

Las fibras espirales contribuyen a una distribución circunferencial más constante de nutrientes en el caso de pérdida de ramas y de agua en el caso de pérdidas de raíces. Esta razón explica porqué las fibras espirales son un mecanismo útil en la elaboración de sinuosidades ingeniosas que soportan al tronco.

El riesgo de las fibras espirales.

Las fibras espirales pueden ser comparadas con una cuerda, están expuestas a tensión longitudinal y a compresión transversalmente cuando la cuerda es torsionada en la dirección de su disposición (Figura 2.10). El riesgo ocurre si cambia el sentido de la carga originando tensiones que ocasionan el fallo del tronco, por ejemplo, la construcción de edificios cerca de árboles históricos generan cambios en la dirección de la rotación que ha conducido a la pérdida de muchos de estos árboles.

Otro motivo pueden ser las podas inadecuadas, ya que pueden ocasionar un cambio en la dirección de la torsión, por ejemplo muchos ejemplares de la especie *Aesculus hippocastanum* podados en un solo lado de su copa experimentan ese cambio.

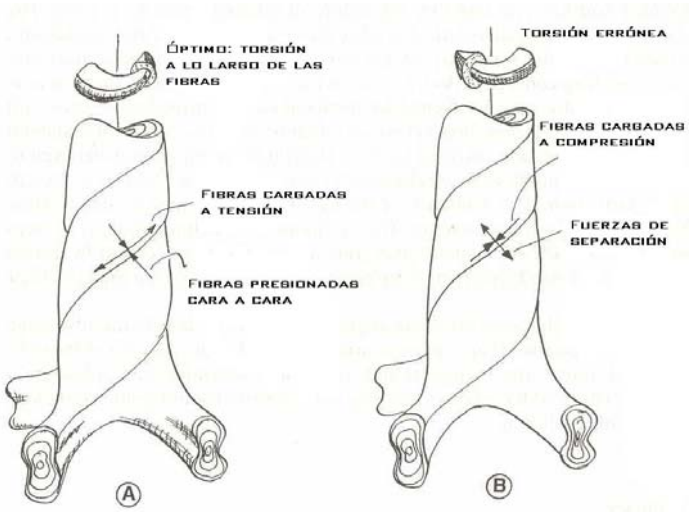


Figura 2.10. Separación longitudinal del tronco de un árbol bajo cargas de torsión. A. En el sentido correcto de rotación las fibras se comprimen transversalmente. B. Torsión en la dirección opuesta a las fibras, las fibras se comprimen longitudinalmente y se separan transversalmente (Mattheck y Kubler, 1997).

Se cree que las fibras espirales controladas genéticamente son más susceptibles a fallos que las controladas mecánicamente. El diseño óptimo de los árboles con fibras espirales debidas a cargas mecánicas sólo es afectado por cambios drásticos en la dirección del viento o aclareos radicales en la simetría de sus copas.

El mecanismo de desviación de las fibras puede resumirse de la siguiente manera:

La orientación de las fibras exteriores es controlada mecánicamente y sigue el flujo de fuerzas a menos que sean reconducidas por programación genética. Las fibras en el centro del árbol ya no están alineadas con el flujo de fuerzas. La distribución de las fibras a lo largo del flujo de fuerzas reduce el riesgo de separación (*splitting*) minimizando el esfuerzo cortante entre las fibras y las cargas de tensión transversal. Además, las fibras se desvían cuando se encuentran con obstáculos en el flujo de fuerzas, siguiendo sus contornos.

Las fibras espirales controladas mecánicamente sigue las trayectorias de las principales cargas de tensión y las fibras espirales controladas genéticamente ignoran el sentido del flujo de fuerzas con respecto a las fibras.

La torsión en el sentido opuesto de las fibras espirales causa grietas de torsión, por ejemplo roturas longitudinales a lo largo de las fibras espirales. La parte positiva de la presencia estas fibras radica en que los nutrientes y el agua se distribuyen más uniformemente en el caso de pérdida de copa o raíces.

2.5.1.4.- Adaptación de la forma externa del árbol y de la calidad de su madera al grado y tipo de carga existente.

La resistencia de la madera depende de la distribución de las cargas mecánicas que actúan en el árbol cuando se expone a cargas externas.

2.5.1.5.- Los estreses de crecimiento del árbol equilibran los puntos débiles inevitables.

El desarrollo de los estreses de crecimiento es provocado por un principio neumático. Los estreses de crecimiento contrarrestan las cargas críticas que pueden causar los fallos; su distribución y grado son controlados por la carga.

Además, los estreses de crecimiento contrarrestan y reducen las cargas peligrosas en los árboles.

Los estreses de tensión axiales actúan contra la dobladura de las fibras bajo cargas de compresión, mientras que las cargas de compresión tangenciales contrarrestan las propiedades de fractura de los radios.

2.5.2.- Tipología de fallos en árboles.

¿Cómo puede fallar un árbol? La respuesta, aunque parece fácil, es complicada ya que la casuística es infinita, por ello quizás debemos de reformular la pregunta: ¿qué parte de un árbol puede fallar y además producir daños a personas o bienes?

En primer lugar debemos hacer una diferenciación inicial entre si el fallo comprende al árbol entero o por el contrario a alguna de sus partes, aunque se requieren fuerzas similares para romper o volcar árboles y a menudo ambos tipos de daños ocurren durante tormentas (Stathers *et al.*, 1994). Obviaremos en ambos casos los originados por condiciones climáticas extremas, los denominados "*actos de Dios*" (Mattheck y Breloer, 1994a; Lonsdale, 1999).

El primer grupo obedece lógicamente a problemas de tipo radicular, diferenciando vuelco o rotura radicular, bien porque el sistema radicular no se ha desarrollado los suficiente para servir de anclaje al ejemplar en cuestión, bien porque se dan una serie de características en el sitio en el que se encuentra plantado o bien porque la resistencia mecánica de las raíces ha mermado debido a descomposiciones de tipo fúngico.

El segundo grupo, cuando se trata de alguna parte del árbol, es más extenso ya que se puede tratar de una rama, una porción del tronco o el árbol entero partiéndose por el tronco.

En relación a daños originados por el viento, según Stathers *et al.* (1994), se reconocen diferentes tipos:

a) Rotura de troncos a nivel de suelo.

b) Rotura de troncos encima del suelo.

c) Rotura radicular (caída rotacional) el árbol vuelca pivotando sobre raíces rotas bajo el tronco.

d) Caída de bisagra. El árbol vuelca pivotando sobre el límite exterior de un enorme cepellón de suelo y raíces.

2.5.2.1.- Fallos por vuelco o rotura radicular.

Un caso frecuente de puro fallo estructural es la incapacidad del sistema radicular de anclarse correctamente para resistir fuertes vientos, a menudo provocado por un área radicular restringida o por la presencia de encharcamientos. La resistencia al viento es una función del equilibrio entre el anclaje o la resistencia de la masa suelo/raíz, la fuerza del viento y las fuerzas gravitacionales aplicadas en la copa del árbol (Stathers *et al.*, 1994).

El anclaje depende parcialmente de la extensión y arquitectura del sistema radicular, que además depende de la resistencia mecánica de las raíces y de la cohesión de éstas con el suelo y entre las partículas del mismo. Cuando el sistema radicular falla el árbol cae con un cepellón diferenciado, formado por la parte central del sistema y suelo, pero normalmente la extensión de las raíces es mayor que el diámetro de ese cepellón, porque las raíces exteriores se rompen y se quedan en el suelo. El tamaño y forma de ese cepellón son determinados por un límite en el suelo en el cual la densidad de raíces cae a un valor crítico, en el que la cohesión entre las raíces y el suelo es mayor que el del suelo colindante.

Varios autores utilizan una clasificación del sistema radicular de los árboles y arbustos que los engloba en tres tipologías denominadas "*Heart-rooters*": sistema radicular uniforme, ramificado, con forma semiesférica, cuyas raíces exploran el suelo inclinadas hacia abajo (*Alnus glutinosa*, *Crataegus monogyna*, *Larix decidua*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, etc.), "*flat-rooters*": raíces principales dominantes con crecimiento lateral, poco profundas, que exploran las capas superficiales del suelo (*Betula pendula*, *Picea abies*, *Populus alba*, *Salix alba*, *Sorbus aucuparia*, etc.) y "*tap-rooters*" sistema radicular profundo y fuerte (*Juglans regia*, *Pinus silvestrys*, *Quercus pubescens*, *Taxus baccata*, etc.) (Dobson, 1995; Donat, 1995).

La genética caracteriza el tipo de raíz para cada especie aunque puede estar también influenciado por las condiciones del suelo, restricciones de crecimiento, factores climáticos, cambios estacionales y las prácticas culturales.

Mattheck y Breloer (1994a) definieron los modos de fallo para cada tipo de sistema radicular. Los cepellones de "*Heart-rooters*" rotan en el suelo debido al esfuerzo cortante entre las capas del suelo, mientras que los árboles con raíces del tipo "*tap-rooters*" suelen volcar con mayor frecuencia. Las especies que tienen raíces tipo "*Flat-rooters*" como las del género *Picea* o *Tsuga*, que normalmente enraízan sólo en las capas superficiales, tienden a tener sólo raíces superficiales. Todas las especies comienzan a ser inestables si se restringe su desarrollo lateral.

También es preciso mencionar la importancia de las raíces que actúan como contrafuertes (*buttressed*) ya que trabajan tanto a tracción como a compresión y contribuyen en torno al 60% del anclaje, el 40% restante corresponde a las raíces laterales normales (Crook *et al.*, 1997).

Cualquier árbol, independientemente de su sistema radicular, puede tener una estabilidad baja si el espacio para el crecimiento de las raíces está muy limitado, como suele ocurrir en el entorno urbano, donde las reducidas dimensiones del espacio se pueden combinar con una presencia elevada de infraestructuras que entorpecen el crecimiento de las raíces. El desarrollo radicular puede ser restringido por otros motivos como la compactación, poca profundidad o encharcamientos (Plaster, 2000). Además es importante reseñar la problemática originada por patologías que merman el vigor o matan a las raíces más finas, que son el nexo de unión entre las raíces grandes y las partículas del suelo. El riesgo de fallo puede verse incrementado si se cercenan o deterioran las raíces más importantes, aunque el sistema radicular se desarrolle sin limitaciones o si se producen situaciones de encharcamiento, ya que existe menos fricción entre las partículas del suelo y entre éstas y las raíces.

Los fallos por caída rotacional normalmente ocurren después de que las raíces de soporte se rompan progresivamente durante una tormenta. Ocurren típicamente en árboles con sistemas radiculares relativamente pequeños, árboles infectados por hongos que producen podredumbre radical, o árboles que crecen en terrenos arenosos o muy húmedos que tienen baja resistencia a esfuerzo cortante.

Los fallos por caída tipo *bisagra* ocurren más comúnmente en árboles con un sistema radicular poco profundo, en zonas muy húmedas o en suelos poco profundos.

No debemos de olvidar que a veces un anclaje débil es el resultado de labores culturales mal efectuadas en etapas tempranas de desarrollo, como la utilización de material vegetal que ha estado un tiempo excesivo en contenedor, o se ha dejado instalado demasiado tiempo el sistema de entutorado o debido a la existencia de raíces espirales. Si una raíz espiral crece sobre una raíz mayor, constriñendo su crecimiento, puede producir un fallo en su punto de unión a causa de la concentración de carga que se produce.

El árbol aumenta de altura con el paso del tiempo y aunque es una estructura autooptimizada, en teoría, debe de haber situaciones donde la altura *per se* podría ser considerada como un factor de riesgo.

Cualquier especie puede fallar por estos motivos, pero existen algunas especies que son más propensas a la inestabilidad, a veces definidas por la selección artificial de cultivares como *Robinia pseudoacacia* 'Frisia' o algunos clones de *Populus* spp. (Lonsdale, 1999).

2.5.2.2.- Fallos en las ramas.

Los fallos en las ramas son más frecuentes que en los troncos, debido en parte a que su madera es generalmente más débil, además, ciertas condiciones climáticas pueden ser un factor importante que influyen más en los fallos de ramas, que en los fallos de troncos.

Aunque se acepta la hipótesis de la carga uniforme, en la práctica, sin embargo, es usual que algunas de las partes del árbol no estén tan bien optimizadas como otras. Una razón de esas diferencias en resistencia es que la estructura anatómica de algunas partes, especialmente la unión de las ramas, no es totalmente compatible con la optimización (Mattheck y Breloer, 1994a).

Cannell y Morgan (1989) estudiaron la fuerza mecánica necesaria para romper las ramas analizando la relación entre el momento flector de las bases y el cubo de su diámetro. Encontraron que la probabilidad de rotura se incrementaba a medida que aumentaba el número de desviaciones debidas a su propio peso, tanto

lateral como si se trataba de un peso final excesivo. Por otra parte, Lilly y Sidnor (1995) estudiaron la influencia del ángulo de inserción de la rama, de la forma y de la densidad específica de la madera sobre la susceptibilidad a la rotura durante una carga estática. Para ello rompieron mecánicamente ramas de ejemplares de las especies *Acer sacharinum* y *Acer platanoides* y midieron las fuerzas necesarias. Llegaron a la conclusión de que no existe correlación entre el esfuerzo a flexión, el ángulo de la rama y el peso específico de la madera.

Aunque la mera presencia de ramas no implica un riesgo significante, se puede decir que su factor de seguridad es probablemente mucho más bajo que el de los troncos de muchas especies. Esto probablemente refleja la habilidad del árbol de sobrevivir a la pérdida de ramas más fácilmente que al vuelco o rotura de tronco principal. El desprendimiento de ramas puede incluso proteger al árbol.

A veces los fallos de ramas vivas por vientos fuertes se sitúan en sus bases, y se ha establecido que el centro de una unión es el punto exacto donde suele iniciarse cada fallo (Mattheck y Breloer, 1994a). Estos fallos basales normalmente provocan la rotura de las ramas. Algunas especies son más propensas que otras a este fallo (ramas) como *Cedrus atlantica* 'Glauca' y *Aesculus hippocastanum*.

Una de las causas más comunes de debilidad estructural es la formación de horquillas entre ramas con uniones débiles ya que la madera de los dos miembros no está unida completamente debido a la presencia de corteza incluida en un ángulo agudo (Lonsdale, 1999). Según Shigo (1986), una horquilla con troncos codominantes es una unión más débil que la unión entre un tronco y una rama, tesis compartida por Gilman (2003) quien analizó la resistencia de las uniones de las ramas al tronco en ejemplares de *Acer rubrum* y llegó a la conclusión de que era mucho más fácil separar troncos codominantes que ramas más pequeñas que el tronco. Las ramas se rompen con más frecuencia por la base que por su parte media debido al tipo de unión que presentan.

En una unión de este tipo, la tendencia de las fibras de madera a separarse puede incrementarse considerablemente si existe corteza incluida entre los miembros (Lonsdale, 1999). La inclusión de corteza, que ocurre normalmente en estas uniones, con ángulos muy agudos, aparece en el sitio donde anatómicamente

debería producirse la unión de los miembros. Como consecuencia, la resistencia de la estructura se ve comprometida.

Una proporción elevada de fallos en árboles se asocia con uniones que contienen corteza incluida (*Aesculus hippocastanum*, *Fagus sylvatica*), aunque, por otra parte aparecen pocos fallos en uniones en comparación con fracturas de las fibras, aunque como excepción la especie *Platanus x hispanica* es muy propensa a fallar en las uniones, mientras que tiene poca frecuencia de fallos de otro tipo (Lonsdale, 1999).

No se debe suponer que todas las uniones con corteza incluida son propensas a fallar, como por ejemplo en los casos en los que no existen fuerzas suficientes para separar las uniones. Este tipo de fallos es raro si las uniones de las horquillas están más o menos verticales y no sostienen grandes ramas. Las inclusiones de corteza se relacionan no sólo con horquillas, sino también con ramas con inserciones muy agudas o troncos codominantes que se forman a menudo tras desmoches o terciados. Estos fallos pueden ocurrir en cualquier especie pero es más frecuente en aquellas que tienden a formar numerosas ramas competidoras, o que parecen tener la madera más débil que otras. En este sentido hay que citar al género *Populus* y quizás a *Salix*. En otras especies como *Castanea sativa*, *Quercus robur* o *Fagus sylvatica* esos fallos se observan en ramas podadas años atrás.

En ocasiones se producen fallos en las ramas de ejemplares del género *Populus*, normalmente esas ramas afectadas son vigorosas y muy competitivas, por lo que algunas presentan una carga final excesiva.

A veces, otro tipo de fallo en ramas muy pesadas, situadas en zonas bajas, es el provocado por flexiones progresivas bajo su propio peso. En algunos casos, los fallos en las ramas pueden deberse a una fuerza anormal actuando en la madera de reacción más que por debilidad *per se* (Gilman, 2003).

Mattheck y Breloer (1994a) han definido perfectamente el concepto de "*hazard bea*m" (viga peligrosa), como una separación longitudinal que ocasionalmente ocurre en la zona superior de troncos o ramas curvos. Aunque es un fenómeno que existe en abundancia, sólo unas pocas ramas fallan. Además, la

separación longitudinal es raramente un inminente peligro en sí misma, el problema surge si está asociada con un proceso de descomposición.

Otro caso de roturas de ramas puede ser debido a la presencia de un peso final excesivo. Un árbol que tiene pocas ramas excepto en la cima, tiende a tener una distribución de cargas no uniforme cuando se balancea con el viento. Este problema tiende a ser más serio si se han eliminado las ramas bajas y medias, ya que se eliminaría el efecto tampón de la carga ejercida previamente en las ramas. Además, un tronco alto sin ramas puede recibir menos carbohidratos de los que necesita para adaptar su crecimiento. Este efecto puede producirse tanto en troncos largos como en ramas, formándose las denominadas "*colas de león*"

Un problema diferente de rotura de ramas ocurre en condiciones de calma, cuando las ramas grandes se pueden desprender debido al fenómeno conocido como "caída de ramas de verano" (*summer branch drop*). Este fallo ha sido observado en diversas especies como *Fagus sylvatica*, *Aesculus hippocastanum*, *Ulmus* spp. Ocurre normalmente en veranos secos, y parece que es debido a una alteración en el contenido de humedad que afecta a la precarga longitudinal de la madera que normalmente ayuda a soportar la carga. Esto podría explicar porqué las ramas que caen en verano generalmente crecen muy cerca de la horizontal y contienen una proporción alta de madera de reacción. La sequía podría, además, reducir la precarga perimetral, que actúa como un corsé para ayudar a mantener la rama y tronco juntos. Se sabe que la precarga natural de los árboles se pierde cuando la madera se seca estacionalmente (Gordon, 2003). Las altas temperaturas son otro posible factor de este tipo de fallo, que induce a la madera a deformarse irreversiblemente bajo su propio peso.

Por último, otra forma de fallo está representada por los puntos de unión de los injertos fundamentalmente debido a una baja compatibilidad entre patrón e injerto.

2.5.2.3.- Fallos en el tronco.

Las roturas de tronco ocurren normalmente durante temporales o tormentas, particularmente en sitios donde existen buenos anclajes radiculares (la resistencia del anclaje excede la fuerza de torsión y la resistencia del tronco) y en árboles que han sido debilitados por plagas o enfermedades. Además, los árboles con elevados cocientes de altura/diámetro, y copas grandes y altas tienden más a partirse que a volcar (Stathers *et al.*, 1994).

Los fallos de troncos y los factores que los influencian han sido analizados por numerosos autores (Wagener, 1963; Petty y Swain, 1985; Kane, 2001; Stathers *et al.*, 1994). Mattheck y Breloer (1994a) describieron varios tipos de fallos diferentes que se pueden producir en un tronco, de este modo estiman que una fractura simple de flexión no es común y que los árboles con grandes cavidades debidas a descomposiciones fallan de diferentes maneras como los fallos por sección transversal aplastada o por pandeo de concha (*shell buckling*).

La fractura de flexión simple, donde las fibras del tronco se doblan en compresión bajo una carga, ocurre sólo en troncos sólidos y normalmente donde existe una imperfección en el tronco como el tocón de una rama o una cavidad abierta. La madera es más resistente en tensión que en compresión (Mattheck y Breloer 1994a; Green *et al.*, 1999; Hoadley, 2000) así que los fallos ocurren en la parte a sotavento donde las fibras están comprimidas (Wagener, 1963; Mattheck y Breloer 1994a). Ya que la carga flexiona el tronco, las fibras sometidas a cargas de compresión se doblan, permitiendo al tronco doblarse lo suficiente para causar que las fibras en el lado opuesto del tronco (bajo cargas de tensión) se separen axialmente.

Cuando los árboles tienen un hueco central, la pared residual del tronco determina el modo de fallo. Bajo una carga de flexión, los troncos con relativamente poco espesor de pared residual fallan por sección transversal aplastada, Mattheck y Breloer (1994a) utilizan la analogía de la manguera de jardín, viendo como las paredes de la tubería se aplastan con la fuerza de flexión. Por otra parte los troncos cuyas paredes son más finas fallarán por pandeo de concha (*shell-buckling*), donde las separaciones axiales causan un efecto de astillado bajo cargas de flexión. Su analogía aquí es la de una lata de aluminio

colapsada bajo flexión. En ambos casos, la fractura longitudinal – no la fibra doblada asociada con la fractura simple de flexión- causa el fallo del tronco. Los estados tempranos de madera descompuesta pueden ir acompañados de pérdidas de resistencia a la flexión de hasta un 70% (Wilcox, 1978). Algunas fuentes indican que si se detecta la podredumbre, se debería de considerar a la madera como si tuviese muy pocas propiedades de resistencia (Wilcox, 1978; Matheny y Clark 1994; Green *et al.*, 1999). Mattheck y Breloer (1994a) sugieren que incluso la presencia de madera descompuesta en el centro de un árbol hueco puede reducir la probabilidad del aplastamiento de la sección transversal (*cross-section flattening*).

Wagener (1963) sostiene que las fracturas de troncos sanos o huecos (con suficiente madera sana residual) ocurren debido a fallos por compresión cuando se someten a flexiones. Por otra parte, Mergen (1954, citado en Kane *et al.*, 2001) anotó que los fallos de compresión local no son necesariamente fatales hasta que una carga suficientemente fuerte ocasiona una tensión de fallo en el tronco del árbol. Los árboles a menudo presentan fallos de compresión locales, pero permanecen en pie ya que la tensión de la madera puede compensar la pérdida de resistencia en compresión (Mattheck y Breloer, 1994a).

Los árboles vivos pueden soportar fallos de compresión en su cara a sotavento durante fuertes tormentas hasta que no se exceda la resistencia a tracción de las fibras en la parte de barlovento. A menudo, una cantidad suficiente de fibras se doblan bajo cargas de compresión hasta el punto en que la resistencia residual de tracción del árbol no puede soportar la carga del viento y el tronco falla (Mergen, 1954, citado en Kane *et al.*, 2001).

Aunque el axioma de la carga uniforme parece aplicarse generalmente a la estructura de los árboles, la evidencia indica que una alta proporción de los fallos en troncos principales ocurren aproximadamente entre un metro sobre el terreno y las primeras ramas vivas (Lonsdale, 1999; Johnsen y Skurski, 2003). Albers y Hayes (1996) se refieren a esta zona como "*Hot spot*". Se puede conjeturar que estos fallos son derivados de un peso final excesivo, en los que el balanceo producido por el viento se acentúa debido a la ausencia de ramas bajas y medias. De todas formas, no está claro que estos puntos calientes se originen por la

ausencia de ramas o un aumento en la velocidad del viento, ni si existen otras razones que expliquen porqué el axioma de la carga uniforme no podría aplicarse en esta región.

Por último, es preciso citar el interés de un proyecto llevado a cabo en Estados Unidos, denominado California Tree Failure Report Program (CTFRP) (Edberg, 1999), cuyo fin es el desarrollo de una base de datos de fallos estructurales y de defectos mecánicos por especie basados en experiencias reales. Este proyecto permite la mejora del conocimiento de los fallos más comunes por especies y permitirá la realización de estudios estadísticos en un futuro próximo (<http://ftcweb.fs.fed.us/natfdb/> 2004).

De la misma forma son interesantes los estudios realizados tras fuertes tormentas o temporales, ya que son un fiel reflejo del comportamiento de las diferentes especies en eventos de este tipo (Hauer *et al.*, 1993; Sisini *et al.*, 1995; Duryea *et al.*, 1996).

2.5.3.- Árbol y biomecánica. Fórmulas de cálculo de pérdida de resistencia mecánica.

2.5.3.1.- Introducción.

Como sabemos, la pudrición de la madera provoca una pérdida de la resistencia mecánica de los troncos de los árboles que se traduce en una reducción de su longevidad y en un aumento de su peligrosidad potencial. Por ello, es obvio que si queremos vivir en entornos seguros, esta merma de su resistencia debe de ser identificada y cuantificada con el fin de realizar evaluaciones de una manera más precisa y científica.

Una de las formas de cuantificar esa pérdida es mediante el uso de fórmulas matemáticas que estiman la resistencia residual tras un proceso de descomposición, un factor crítico en la estabilidad de un árbol, y por lo tanto en la evaluación de peligro. A medida que la descomposición va avanzando, el tronco del árbol se va convirtiendo en un cilindro hueco y aunque puede soportar tensiones verticales, laterales e inclinadas hasta un grado similar a los sólidos, se

produce una pérdida proporcional de su resistencia. En las Fotografías 2.1 a,b y c observamos algunos ejemplos de cavidades en troncos vivos.

a **b** **c**

Fotografías 2.1 (a,b,c). Troncos con cavidades de los ejemplares a (4081-0157), b (4081-0380) y c (4081-0165).

2.5.3.2.- Fórmulas de cálculo de pérdida de resistencia mecánica.

La pérdida de resistencia mecánica de la madera debe de ser considerada mediante el establecimiento de umbrales que definan cuando un árbol comienza a ser peligroso. Así, la cuantificación de la resistencia remanente en el elemento defectuoso (raíz, tronco o ramas) permite aproximarse a las probabilidades de fallo.

Las fórmulas existentes para su cálculo, aunque han sido extraídas de la ingeniería mecánica, están basadas únicamente en la geometría de la sección transversal del tronco del árbol y en su área degradada y tan sólo han sido testadas con estudios *ex post facto* y observaciones a posteriori (Kane *et al.*, 2001). En la actualidad, existen cuatro fórmulas utilizadas comúnmente, cada una de ellas considera un umbral diseñado para alertarnos del potencial de fallo aunque sus autores advierten que es un límite difuso.

Muchas publicaciones citan el estudio de Wagener (1963), como una fuente seminal para el cálculo de la pérdida de resistencia en troncos con descomposiciones (Mills y Russel, 1981; Robbins, 1986; Albers y Hayes, 1993; Smiley y Fraedrich, 1993; Matheny y Clark, 1994, Kennard *et al.*, 1996; Pokorny, 2003), aunque hay que reseñar que sus conocimientos estaban basados en la observación y no en la experimentación.

Wagener adaptó la fórmula de pérdida de resistencia de un cilindro (fórmula de cálculo del segundo momento de inercia) basada en la mecánica de sólidos y la modificó haciéndola más conservadora en árboles vivos. En ingeniería, el segundo momento de inercia, también conocido como segundo momento de área y como momento de inercia de área, es una propiedad geométrica de los elementos estructurales, proporcional a su tamaño, que se utiliza para predecir su resistencia a las deformaciones por flexión. Los cilindros de mayor diámetro precisan más fuerza de flexión para doblarse y esta fuerza se distribuye en un área mayor. Si nos centramos en la mecánica de sólidos, el segundo momento de área o momento de inercia (I) de un cilindro está basado en el diámetro del cilindro elevado a la cuarta potencia. En ingeniería, la tensión de flexión en un cuerpo se calcula mediante la siguiente expresión:

$$\sigma = \frac{(-M \cdot y)}{I} \qquad \{2.1\}$$

Donde "σ" es la tensión de flexión, "M" es el momento flector e "y" es la distancia al perímetro del cuerpo. Esta fórmula muestra como el momento de inercia (I) es inversamente proporcional a la tensión de flexión. Para calcular la pérdida de resistencia en cilindros sólidos y huecos de material homogéneo e isotrópico, se aplica la fórmula:

$$\frac{d^4}{D^4} \qquad \{2.2\}$$

Donde d es el diámetro de la columna de descomposición y D el diámetro del tronco sin corteza (Figura 2.11).

Pero el uso de esta fórmula no es muy apropiado ya que los árboles no son cilindros perfectos, además la madera es un material anisotrópico y particularmente ortotrópico y heterogéneo. De la misma forma, los árboles presentan peculiaridades como uniones de ramas, madera de reacción y/o puntos de descomposición asimétricos (Wagener, 1963; Coder, 1989; Matheny y Clark, 1994). Para tenerlo en cuenta Wagener la hizo más conservativa y elevó a la tercera potencia los diámetros, sugiriendo que la pérdida de la resistencia debida a la pudrición sigue la fórmula:

$$\frac{d^3}{D^3} \qquad \{2.3\}$$

Pero la fórmula de Wagener sólo es aplicable a individuos pertenecientes a géneros de coníferas con descomposición en sus troncos. Esto se debe a que los árboles excurrentes son más propicios a sufrir fallos en el tronco (Wagener, 1963; Wallis *et al.*, 1980) ya que la descomposición se puede extender sólo en pequeñas ramas laterales. Por el contrario, normalmente los árboles decurrentes infectados con pudriciones fallan en las uniones de las ramas donde la descomposición se propaga a su interior (Wagener, 1963; Matheny y Clark, 1994).

Figura 2.11. Variables de cálculo de las fórmulas de Wagener (1963), Coder (1989) y Smiley y Fraedrich (1992). D (diámetro del árbol), d (diámetro de la cavidad), R (cociente entre la anchura de la cavidad abierta y el perímetro del tronco).

Aplicando la fórmula {2.3} observamos que a medida que el tronco aumenta de grosor, el 2º momento de inercia (I) se incrementa exponencialmente. Otra consecuencia del cálculo de (I) es que las fibras externas de madera del tronco contribuyen más a ese incremento exponencial que las internas. Además, a no ser que la sección transversal sea simétrica, la dirección en la que actúan las fuerzas en el árbol afectará también al momento de inercia.

Cuando el árbol es atacado por organismos que descomponen la madera, el momento de inercia (I) se reduce dependiendo del tamaño y la localización del área descompuesta, además se ve reducido exponencialmente cuando existen grandes áreas deterioradas, debido a la descomposición de las fibras de madera exteriores.

Basándose en la experiencia y en la observación, Wagener estimó que una conífera podría soportar una pérdida de su resistencia hasta un 33% sin hacerse peligrosa. De acuerdo a la fórmula de Wagener ese valor corresponde a un 70%

de pérdida de madera, advirtiendo que sólo era aplicable a coníferas sin grietas, cánceres o inclinaciones.

Más tarde, Coder (1989), utilizando de nuevo la fórmula del momento de inercia de la mecánica de sólidos (d^4/D^4), creó un gráfico de umbrales de riesgo. Cuando la pérdida de resistencia se aproxima o excede del 45%, indica la existencia de un peligro; cuando se encuentra entre 20% y 40% nos encontramos en la zona de precaución y por ello el árbol debe de ser evaluado en función de otros defectos que podrían contribuir al peligro.

Aunque coincide con Wagener, Coder (1989) advierte que esta fórmula sólo es aplicable en casos de cilindros perfectos bajo condiciones ideales y, por el contrario, los árboles en la naturaleza sujetos al vientos y otras cargas no cumplen esos requisitos. En la Figura 2.12 se muestra el comportamiento de las fórmulas de Coder (1989) y Wagener (1963).

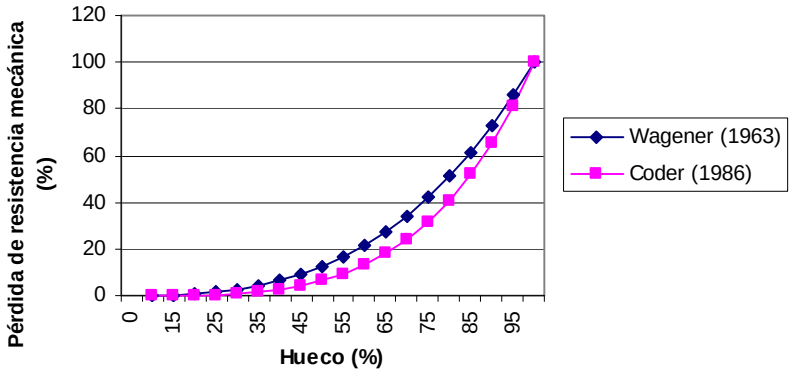


Figura 2.12. Simulación del comportamiento de las fórmulas de Wagener (1963) y Coder (1989) en función del tamaño de la oquedad.

Para tener en cuenta la pérdida de resistencia debida a cavidades abiertas en troncos, los investigadores de Bartlett Tree Research Lab modificaron la fórmula de Wagener. Esto es muy importante ya que las cavidades abiertas eliminan los anillos exteriores, que son los que confieren la máxima resistencia. Así, la fórmula de Bartlett de pérdida de resistencia mecánica es:

$$\text{Pérdida de resistencia mecánica}\,(\%) = \frac{(d^3 + R(D^3 - d^3))}{D^3} \cdot 100 \qquad \{2.4\}$$

Donde D y d ya están definidos y R es el cociente entre la cavidad abierta y el perímetro del tronco. De esta manera, Smiley y Fraedrich (1992) proponen como un umbral de riesgo aceptable el 33% de pérdida de resistencia, pero utiliza un 20% en caso de la existencia de otros defectos o tensiones severas. De la misma forma desaconseja el uso de la fórmula y estima más adecuado el uso de una tabla de umbrales de madera sana para cantidades dadas de descomposición o cavidades abiertas (Fraedrich, 1999).

Por otra parte Mattheck y Breloer (1994a) desarrollaron una fórmula basándose en la resistencia al pandeo de un cilindro, definiendo también un umbral de árboles peligrosos. El pandeo local o pandeo de Brazier ocurre cuando aparece una deformación de la sección transversal de una columna, diferenciándose del pandeo global o de Euler (Gordon, 2004).

La tensión crítica del pandeo de Brazier puede ser calculada mediante la siguiente expresión: $\sigma_b = k\ E\ t/R$, donde k es una constante que depende de v (coeficiente de Poisson), E es el módulo de elasticidad, t es el grosor de la pared del tubo y R es el radio. Para un tubo de longitud y E dados, t/R es el único factor determinante del colapso del pandeo de Brazier (Niklas, 1992). El cociente t/R aparecerá en numerosas fórmulas que los especialistas en arboricultura utilizan para el cálculo del potencial de riesgo. Se aplica al tipo de fallo descrito como "pandeo de concha fina" (*shell-buckling*) y sección transversal aplastada (*cross-sectional flattening*) ya que evalúa el grosor de la pared residual de madera sana (Mattheck y Breloer, 1994a).

Cuando se somete a una tensión, un tubo cilíndrico de paredes estrechas (asimilándolo a un árbol hueco) se deformará no linealmente, transformando así su sección en una superficie elíptica, reduciendo el momento de inercia en el plano de la flexión. Así, en un momento de flexión máximo, el tubo se arruga produciéndose el fallo denominado como "sección transversal aplastada".

Mattheck y Breloer (1994a), después de analizar más de 800 árboles, demostraron que los árboles con $t/R>0.3$ no fallaban debido a la cantidad existente de madera remanente, por el contrario cuando t/R era menor de 0.3 la mayoría de los árboles sí lo hacían. Aunque algunos árboles con pocas ramas permanecían en pie a pesar de $t/R<0.3$, debido a la poca carga que soportaban el tronco,

permitiéndole permanecer de pie a pesar de su delgada pared residual. Los resultados son interesantes ya que la fórmula es aplicada sin advertencias; es decir, es apropiada para todos los tamaños y especies. A continuación se muestra la Tabla 2.3 que resumen las fórmulas analizadas:

Tabla 2.3. Fórmulas de cálculo de pérdida de resistencia mecánica. Umbrales y comentarios. (Harris *et al.*, 2004).

Fuente	Fórmula	Umbral	Comentarios
Wagener, 1963	$(d^3/D^3) \times 100$	33%	Fórmula ajustada de acuerdo a discontinuidades en el tronco. Sólo aplicable a coníferas sin defectos agravantes.
Coder ,1989	$(d^4/D^4) \times 100$	20<x<44% Precaución x>50% Peligro	Basada en la fórmula de tensión de flexión en un cilindro. Umbrales basados en la experiencia.
Smiley y Fraedrich, 1992	$(d^3+r(D^3-d^3))/D^3x100$	33%	Modificación de la fórmula de Wagener para tener en cuenta las cavidades abiertas.
Mattheck, Gerhardt y Breloer (1992)	t/R	<0.3	Basada en el fallo de pandeo de cilindros. Con los datos analizados, no pueden hacerse conclusiones en umbrales para árboles >50 cm de diámetro.

2.5.3.3.- Discusión de las fórmulas de pérdida de resistencia mecánica de la madera.

En primer lugar se analiza el efecto de la excentricidad de la descomposición, ya que se trata de un factor que puede ocasionar errores importantes en el cálculo de la resistencia remanente y que puede reducir significativamente la resistencia a la flexión del tronco.

En muchos casos, la descomposición se forma asimétricamente, y hace que las fórmulas de pérdida de resistencia sean menos aplicables. Las heridas que dañan la periferia de un tronco o una rama crean áreas de descomposición inmediatamente en los lados de la herida, así la descomposición afecta a la madera exterior y crea un área de descomposición asimétrica, no centrada con el eje. A medida que el árbol crece, y compartimenta la herida, el área descompuesta

permanece excéntrica hasta que el árbol crece lo suficiente para que se haga concéntrica. No obstante, en árboles viejos, la descomposición nunca llegará a ser centrada permaneciendo cerca de la periferia del tronco, aunque se cierre con nueva madera sobre la herida (Shigo y Larson, 1969; Shigo, 1977, 1979).

Tan sólo la fórmula propuesta por Mattheck y Breloer (1994a) tiene en cuenta las columnas de descomposición excéntricas. Así, en troncos donde la descomposición no está alineada con el centro del tronco, los valores de t/R se toman desde la pared residual sana más fina y el radio de la columna de descomposición más el grosor de la pared residual (Figura 2.13). La presencia de otros defectos debilitarían al tronco mucho más, pero t/R parece ser un buen punto de partida para predecir fallos de sección transversal aplastada y pandeo de concha (Mattheck y Breloer, 1994a).

Figura 2.13. Variables de cálculo de la fórmula de Mattheck y Breloer (1994a). R (diámetro del árbol), t (espesor residual de madera sana).

Las formulas de Wagener (1963) y Coder (1989) no tienen en cuenta la excentricidad de las áreas de descomposición o cavidades excéntricas en el tronco. En cambio sus fórmulas estiman la sección transversal y áreas de descomposición como círculos concéntricos, como si fuese una tubería. La formula de Smiley y Fraedrich (1992) además aproxima la sección transversal y las áreas de descomposición a círculos concéntricos y tiene en cuenta las cavidades del tronco, incluso las abiertas.

Es necesario matizar que la fórmula de Mattheck y Breloer (1994a) está basada en la resistencia de un cilindro a combarse y aunque esta aproximación tiene en cuenta las áreas de descomposición excéntricas, no es directamente comparable con la pérdida de I.

Por otra parte, tres de las fórmulas de pérdida de resistencia (Wagener, 1963; Coder, 1989; Smiley y Fraedrich, 1992) estiman el porcentaje de pérdida

del 2º momento de inercia (I) debido a la presencia de descomposiciones de madera (Kane *et al.*, 2001). Esto es una aclaración muy importante, ya que en las fórmulas no se considera la fuerza que actúa en el árbol ni la resistencia de su madera, tan sólo se consideran la cantidad de descomposición y el diámetro del tronco y utilizan ese porcentaje para analizar la probabilidad de fallo.

Cada fórmula tiene asignado un umbral que define el límite del riesgo asumible, representado por una pérdida de porcentaje de ese momento de inercia (Wagener, 1963; Coder, 1989; Smiley y Fraedrich, 1992) o que define el grosor necesario de madera sana (Mattheck y Breloer, 1994a). En otras palabras, cuando el resultado de la fórmula implica una pérdida de porcentaje de I o un valor de t/R que excede el umbral, nos alerta del riesgo de fallo. El umbral de cada formula asume que el único defecto del tronco es la descomposición y que no existen otros factores que compliquen esta situación.

La Figura 2.14 muestra los umbrales de peligro como una función de la pérdida de resistencia de un tronco de un árbol, aunque cada autor enfatiza la imprecisión de la evaluación de riesgo de arbolado y previene contra el uso de los umbrales como guías estrictas para determinar cuando un árbol es peligroso (Wagener, 1963; Coder, 1989, Smiley y Fraedrich, 1992; Mattheck y Breloer, 1994a).

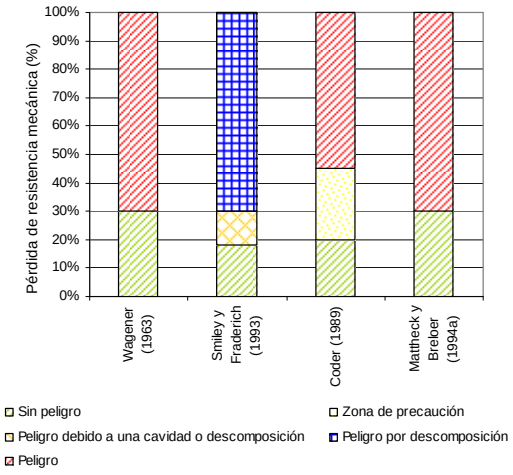


Figura 2.14. Umbrales de riesgo definidos en las fórmulas de Wagener (1963), Coder (1989), Bartlett (Smiley y Fraedrich, 1992) y Mattheck y Breloer (1994a). La fórmula de Mattheck y Breloer (1994a) se ha transformado a porcentajes y se ha invertido para poder compararla con las otras fórmulas.

Críticas a la aplicación de las fórmulas.

La aplicación de las fórmulas de pérdida de resistencia derivada de la mecánica de sólidos es complicada e imprecisa como así lo demuestran estudios al respecto (Kane *et al.*, 2001).

Kane y Ryan III (2003) apuntaron que las fórmulas que utilizan la geometría del tronco sólo estiman el riesgo de fallo, además señalan que deben de ser analizadas la carga y las propiedades de la madera para tener una evaluación más precisa. La carga es una variable muy importante en el cálculo de las tensiones en el tronco y no está incluida en la investigación llevada a cabo por Mattheck (Wessolly, 1998). El uso de la pérdida del momento de inercia para representar un incremento en la tensión no es adecuado.

Todas las fórmulas parten de la existencia de formas geométricas perfectas hechas de materiales homogéneos, y aunque un árbol se asemeja a un cilindro de sección variable, no es geométricamente perfecto. De la misma forma, la madera no es un material homogéneo ya que presenta una gran cantidad de defectos que alteran sus propiedades. Además, la resistencia de la madera a la tensión puede ser hasta dos veces mayor que en compresión (Mattheck y Breloer, 1994a; Green *et al.*, 1999; Hoadley, 2000).

Sabemos que los árboles a medida que crecen acumulan madera y/o mejoran su resistencia mecánica para incrementar el momento de inercia donde existe una concentración de cargas, de acuerdo con la hipótesis de crecimiento adaptativo (Wood, 1995).

La hipótesis de la carga uniforme sugiere que los árboles crecen creando una distribución de cargas uniforme a lo largo de su estructura (Mattheck y Betghe, 1998a, 1998b). Los resultados obtenidos por Kane y Ryan III (2003) no avalan la hipótesis de que los árboles mejoran la resistencia de la madera en respuesta a tensiones, esto se demuestra con la ausencia de correlación entre el grado de mejora de la resistencia y el grado de pérdida de I, así, los resultados de Kane y Ryan III (2003) contrastan con los de Mattheck y Breloer (1994a), que mostraban la mejora de las propiedades de los materiales con el incremento de tensiones, aunque la explicación de estas diferencias puede radicar en el uso de métodos diferentes.

A pesar de ello, todos coinciden en que generalmente los árboles pueden experimentar una pérdida de hasta un tercio de su resistencia, que equivale a una pérdida del 70% de su diámetro interior, eso sí, siempre y cuando su seguridad no esté amenazada por otros defectos, valor utilizado en la reciente normativa ANSI A-300 Standard Tree Support Systems, la cual menciona: "...no se instalarán anclajes y refuerzos en áreas descompuestas donde la madera sana sea menor del 30% del diámetro de la rama o tronco" (ANSI, 2000).

Por su parte, Kane *et al.* (2004) estudiaron la precisión de las estimaciones de cada fórmula en pérdida de I, comparándola con la pérdida real en árboles con cavidades y descomposiciones. Estos autores encontraron que la descomposición presente en la mayoría de las secciones de los troncos no se presenta como círculos concéntricos y que además las áreas de descomposición son irregulares. Definieron una cantidad específica de descomposición y encontraron que las fórmulas de Mattheck, Coder, Fraedrich y Wagener difieren en los resultados de las estimaciones de la pérdida de resistencia.

Esto es lógico ya que mientras que la fórmula de Mattheck nos indica la probabilidad de fallo de árboles debido a aplastamiento de la sección transversal o debido al pandeo, las de Coder y Wagener calculan la pérdida de resistencia a la flexión en un tronco desde el punto de vista de mecánica de sólidos.

No es sorprendente que las formulas de Wagener (1963) y Coder (1989) proporcionen valores más bajos ya que no incorporan un cálculo de las cavidades del tronco y ambas consideran la descomposición como círculos concéntricos. Ya que la fórmula de Smiley y Fraedrich (1992) tiene en cuenta las cavidades, sus estimaciones no difieren de las pérdidas reales. Obviamente es más recomendable sobreestimar el riesgo de un árbol que subestimarlo. Aún así, tres de las cuatro formulas (Wagener, 1963; Coder, 1989; Smiley y Fraedrich, 1992) subestiman la pérdida de resistencia mecánica en árboles con grandes áreas circulares de descomposición en sus secciones transversales y una cavidad con un grosor constante de madera sana (Kane *et al.*, 2004).

En particular, la fórmula de Mattheck y Breloer, $t/R<0.3$, sobreestima más la pérdida de resistencia mecánica que las otras fórmulas. Si utilizamos esta fórmula se producen sobrestimaciones en árboles con áreas descompuestas

relativamente pequeñas que han sido compensadas lejos del centro del tronco, creando una pared residual muy fina. El ratio t/R no subestima ningún caso de pérdida de resistencia mecánica, lo que parece justificar el concepto de Mattheck y Breloer (1994a) de que las cavidades abiertas menores del 33% de la circunferencia no contribuyen significativamente a la pérdida en I.

Si la sección transversal de un árbol con descomposición se asimila a una tubería hueca, ninguna de las fórmulas proporcionará unas estimaciones razonables de pérdida del momento de inercia (I), por ello el evaluador debe de asesorarse con otros factores (Matheny y Clark, 1994) para determinar el riesgo. El hecho de que árboles estimados como peligrosos permanezcan en pie soporta el argumento de que la carga sobre un árbol es crítica para evaluar su riesgo de fallo (Wessolly, 1995a, 1995b, 1998).

En definitiva Brian Kane (2004) llegó a la conclusión de que cuando existen cavidades o áreas excéntricas deben utilizarse las fórmulas de Smiley y Fraedrich (1992) o Mattheck y Breloer (1994a). Cuando una sección transversal presenta una gran cavidad abierta (>20% circunferencia del tronco), una descomposición profunda y una pared residual relativamente gruesa, la fórmula de Smiley y Fraedrich (1992) sobreestima el momento de inercia actual y debería utilizarse con cautela. Cuando una sección transversal tiene un área pequeña de descomposición (<20%) localizada lejos del centro del tronco, la fórmula de Mattheck y Breloer (1994a) puede sobreestimar la pérdida real de (I).

De todas formas, aunque los cálculos son sencillos, su interpretación puede ser farragosa, ya que:

- ✓ La madera se comporta de forma desigual frente a una propiedad física o mecánica, según la dirección que se considere, es decir, es anisotrópica.

- ✓ Los árboles son raramente cilíndricos, de hecho son a menudo elípticos o irregulares en su forma y las columnas de descomposición normalmente son excéntricas, por lo que el espesor de la pared varía. Además, no se sabe hasta que punto, los troncos de árboles huecos se adaptan o se desvían del comportamiento mecánico de un cilindro hueco.

✓ Se puede producir un error muy grande de medida en la distinción entre madera sana y descompuesta ya que las herramientas existentes no son capaces de identificar estadios tempranos de podredumbres. La descomposición descubierta en áreas concretas puede precisamente no revelar las condiciones internas de un árbol.

✓ Las fórmulas calculan el momento de inercia, pero no la pérdida de resistencia (Kane *et al.*, 2001), ni cuantifican variables de resistencia de madera, forma de la copa, altura ni las fuerzas aplicadas que son la llave del fallo (Wessolly, 1995a, 1995b, 1998), además no pueden ser utilizadas para evaluar el potencial de fallo en raíces, cuello de la raíz, ramas ni uniones.

✓ Los umbrales que definen el peligro están basados en la observación y en mediciones recogidas en pequeñas poblaciones que han fallado después de eventos de viento inusuales. No existen datos de rangos de especies, tamaños de árboles, fuerzas aplicadas o datos emanados de la aplicación de las fórmulas o sus umbrales en un sentido comprensivo.

Podemos concluir que ninguna de las fórmulas se ajusta a las características reales de un árbol ni consideran todos los factores que influyen en el cálculo de riesgo. No reflejan precisamente la habilidad del árbol para resistir una tensión de flexión y existen pocos datos que justifiquen una amplia aplicación de los umbrales de riesgo (Harris *et al.*, 2004). Por todo ello, las fórmulas de pérdida de resistencia deberían considerarse con cautela como una herramienta adicional en el análisis, pero no utilizarlas como la clave de la evaluación.

2.5.4.- Estática de árboles. Dendroestática.

En este apartado se abordará la aplicación de la estática al arbolado con el fin de estudiar su seguridad frente a la rotura.

La estática, según el Diccionario de la Real Academia española (<http://www.rae.es> 2004), es la parte de la mecánica que estudia las leyes del equilibrio, conjunto de estas leyes.

En la enciclopedia Columbia podemos encontrar una definición mucho más precisa (<www.bartleby.com/65/st/statics.htm> 2005), "Estática" se define como la rama de la mecánica que concierne al mantenimiento del equilibrio en cuerpos por la interacción de las fuerzas que actúan sobre él. Incorpora el estudio del centro de gravedad y el momento de inercia. En un estado de equilibrio, todas las fuerzas que actúan en un cuerpo son exactamente contrarrestadas por otras fuerzas iguales y opuestas. Los principios de la estática son ampliamente aplicados en el diseño y construcción de edificios y maquinaria.

Otra definición nos la proporciona la Enciclopedia británica (<http://www.britannica.com/eb/article-9069478> 2005): en física, la subdivisión de la mecánica que estudia las fuerzas que actúan en los cuerpos en reposo bajo condiciones de equilibrio.

Si aplicamos la estática al arbolado, surge el término dendroestática, acuñado a comienzos de los años 80 por Lothar Wessolly, el ingeniero líder de un proyecto de estructuras ligeras en la naturaleza de la universidad de Sttutgart, y Günter Sinn, un arquitecto paisajista, cuando trabajaron juntos en un método no invasivo para ayudar a determinar la seguridad de árboles sin causarles destrucciones importantes (Sinn y Wessolly, 1989c). Este término asocia la seguridad frente a la fractura del tronco y la seguridad ante el vuelco, que describe el potencial de fijación del sistema radicular.

La aplicación de la estática a los árboles en la evaluación de la resistencia de los troncos principales utilizando la relación entre la altura y el diámetro es otro método importante que ha sido refinado en Alemania por Wessolly (1995b). Se aplica a la seguridad frente a la rotura de los troncos de los árboles y a la seguridad al vuelco que describe el anclaje potencial del sistema radicular (Brudi

y Wassenaer, 2004). Este método puede ser utilizado junto con los mapas de descomposición, para evaluar si el grosor de la pared residual a lo largo de una zona degradada es suficiente para soportar una fuerza de viento de una determinada intensidad (Kolarik, 2003). Puede utilizarse también para la valoración de árboles que no tienen una descomposición importante pero presentan troncos cuyo perímetro parece pequeño en relación a su altura (Lonsdale, 2003).

En un sistema estático, las fuerzas de rotura o vuelco (normalmente calculadas como momentos de flexión en la base del tronco) son tratadas aisladamente en dos sentidos: primero, la fuerza producida por la acción del viento sobre la copa (simulada por tracción con una cuerda) origina la desviación del tronco; la segunda fuerza proviene del peso del tronco y la copa, que puede resultar en el vuelco potencial del árbol a causa del movimiento del centro de gravedad sobre el punto de la bisagra en el sistema radicular (Ray y Nicoll, 1998). El momento de vuelco es resistido por la flexión del tronco y por varios componentes del anclaje radicular, incluyendo el peso del cepellón, la resistencia de las raíces a barlovento, la resistencia de la bisagra radicular y la resistencia del suelo en la base del cepellón. El árbol se colapsará si el momento de vuelco excede su máximo momento resistente, con las fuerzas relativas del tronco y raíces determinando el modo de fallo (Petty y Worrell, 1981).

Señalemos que la estática aplicada a árboles ha sido utilizada relativamente poco en la Europa occidental, quizás porque ni Mattheck y Breloer (1994a) ni Lonsdale (1999) las incluyeron en sus publicaciones "*Body language of trees*" y "*Principles of Tree Hazard Assessment and Management*" respectivamente (ambas obras de influencia decisiva en las técnicas utilizadas en Europa).

Triángulo de la estática.

De acuerdo con las convenciones internacionales de ingeniería, cuando se realiza cualquier cálculo de seguridad en una estructura, se deben incorporar tres componentes principales y sus interacciones: la carga, la superficie de la estructura portante y las propiedades individuales del material. Si el impacto de la carga sobre la estructura es alto, se requieren materiales fuertes para evitar un

gasto masivo de materiales y la forma del material portante debe de ser optimizada para incrementar la capacidad portante. Si la carga es baja el material no necesita ser fuerte y la estructura portante, el tronco del árbol en este caso, puede ser hueca. La interacción entre los tres componentes: carga o fuerza del viento efectiva, propiedades de los materiales y forma de la estructura portante (tronco y copa) debe de ser parte de una estabilidad correcta y de cálculos de seguridad. Se denomina triángulo de la estática (Figura 2.15)

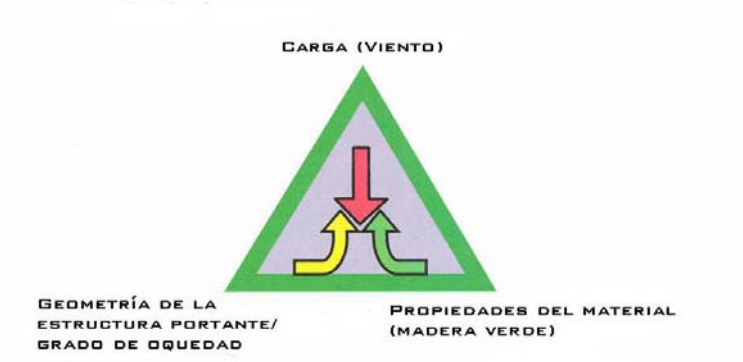


Figura 2.15. Componentes del triángulo de la estática (Wessolly, 1998)

Es imperativo que si se quieren realizar evaluaciones serias de seguridad basadas en principios de ingeniería, se incorporen las cargas que actúan sobre el árbol. Estas cargas pueden determinarse basándonos en datos de estaciones climatológicas locales así como las características individuales del árbol inspeccionado, como el área de la superficie de copa, la altura y el factor aerodinámico de la copa (Wessolly, 1995b; Brudi, 2001; Horacek, 2003; Lobis *et al.*, 2005).

Teoría mecánica.

La investigación llevada a cabo por Horacek (2003) presenta como principales limitaciones que no tiene en cuenta desviaciones grandes del tronco de los árboles ni los efectos dinámicos, y que además, los estrés de crecimiento no se consideran de forma conjunta. La base del análisis mecánico del árbol es resumida en los siguientes principios, adaptados de Milne y Blackburn (1989).

a) El tronco de un árbol en pie puede ser considerado como una viga empotrada elástica, su diámetro varía con la altura y ésta

disminución de diámetro no uniforme puede ser descrito por una función matemática.

b) La sección transversal del tronco es considerada como circular o elíptica.

c) Para calcular la carga en el plano vertical del árbol, el peso de su copa puede ser evaluado como una fuerza vertical aplicada en el centro de gravedad de la copa.

d) La carga de viento puede ser calculada representándola como una carga horizontal aplicada en el centro de gravedad de la copa. Para su cálculo es interesante homogeneizar las unidades de trabajo y las escalas de viento (Cullen, 2000a).

e) Cuando los árboles se flexionan, normalmente fallarán en su cara de compresión, ya que la resistencia a compresión es aproximadamente la mitad que la de tensión (Mattheck y Breloer, 1994a; Green *et al.*, 1999; Hoadley, 2000).

La flexión del tronco se entiende directamente proporcional al producto de la fuerza del viento actuando en el centro de la copa y la distancia al suelo e inversamente proporcional a la resistencia contra la deformación del tronco. De todas formas, el momento varía también con la altura de la sección transversal considerada.

El efecto de la excentricidad de la copa en relación a los efectos de las fuerzas verticales y horizontales ha sido considerado en estudios de Peltola y Kellomaki (1993). La carga gravitacional debida a la excentricidad de la copa induce a un momento de flexión, el cual es constante a lo largo del tronco. El momento total de flexión es el producto de las cargas del viento y de la copa. La rotación sobre el eje es un resultado de la actividad directa del viento sobre un centro de gravedad desplazado y puede ser similar al resultado derivado de un esfuerzo cortante.

Propiedades de la madera verde.

Resistencia de la madera.

Para determinar y estudiar las propiedades de la madera verde, Wessolly y Erb (1998) modificaron diferentes métodos de testaje y recogieron datos de todas las especies existentes en el Stuttgart City Council Unit Tree. Los resultados se recopilaron en el Catalogo de resistencia de Stuttgart donde se reflejan las fuerzas de compresión y esfuerzos cortantes en todas las direcciones anatómicas. Se encontró que las propiedades de compresión de la madera verde de las especies centroeuropeas varían entre 4 N/mm^2 en *Aesculus hippocastanum* hasta 28 N/mm^2 en *Quercus robur*. El valor medio es de 20 N/mm^2 y ya que la variación de las propiedades de los materiales de las especies centroeuropeas es pequeña, Wessolly (1995a,b) propone que entren en el cálculo de la seguridad como un valor constante.

La variación de las propiedades de los materiales en cada zona o región difieren significativamente de las de Europa Central. Esto enfatiza la necesidad de incrementar las investigaciones de las propiedades de los materiales en diferentes zonas climáticas. Por ejemplo, los estudios de madera verde llevados a cabo por Lavers (1983) mostraron que los árboles de regiones tropicales podrían tener valores de compresión de hasta 120 N/mm^2. Por ello, los cálculos de la seguridad de árboles en diferentes zonas climáticas necesitan basarse en otras propiedades de los materiales de la vegetación local.

Un parámetro clave para describir el comportamiento básico de la madera es el módulo de elasticidad. De acuerdo a la ley de Hook, el estrés (σ) creado en un material elástico es proporcional al límite de elasticidad (ε), dentro del límite elástico.

Cada material incluyendo la madera, tiene un límite elástico individual definido por la fuerza de compresión dividida por el módulo de elasticidad, según la siguiente expresión:

$$\varepsilon = \frac{\sigma_{max}}{E} \qquad \{2.5\}$$

Si se excede el límite elástico la deformación se vuelve definitiva.

El módulo de elasticidad varía en función de la parte del árbol; Cannell y Morgan (1987) estimaron el módulo de elasticidad de las ramas de ejemplares de *Picea sitchensis*, y llegaron a la conclusión de que los valores disminuían a medida que decrecía la densidad específica, ya que se correspondía con un incremento en el contenido de agua.

La evaluación de las propiedades de los materiales en árboles vivos está limitada por la exigencia del uso de métodos de medición mínimamente destructivos. Entre los métodos desarrollados para evaluar estas propiedades, podemos citar a Wessolly (1995 a,b) que ha desarrollado un método para evaluar el comportamiento elástico del material vivo utilizando una herramienta denominada elastómetro que mide el acortamiento o elongación longitudinal de las fibras periféricas del tronco. Por su parte, Mattheck y Betghe (1995, 1998b) evaluaron las propiedades mecánicas de la madera midiendo la fuerza de flexión de cilindros taladrados radial o tangencialmente en el tronco. Stokes *et al.* (1995) propusieron la práctica de medir la distribución de cargas en la superficie del tronco y raíces utilizando indicadores de tensión, técnica compartida por Watson (1995).

La madera es un material que tiene elevados valores de anisotropía y variabilidad, especialmente en las zonas donde se localizan defectos, por lo que debería de considerarse cuando se analiza la contribución adicional de los defectos de la madera a la evaluación estática.

Cargas relacionadas y su distribución.

Cargas asociadas al árbol.

James (2003a) realizó una completa revisión de las diferentes cargas que actúan sobre el arbolado, tanto estáticas como dinámicas. Obtuvo mediciones de las fuerzas dinámicas sobre arbolado urbano, concretamente en ramas, tronco y cables, con el fin de cuantificarlas y poder proporcionar una base sólida para su aplicación en la estabilidad del arbolado. Concluyó que la respuesta dinámica es el resultado de una compleja interacción entre las frecuencias naturales de cada componente del árbol, incluyendo al tronco, ramas principales, ramas secundarias y pequeñas secciones; además, presentó un modelo dinámico teórico de la respuesta del árbol (James, 2003b).

Otros autores como Vogel (1996) o Chaney (2001) detallaron la influencia del viento sobre los árboles, especificando los diferentes efectos que producen como la creación de madera de reacción, influencia en el intercambio gaseoso, la determinación de la forma de las raíces o el crecimiento asimétrico. De la misma forma, Chaney comentó el rol en la reproducción y el transporte de esporas de hongos patógenos.

Los árboles están cargados en primer lugar por su propio peso, además de las cargas de viento, nieve y hielo. Como la altura y la vela expuesta al viento aumentan, se ejercen mayores cargas de viento durante tormentas y éstas son transmitidas al suelo.

El tronco de un árbol es una estructura especializada que ha crecido y se ha adaptado para soportar las cargas mecánicas, en respuesta al propio crecimiento del árbol (copa y tronco) y a las fuerzas externas (viento y nieve). Estas fuerzas mecánicas son transmitidas al sistema radicular mediante los momentos de flexión del tronco (Niklas, 1992). Se supone que la cantidad y calidad de la madera depositada en una parte del árbol está relacionada íntimamente con la intensidad de carga que ha soportado el árbol durante toda su vida. Por otra parte, aunque se han estudiado las relaciones entre las cargas de viento y la forma del árbol (Mattheck, 1991), todavía no se comprenden de forma detallada los efectos de la carga del viento y el peso del árbol en la estructura interna de la madera.

El peso muerto de un árbol es insignificante ya que la madera media puede resistir una carga de compresión de 20 N/mm^2. El peso de un árbol de 10 toneladas puede soportarse en una superficie de sólo 50 cm^2. Sin embargo, a menudo, las cargas de nieve afectan mucho más a la seguridad de rotura de ramas que las ráfagas de vientos cortos, ya que la madera verde tiende a formar grietas cuando es estresada de forma constante.

El viento y las rachas durante tormentas son las mayores influencias en la estabilidad de un árbol, además, la corriente de aire no es constante ni sigue una dirección lineal, sino que es rotativa. El efecto dinámico ocurre principalmente en árboles aislados o en árboles que han sido podados incorrectamente. Los árboles solitarios, con ramas tocando el suelo, no se ven afectados por la carga dinámica en sus troncos ya que gracias a la flexión de sus hojas, ramillas y ramas, se

suavizan las oscilaciones (Niklas, 1992). Además el tronco se mueve durante una tormenta, sus fibras marginales se extienden en la parte de tensión y se acortan en la de compresión, como veíamos, estas alteraciones en longitud pueden ser medidas con un instrumento sensitivo denominado elastómetro (Wessolly, 1995a).

Los árboles altos con grandes copas tienen mayores superficies de área de copa expuestas y la fuerza de viento se incrementa a medida que nos alejamos del suelo. En una gran tormenta, los árboles grandes están expuestos exponencialmente a mayores cargas que los más bajos. En los ejemplares altos, hay más área expuesta a altas velocidades de viento, por lo tanto la presión del viento es notablemente superior, además, los árboles altos necesitan troncos mayores que los pequeños, o en otras palabras, necesitan espesores de madera residual mayores. Este efecto nos lleva a la conclusión de que los árboles altos reciben mayores cargas en un vendaval que los bajos.

Las podas inapropiadas en donde se cortan las ramas bajas pueden conducir a crecimientos compensatorios y árboles más altos. Los árboles grandes con un centro de gravedad más alto sobre el nivel de suelo efectivamente tienen mayores palancas y están expuestos a mayores presiones de viento (M_b) de acuerdo a la expresión:

$$M_b = F.h \qquad \{2.6\}$$

donde F= fuerza y h= altura del centro de la carga.

Existen diversos métodos para calcular la carga de viento en un árbol, estos incluyen, por un lado, métodos directos derivados del conocimiento del coeficiente aerodinámico y el área de la copa, y por otro, métodos espectrales, utilizando las investigaciones comenzadas por Davenport en 1961 (citado en Horacek, 2003) e investigaciones empíricas utilizando el coeficiente aerodinámico medido de los árboles (Mayhead *et al.*, 1975).

Velocidad del viento y presión.

Dependen de varios factores:

1.- Situación geográfica. Las cargas de viento son diferentes en todos los lugares. Es preciso estudiarlas en cada zona basándose en los datos de estaciones meteorológicas.

2.- Situación topográfica. Por ejemplo, las cargas de viento son diferentes en árboles cerca del mar que en aquellos protegidos por montañas.

3.- Influencias meteorológicas y estacionales. El conocimiento de influencias de este tipo es fundamental para un análisis de seguridad bien realizado (Sinn y Wessolly, 1989a, 1989b). Es preciso estudiar todos los condicionantes, por ejemplo, en climas fríos, la densidad del aire se incrementa y provoca mayores presiones, también una combinación de frío y tormentas puede crear grandes presiones en la copa de los árboles. Además, algunos árboles pueden estar llenos de hoja durante tormentas de primavera. Estudios de vientos sobre diferentes topografías muestran que las rachas de tormentas en áreas expuestas sin ninguna protección alcanzan su mayor velocidad a una altura de 250 metros. Existe una bibliografía muy numerosa que ha sido recopilada por Cullen (2000b).

La relación entre la presión y la velocidad del viento se define mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{\rho}{2} \cdot u^2 \qquad \{2.7\}$$

Donde q: presión del viento, ρ= densidad del aire y u= velocidad del viento. De acuerdo con la fórmula, si se duplica la velocidad del viento se incrementa 4 veces la presión sobre la copa de los árboles.

Durante una tormenta, las hojas, ramillas y ramas son dobladas por los fuertes vientos, lo cual reduce la cantidad de superficie expuesta al viento (Mayhead, 1973; Niklas, 1992) y por consiguiente reduce también los inputs de energía en el tronco y sistema radicular. Esta situación es comparable a fuertes tormentas en un bote cuando el patrón arría las velas. En un proyecto de investigación llevado a cabo en el área mediterránea, se encontró que el coeficiente aerodinámico incluso en los robles más rígidos, se reducía hasta un 0.3 (un valor buscado en la industria del automóvil, el último coche probado por volkswagen que recorre 100 km con un litro posee un coeficiente aerodinámico de 0.14), valor cercano a algún Sauce (*Salix pendula*) o *Salix alba* 'Tristis' por la flexibilidad de sus ramas.

Se encontró además, que los árboles expuestos a una velocidad de viento mayor de 64 km/h (similar a una fuerza 8 de la escala Beaufort) han alcanzado su máxima elasticidad y no pueden reducir más su superficie expuesta. Velocidades de viento mayores, sólo causarán reducciones insignificantes de la superficie de la copa, por ello es importante incluir la resistencia al viento de la copa de los árboles dentro de los cálculos de seguridad.

Distribución de la carga.

En el caso de fuertes vientos que puedan ocasionar roturas, las cargas producidas por el propio peso del árbol son quizás despreciables en comparación con los efectos del viento. Como predijo Mattheck (1991) la compresión axial debido a los pesos del tronco y de la copa (menor de 0.2 Mpa en su máximo) no es significante como flexión.

El modelo de distribución básico de cargas es similar al obtenido en un análisis exclusivamente dedicado a las cargas de viento.

Milne y Blackburn (1989) han encontrado que las cargas axiales debido a la fuerza del viento varían a lo largo del tronco, con su carga máxima en una posición que depende de su disminución en diámetro. De acuerdo con Mamada *et al.* (1984), la máxima altura teórica de carga máxima está correlacionada con la altura a la cual el tronco rompe. Otros autores (Petty y Swain, 1985; Mattheck, 1991; Wood, 1995) sugieren que el empuje sería uniforme sobre la superficie del tronco.

El árbol se estrecha hacia la cima, así que las cargas de viento son aliviadas por una mayor flexibilidad de las partes altas. La intensidad de las cargas internas en las partes altas de un árbol operan con menor significancia. El tamaño o la forma del tronco pueden desarrollar un camino de mínima cantidad de material distribuido estratégicamente para una estabilidad efectiva. Los materiales pueden ser distribuidos alejados de la cima del tronco para reforzar la base más estresada. Los árboles necesariamente mantienen y restauran el estado del estrés uniforme mediante una continua adaptación a las cargas externas. Es posible que la tensión (esfuerzo) (deformación o acortamiento de fibras) y no las cargas sea constante en el perímetro del tronco (Mattheck, 1991).

Es fácil demostrar que cuando un tronco ideal que sigue una correlación lineal entre las secciones transversales y la altura se flexiona, el máximo esfuerzo a lo largo de la superficie externa del tronco es constante en toda su longitud. Por el contrario, los árboles reales a menudo no se acercan a expresiones matemáticas en su forma y diferentes especies muestran variaciones significantes.

El momento de flexión producido por el viento se incrementa desde la cima hasta la base del tronco. El área de la sección transversal, que resiste esa fuerza, se incrementa de la misma manera, dirigiéndose al punto en altura de máxima carga en la cual el incremento de área resistente se equilibra con el incremento del momento flector. Esta será la altura de máxima carga en la cual puede ocurrir la rotura y dependerá de la disminución en diámetro. Con esto en mente es mejor comprender el axioma de la carga uniforme estrictamente como un sistema que reacciona a los estreses mecánicos donde las áreas con defectos mecánicos crecen más vigorosamente en comparación con áreas menos cargadas. Este proceso es local en el foco del estrés.

Geometría de la estructura.

Respuesta de los árboles a la carga del viento

En respuesta a las cargas de viento, los árboles tienen la capacidad de adaptar el crecimiento de sus ramas (Telewski, 1995) y de sus raíces (Nicoll y Ray, 1996); esto les permite resistir roturas o vuelcos. Comprendiendo el comportamiento de los árboles bajo fuertes vientos (Gardiner, 1995; Gardiner *et al.*, 1997) y el mecanismo de anclaje radicular (Coutts, 1986; Ray y Nicoll, 1998) es posible desarrollar modelos que predigan las velocidades críticas de viento por encima de las cuales puede ocurrir el fallo del árbol. Adicionalmente pueden incorporar el efecto de las propiedades de la madera en la estabilidad del árbol para soportar una velocidad de viento dada. También puede ser posible predecir la influencia que las operaciones de arboricultura pueden tener sobre la resistencia del árbol y su estabilidad, para intentar desarrollar métodos que reduzcan el daño originado por el viento.

Existen diferentes caminos para describir el comportamiento mecánico de los árboles. Debido a sus grandes dimensiones y complicada geometría, los cálculos son generalmente realizados con ayuda de un ordenador y por ello el

método de elementos finitos (FEM) suele ser el favorito. Este método (FEM) es lo suficientemente complejo para describir la complicada estructura de un árbol (Mattheck, 1995, 1998; Badel y Perré, 2000; Fourcaud *et al.*, 2000). Otros autores se basan en la teoría de Timoshenko o en teorías como la de Euler que tratan a los árboles como un viga empotrada elástica (Wessolly y Erb, 1998).

Gaffrey *et al.* (2002) desarrollaron un modelo en 3D para simular el comportamiento elastomecánico de árboles sujetos a viento y a fuerzas gravitacionales con el ánimo de estimar la distribución de cargas y tensiones en la superficie del tronco. Los resultados son comparables, en términos globales, con aquellos del FEM del árbol.

Ciertos modelos mecánicos, por ejemplo los de Peltola y Kellomaki (1993) y Peltola *et al.* (1999) han sido desarrollados recientemente para predecir la velocidad crítica del viento a la cual los árboles normalmente se rompen o vuelcan. Además aportan una evaluación del riesgo de daño debido al viento o a la nieve en el contexto de la resistencia del árbol y su estabilidad. Se necesita todavía mucha investigación básica, especialmente en relación con los componentes de anclaje radicular debido a la complejidad del sistema raíz-suelo y a la estabilidad del tronco. Estos componentes pueden ser investigados utilizando cargas estáticas. Aunque en el caso en que se introduzcan fuerzas dinámicas causadas por el viento, los resultados pueden necesitar modificaciones (Coutts, 1986).

2.6.- Antecedentes históricos en el desarrollo de la metodología para el cálculo de riesgo potencial del arbolado.

2.6.1.- Reseña histórica.

La importancia de la evaluación del riesgo queda reflejada en las numerosas publicaciones y programas específicos que desde mediados del siglo pasado existen al respecto repartidos por todo el territorio mundial (Wagener, 1963; Paine, 1971; Coder 1986c, 2000a-p; Sinn y Wessolly, 1989a, 1989b; Niklas, 1992; Mattheck y Breloer, 1994a; Matheny y Clark, 1994; Wessolly, 1995a, 1995b, 1995c; Lonsdale, 1999; Peltola *et al.*, 1999; Kong, 2000; Mattheck *et al.*, 2002; Ellison, 2005; Sterken, 2005).

Los sistemas americanos contemporáneos de evaluación de arbolado peligroso están basados en las experiencias de los primeros arboricultores, quienes dedicaban gran cantidad de tiempo a observar los árboles. Durante un siglo se ha ido recopilando información relativa a sus fallos debidos a defectos o a descomposiciones fúngicas y aún hoy en día se consideran certeras muchas de las valiosas perspicacias de los primeros arboristas.

Muchos de los primeros trabajos estaban basados en identificar enfermedades y defectos de crecimiento que podían causar el fallo del árbol. Los métodos estaban pensados para ayudar al apoyo mecánico de árboles con troncos o ramas debilitados por defectos o descomposiciones. Se identificaron las especies que eran más propensas a fallar, y se relacionaron muchas de las prácticas de poda que influían negativamente en el fallo de un árbol. Desafortunadamente, mucha de la sabiduría conseguida se transmitía verbalmente y, como pasa a menudo, se perdía con el paso del tiempo, por lo que las lecciones aprendidas antiguamente tuvieron que ser repetidas, dejando árboles dañados o destruidos en ese proceso.

La primera constancia escrita data de 1915, su autor, Peets (citado en Williams, 2000) ofreció una herramienta práctica en asistencia estructural en su libro "***Tree repair***". Mientras, en 1934, A.D.C. Sueur, (citado en Williams, 2000),

un famoso arboricultor británico, incluyó información sobre la inspección de árboles peligrosos en su libro "***The care and repair of ornamental trees***". La obra concluía con referencias a un notable incremento de las demandas judiciales. Algunos de los primeros pasos en una aproximación sistemática a la evaluación de arbolado peligroso fueron dados por el servicio de parques de Estados Unidos de América. La publicación más antigua concerniente a problemas de fallos de árboles que provocaron daños personales o a propiedades data de 1963 y era relativa a un camping donde existía un gran riesgo bajo los árboles. En esta publicación, Willis Wagener (1963), patólogo del Servicio Forestal de Estados Unidos, tras 40 años de trabajo en el servicio forestal americano en áreas recreativas, relató los conceptos de descomposición y de la potencialidad de fallo de árboles. Su publicación fue seguida de otras que expandieron y mejoraron este trabajo seminal.

Algunos estados y agencias federales, incluyendo el Servicio Forestal de Estados Unidos, el Servicio nacional de parques y el Departamento de recursos naturales de Minnesota han desarrollado métodos y programas para reducir daños a propiedades y a personas (Paine, 1971; Wallis *et al.*, 1980; Mills y Russell, 1981; Johnson, 1981; Shigo, 1986, 1989, 1996; Albers y Hayes, 1993; Tankersley, 2000).

De ellos, destacamos a Paine, quien en 1971, trabajando con el servicio forestal en la Region del Suroeste del Pacifico de USA, recogió datos de fallos de árboles, relacionándolos con las especies, tamaño y parte de la anatomía (rama o tronco), en su publicación **Peligro de accidentes: evaluación y decisiones de control en áreas recreativas forestadas** (***Accident hazard: evaluation and control decisions on forested recreation sites*****)**. Este trabajo representó la base para los sistemas que hoy en día continúan desarrollándose.

Le siguieron "**Arboles peligrosos: Reconocimiento y reducción en áreas recreativas" (*Tree hazards: recognition and reduction in recreation areas*)** (Johnson, 1981) y **Detección y corrección de árboles peligrosos en las áreas recreativas de Washington** (***Detection and correction of hazard trees in Washington´s recreation areas*****)** (Albers y Hayes, 1993). Mientras estas publicaciones proporcionaban una base sólida para áreas recreativas, no fue hasta

1991 y con la publicación de ***A Photographic guide to the evaluation of hazard trees in urban areas*** (Matheny y Clark, 1994) cuando se dispuso de un manual para evaluar árboles urbanos. Más tarde se desarrollaron los sistemas de cálculo de arbolado peligroso para utilizar específicamente en zonas urbanas (Smiley y Fraedrich, 1993; Matheny y Clark 1994; Fraedrich, 1999; CTC, 1999; Hayes, 2000)**.**

Sterbakov (1991) ya pronosticaba que la consultoría de patología arbórea tendría mucho futuro aunque precisaría muchos años de investigación y, en este sentido, Matheny y Clark sentaban las bases para los demás.

La publicación de Matheny y Clark (1994) es una fuente muy útil para arboristas que quieren documentar e inspeccionar pocos árboles, pero resulta poco adecuada cuando se gestionan miles de árboles. El concepto de gestión de árboles peligrosos como un esfuerzo necesario para la comunidad ha ido evolucionando lentamente desde principios de 1960 (Pokorny, 2003). La mayoría de los planes de gestión de arbolado urbano identifican los ejemplares peligrosos y establecen la necesidad de eliminar esos riesgos, sin embargo el manual editado por el Servicio Forestal del área noroeste de EEUU (Pokorny, 2003) presenta un proceso que sistemáticamente detecta, asesora, previene y corrige defectos peligrosos en grandes masas de árboles.

En el ámbito europeo existen muchas inquietudes al respecto, aunque el enfoque general es diferente. En esta línea, Sinn y Wessolly publicaron en 1989 el primer método de evaluación de riesgo argumentado con métodos físicos. Por otra parte Mattheck y Breloer publicaron en 1994 su libro "***The body languages of trees***", la primera recopilación de defectos de árboles donde divulgaba el método conocido como valoración visual del arbolado, VTA (*Visual Tree Assessment*). Tras éstos surgieron otros como el método SIM (***Static Integrated Method***) (Wessolly, 1995a), SIA (***Static Integrated Assessment***) (Wessolly, 1995b, 2003), así como la aparición de numerosas herramientas de diagnóstico (fractómetro, resistógrafo, Picus, Arbotom, etc.) comentadas en el apartado siguiente (2.7) de esta revisión bibliográfica

Durante los últimos 20 años el desarrollo y avance en la evaluación de árboles peligrosos han sido extraordinarios y mucho más en estos últimos años.

No sólo se ha multiplicado el conocimiento del peligro de los árboles y su evaluación, sino que también ha aumentado el número de profesionales que han dedicado gran parte de su profesión al avance de estos conocimientos.

Hoy en día, las inquietudes y avidez de conocimiento se reflejan en la aparición de nuevas investigaciones y métodos de evaluación de riesgo. Cada día aparecen más publicaciones al respecto y de mayor rigor científico, surgiendo nuevos autores como Peltola, Gardiner, Spatz, Sterken, Horacek, Brudi, Koralik, Cullen y Sterken entre otros.

A nivel europeo, dentro de las Acciones Cost, se ha desarrollado un programa de revisión de las investigaciones relacionadas con el arbolado urbano, llevado a cabo entre 1997 y 2002, denominado **COST E-12**, (**Bosques y árboles urbanos**) (***Urban forests and trees*)**, que analiza, mediante una red de trabajo europea, el estado general de la arboricultura ornamental en Europa. Su objetivo es la mejora de las bases del conocimiento necesarias para un mejor planeamiento, diseño, establecimiento y gestión de bosques urbanos y árboles en Europa y, haciendo esto, establecer un dominio científico en Europa. La Acción mejorará este conocimiento base a través del establecimiento de una descripción comprensiva del estado actual del arbolado y los bosques urbanos. Esta descripción incluirá relevantes fuentes de investigación disponibles y estudios en curso, proponiendo nuevos proyectos de investigación, dentro del ámbito europeo.

En este marco se ha analizado el estado actual de las investigaciones en 20 países diferentes, concluyendo que éstas están muy fragmentadas y descoordinadas; de la misma forma se constata una gran variedad en la temática y en la metodología de las investigaciones, así como las diferentes instituciones relacionadas (Konijnendijk *et al.*, 2000).

En el año 2005, en el Reino Unido, Ellison publica un nuevo método de evaluación de riesgo pero desde una perspectiva diferente, ya que realiza una evaluación probabilística de riesgo de fallo de un árbol, separándose pues de la evaluación predictiva. Es un método que proporciona una base numérica para comparar evaluaciones de riesgo en árboles y una base numérica para la aplicación de un umbral de riesgo aceptable. Este sistema expande conceptos ya desarrollados por otros autores y permite calcular una probabilidad de daño

significativo para ser aplicado al riesgo de fallos en árboles. El método propuesto por Ellison (2005) evalúa los componentes del riesgo de fallos en árboles asignándoles estimaciones de probabilidad, el producto de esas probabilidades se utiliza como una estimación numérica de riesgo.

La situación española está menos evolucionada, la carencia de información y metodología en lengua castellana ocasiona grandes problemas de aplicación a nivel práctico, además de ello, las investigaciones todavía están dando los primeros resultados, como ejemplos destacamos a Ezquerra y Gil (2001), que estudiaron la anatomía de la madera del *Pinus pinaster* y analizaron la distribución de cargas y a Calleja (1999) que muestra una de las primeras traducciones del método VTA en España. También es preciso señalar el trabajo de Rodríguez *et al.* (2000), que realizaron un estudio patológico de arbolado urbano en Madrid y los trabajos presentados en el último congreso de arboricultura celebrado en Barcelona (Sánchez, 2005). Por último, citamos las normas tecnológicas de jardinería y paisajismo que nos asesoran sobre las prácticas correctas de mantenimiento que originarían menores defectos en el arbolado urbano (Arximon y Bosch, 1998, 1999a, 1999b).

Aunque hoy en día poseemos una cantidad elevada de documentación de investigación científica, el ciclo continua. Los árboles que deberían haber sido preservados o identificados como peligrosos por profesionales formados, han fallado, causando daños materiales o humanos e incluso muertes. Esto es un precio demasiado caro para la experiencia. En la sociedad actual, dominada por la informática, tenemos la posibilidad de documentar nuestros conocimientos y experiencias con facilidad. Los sistemas modernos han simplificado la distribución de la información. Por ello, el futuro del cuidado de árboles es alentador y se prevé que podamos mantener buena voluntad para comprender e impartir nuestro conocimiento.

A continuación se explican sucintamente los métodos más extendidos y utilizados en el ámbito internacional. Se han seleccionado por su difusión internacional y por sus diferentes enfoques metodológicos.

2.6.2.- Métodos de evaluación de riesgo potencial.

2.6.2.1.- Método SIA –Statically Integrated Assessment (Wessolly, 1995b).

2.6.2.1.1- Introducción.

Las bases de los métodos SIA (Static Integrated Assessment) y SIM (Static Integrated Method) fueron planteados por Sinn y Wessolly en 1989, basándose en una investigación llevada a cabo en la Universidad de Stuttgart, cuando intentaban desarrollar un método de cálculo de seguridad estática de árboles que fuese no invasivo. Estos métodos son el resultado de aplicar la estática al arbolado, la denominada dendroestática, utilizada en la evaluación de la resistencia de los troncos principales utilizando la relación entre la altura y el diámetro.

La definición más detallada del método aparece publicada en 1995, concretamente en **"***Fracture diagnosis of Trees. Método SIA (Static Integrated Assessment) Part 2: Statics Integrated Methods-Statically-Integrated Assessment (SIA)*.

Este método es más familiar con la ingeniería que con la ciencia forestal y ha sido adoptado oficialmente por numerosos países europeos como Alemania, Holanda, República Checa, Suiza y Austria (Lobis *et al.*, 2005). Se basa en el entendimiento común del comportamiento mecánico de las estructuras y sistemas aplicados y utilizados en test de ingeniería de la construcción. La investigación llevada a cabo puede ser simplificada representando los componentes de la estática, modelo conocido como el "triángulo de la estática" (explicado en el apartado 2.5.4).

Todos estos componentes del triángulo de la estática, carga de viento, propiedades del material y geometría portante de carga (diámetro del tronco, extensión de las cavidades), tienen que ser considerados en una evaluación de seguridad, porque si se ignora tan sólo uno de estos tres componentes se pueden producir errores muy graves en los resultados.

Tras la evaluación, con el método SIM, de 3000 árboles a lo largo de Europa, tomando bases de ingeniería y estática integrada mediante el test de

tracción, se ha encontrado que todos los árboles inspeccionados siguen modelos similares que son calculables.

El método SIA depende de datos visuales pero está basado en una historia de experimentación derivada del test de tracción aplicado a varios miles de árboles. Puede ser utilizado cuando se lleva a cabo una inspección individual de cada árbol, como una herramienta para diagnosticar la resistencia estructural y la estabilidad de árboles e incluso para informar de acciones de remedio.

La exposición del árbol al viento es diferente según el ambiente en el que se puede ubicar el árbol: campo abierto (completamente expuesto al viento), área periurbana (parcialmente expuesto al viento) y en ciudad (protegido del viento).

Los principios de este método derivan del método SIM, pero relaciona sólo una simulación matemática del árbol inspeccionado, como si el árbol con copa completa y sana estuviese cargado con un viento muy fuerte, que ejerciese una carga máxima correspondiente a un huracán de velocidad 32,5 m/s (grado 12 de la escala Beaufort). Esta simulación integra la información derivada de una inspección visual y una serie de datos experimentales preexistentes. La evaluación visual y la información de la localización del ejemplar necesita incorporar los siguientes datos: especie, diámetro y altura, grosor de corteza, forma de la copa, posición del árbol y marco de plantación (en caso de árboles de avenidas).

La evaluación de las influencias en la diagnosis de la seguridad ha demostrado que se necesita una reflexión radical ya que debido a la gran influencia de la carga del viento en el triángulo de la estática, primero es necesario determinar este factor, tal y como se puede apreciar en la Figura 2.16.

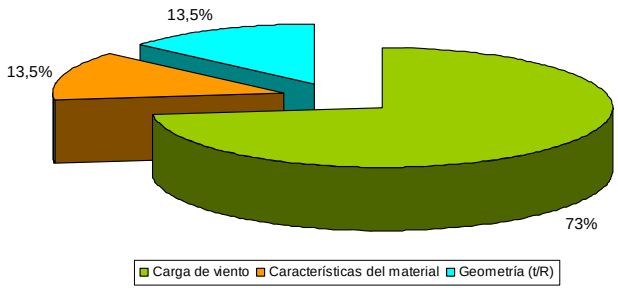


Figura 2.16. Importancia en peso porcentual de la carga, las características del material y la geometría en la seguridad estática de los árboles (Wessolly, 1995a, 1998).

El método SIA aplica la información de observaciones anteriores y de datos actuales para determinar la resistencia de un árbol a su ruptura. En la práctica es llevada a cabo por referencia a una serie de diagramas que se centran en cuatro indicadores llave:

1.- La consideración de la relación entre la altura, el diámetro y la forma de la copa.

2.- El diámetro interior (sin corteza) del árbol medido se compara con aquel que sería requerido por un modelo seguro que soportase la fuerza de un huracán.

3.- Cuando existan cavidades, se utilizan datos visuales para calcular el espesor mínimo de pared residual del tronco principal requerida para una resistencia adecuada.

4.- En circunstancias donde el valor de la resistencia a la rotura es menor de 100%, se genera una imagen gráfica de la reducción de copa necesaria para alcanzar un margen suficiente de seguridad.

Con el método SIA lo fundamental es obtener el conocimiento de la sustancia básica de la estática de un árbol. Sólo entonces podemos tener una imagen de la influencia de cualquier daño identificado con relación a la seguridad.

La velocidad del viento se incrementa naturalmente desde el nivel del suelo por lo tanto las partes más altas de la copa de un árbol están expuestas a las mayores cargas de viento, incrementadas exponencialmente durante ráfagas. Por ello, y como se muestra en la Figura 2.17, las medidas de la altura del árbol deben de ser muy precisas en cualquier diagnosis de seguridad. Cualquier error tendrá un efecto desproporcionado.

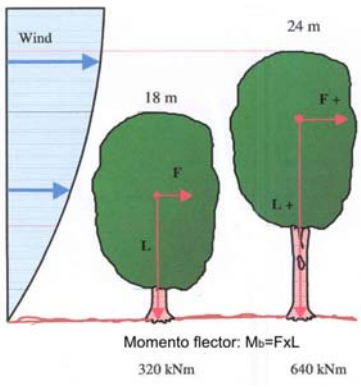


Figura 2.17. Influencia de la reducción de copa en la estática de árboles (Wessolly, 1995b).

En la naturaleza existen árboles con idénticas propiedades de madera y alturas diferentes. En esta figura, el árbol de la derecha tiene la misma superficie de copa que el ejemplar de la izquierda pero debido a la diferencia de altura está expuesto a unos momentos mucho mayores. La seguridad básica del ejemplar más alto debe de ser cuatro veces mayor que la del otro, sin que esto sea aparente en la evaluación visual. Esto implica que una evaluación visual simplemente de la copa es totalmente inadecuada, además las medidas del diámetro del tronco también son importantes. Por ello es necesario considerar estos factores antes de podar los árboles.

2.6.2.1.2.- La sustancia básica estática del árbol.

La cuestión básica es: ¿Qué diámetro de tronco necesita un árbol de un tamaño dado, en una localización determinada, para que pueda soportar los vientos de una fuerte tormenta con seguridad? Si tiene un diámetro mayor del necesario posee suficientes reservas para evitar daños. Si es esbelto como resultado de un crecimiento competitivo es suficientemente seguro, pero no puede permitirse daños o grandes cavidades en el tronco.

La carga de viento ejercida sobre un árbol depende de su tamaño absoluto, forma de la copa y permeabilidad al viento. Este último parámetro indica el modo en que un árbol se deforma cuando es sometido a la carga del viento, en función de la mayor o menor permeabilidad de la copa del árbol plenamente lleno de hojas. Este valor del coeficiente de turbulencia aerodinámica (cw) de un árbol con copa normal y el límite elástico de la madera verde de las especies en particular son automáticamente incorporados utilizando el catálogo de la madera verde de

Sttutgart (Tabla 2.4). Wessolly (1995b) define la madera verde o viva de las ramas, tronco y raíces primarias como aquella madera de los últimos anillos de crecimiento con una humedad superior al 30% y caracterizada por un notable comportamiento elástico, de hecho es aquella que soporta las mayores cargas según las leyes de la estática (Lobis *et al.*, 2005).

Las propiedades del material difieren entre las especies. En la Universidad de Sttugart se descubrió que la resistencia a la compresión varía entre 14 N/mm^2 (*Aesculus hippocastanum*) y 28 N/mm^2 (*Quercus robur*). La resistencia a la compresión de las diferentes maderas de acuerdo con el catálogo de Sttugart es además la base del método SIA, así como la diferente permeabilidad de las copas (siempre asumiendo que el árbol posee un follaje normal). Si este no es el caso, los resultados SIA son de todas formas una buena guía útil.

Por otra parte, las especies de árboles pueden ser agrupadas cuando compartan los valores de resistencia de madera y sus coeficientes de permeabilidad al viento.

Otro factor importante es la forma, podemos trabajar con cuatro formas típicas de apariencia de copa: un cilindro esbelto en un pilar, una bola en un pilar, un elipsoide en un pilar y en forma de corazón.

En cuanto a la ubicación del árbol se evalúa utilizando las ecuaciones de Davenport (1965, citado en Brudi y Wassenaer, 2004): el árbol en una ciudad, en espacios abiertos o en un pueblo. Está claro que un árbol aislado necesita mayor diámetro que uno en una ubicación protegida de una ciudad, aunque esta diferencia es menor de la esperada a causa de la existencia de mayores ráfagas en las ciudades.

Tabla 2.4. Catálogo de las propiedades mecánicas de la madera verde de Stuttgart (Wessolly y Erb, 1998).

Especie	**Módulo de Elasticidad (N/mm^2)**	**Resistencia a la compresión (N/mm^2)**	**Límite de elasticidad (%)**	**F.aerodinámico propuesto (c_w)**
Abies alba	9500	15	0.16	0.20
Acer pseudoplatanus	8500	25	0.29	0.25
Acer negundo	5600	20	0.36	0.25
Acer campestre	6000	25.5	0.43	0.25
Acer saccharinum	6000	20	0.33	0.25
Acer saccharum	5450	20	0.37	0.25
Aesculus hippocastanum	5250	14	0.26	0.35
Ailanthus altissima	6400	16	0.25	0.15
Betula pendula	7050	22	0.31	0.12
Chamaecyparis lawsoniana	7350	20	0.27	0.20
Cedrus deodora	7650	15	0.20	0.20
Fagus sylvatica	8500	22.5	0.26	0.25-0.30
Alnus glutinosa	8000	20	0.25	0.25
Fraxinus exceIsior	6250	26	0.42	0.20
Picea abies	9000	21	0.23	0.20
Picea omorika	9000	16	0.18	0.20
Carpinus betulus	8800	16	0.18	0.25
Castanea sativa	6000	25	0.42	0.25
Cercis siliquastrum	0	15	-	0.20
Larix deciduas	5035	17	0.32	0.15
Liriodendron tulipifera	5000	17	0.34	0.25
Pinus pinaster	8500	18	0.21	0.20
Pinus sylvestris	5800	17	0.29	0.15
Platanus x hybrida	6250	27	0.43	0.25
Populus x canescens	6050	20	0.33	0.2-0.25
Populus nigra 'Italica'	*6800*	*16*	*0.24*	*0.30*
Populus nigra	*6520*	*20*	*0.31*	*0.2*
Populus alba	*6400*	*20*	*0.31*	*0.2*
Pseudotsuga menziesii	*1000*	*20*	*0.20*	*0.20*
Pyrus communis	*5800*	*17*	*0.29*	*0.30*
Quercus robur	*6900*	*28*	*0.41*	*0.25*
Quercus rubra	*7200*	*20*	*0.28*	*0.25*

Tabla 2.4. Catálogo de las propiedades mecánicas de la madera verde de Stuttgart (Wessolly y Erb, 1998) (continuación).

Especie	***Módulo de Elasticidad*** **(N/mm^2)**	***Resistencia a la compresión*** **(N/mm^2)**	***Límite de elasticidad (%)***	***F.aerodinámico propuesto (c_w)***
Robinia pseudoacacia	*7050*	*20*	*0.28*	*0.15*
Robinia monophyla	*5200*	*20*	*0.38*	*0.15-0.20*
Salix alba	*7750*	*16*	*0.21*	*0.20*
Salix alba 'Tristis'	*7000*	*16*	*0.23*	*0.20*
Sequoiadendron gigantum	*4550*	*18*	*0.40*	*0.20*
Sophora japonica	*6450*	*20*	*0.31*	*0.15*
Sorbus aria	*6000*	*16*	*0.27*	*0.25*
Tilia x hollandica	*4500*	*17*	*0.38*	*0.25*
Tilia euchlora	*7000*	*17.5*	*0.25*	*0.25*
Tilia tomentosa	*8350*	*20*	*0.24*	*0.25-0.30*
Tilia platyphyllos	*8000*	*20*	*0.25*	*0.25*
Tilia cordata	*8300*	*20*	*0.24*	*0.25*
Ulmus glabra	*5700*	*20*	*0.35*	*0.25*

2.6.2.1.3.- Protocolo de cálculo.

Para la aplicación del método SIA es necesario el cálculo de una serie de variables como son:

a) La altura; esta medición debe de ser muy exacta, ya que otras variables dependen de ella. Lo ideal es realizarla con un hipsómetro preciso.

b) Identificación botánica. La especie analizada se incluye en uno de los bloques que ofrece el método (Wessolly, 1995b, 2003).

Tabla 2.5. Asignación de las especies arbóreas en gráficos para el uso del método SIA (Wessolly, 1995b, 2003).

Especie	Gráfico
Fagus sylvatica *Ulmus glabra* *Tilia cordata* *Salix alba* *Sequoia giganteum*	A-1
Populus nigra 'Italica' *Abies alba* *Acer pseudoplatanus* *Populus hybrida* *Robinia pseudoacacia*	A-2
Betula pendula *Quercus robur* *Fraxinus excelsior* *Platanus x hybrida* *Larix deciduas*	A-3
Aesculus hippocastanum *Salix alba 'Tristis'*	A-4
Picea abies	A-5

c) Diámetro nominal.

d) Espesor de corteza. (e).

Para medir dicho espesor se utiliza un calibrador de corteza y se expresa en cm.

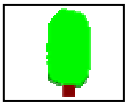
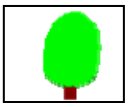
e) Diámetro interior **(Ø i).**

$$\phi_i = \phi - 2 \cdot e \qquad \{2.8\}$$

f) Forma de la copa.

Se elige la más semejante a las ofrecidas por el método, reflejadas en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6. Formas de copa teóricas según el método SIA (Wessolly, 1995b, 2003).

Forma de la copa	Definición	Código
	Columnar	A
	Elipsoidal	B
	Esférica	C
	Acorazonada	D

Por ello, para su cálculo tan sólo se necesita un hipsómetro preciso, una cinta métrica o forcípulas y un calibrador de corteza.

El protocolo de cálculo es muy sencillo, consta de 4 gráficos que están conectados de forma que el resultado de uno se introduce como dato en el siguiente. El método propone el uso de una tabla de datos que guía al evaluador (Tabla 2.7).

Tabla 2.7. Hoja de trabajo de campo del método SIA (Brudi y Partner Treeconsult, 2003).

Hoja de trabajo

Fecha : _____

Localización: _____

Nº de árbol: _____ **Especie :** _____

Nombre : _____

SIA

Tamaño del ejemplar:

Medidas exactas del ejemplar:

altura del árbol

Diámetro del tronco: (Si es circular: perímetro/3,14)

( ) + ( ) /2 - 2 ( ) = ( )

- diámetro del tronco 1 en la dirección de la carga en cm
- diámetro del tronco 2 en la dirección perpendicular a la carga en cm
- espesor de la corteza en cm
- diámetro bajo la corteza en cm

Forma de la copa: (1 - 4)

Diagrama A

Determinar la forma de la copa y la altura exacta del árbol. Elegir la altura del árbol en abscisas; dibujar una línea de la forma de la copa, desde ahí hacia abajo al eje de ordenadas y obtener el diámetro necesario del tronco que resiste una fuerza del viento de 12.

Crear el ratio: espesor real bajo la madera / diámetro del Diagrama A y leer el factor de aumento en ordenadas.

→ diámetro del Diagrama A

( ) : ( ) = ( )

- diámetro bajo la corteza en cm
- diámetro del Diagrama A
- factor de aumento con este factor se continua con el Diagrama B

Diagrama B

Se busca el valor calculado en el diagrama B en abscisas, dibujando una línea hacia la curva, desde ahí se baja hacia las ordenadas y se obtiene el factor de seguridad básica de un tronco sano.

En el caso de que el valor sea menor del 100% deberá reducirse la copa del árbol. Esto ocurre, por ejemplo, cuando los árboles de alrededor se han perdido. La influencia en la reducción de la copa se puede obtener a partir del Diagrama D.

→ factor de seguridad básica en %

100 : ( ) = ( )

- factor de seguridad básica en %
- Margen de seguridad para pasar al Diagrama C

Diagrama C

Si el factor de seguridad básica obtenido en el Diagrama B fuera mayor que 100, el ejemplar es seguro aunque pueda estar hueco por dentro. A partir del Diagrama C obtenemos el grosor necesario mínimo de la pared residual del tronco del arbol estudiado.

El factor obtenido en el Diagrama B se puede averiguado en las ordenadas dibujando una línea hacia la curva y buscando el punto en el eje de abscisas. Si se multiplica el valor obtenido en las abscisas por el diámetro del tronco se obtiene el espesor necesario de la pared residual. Un árbol tiene que ser 100% seguro.

→ valor en ordenadas del Diagrama C

( ) x ( ) = ( )

- diámetro bajo la corteza en cm
- valor en las abscisas en el diagrama C
- espesor mínimo en cm de la pared residual necesaria

Diagrama A.

Primero se identifica la especie del árbol y se elige el tipo de diagrama A (Figuras 2.18 a,b,c,d, e) específico para esa especie en particular, a continuación se mide el diámetro nominal y la altura del árbol.

Por último, con esos datos (especie, altura, diámetro) y la forma de la copa calculamos gráficamente el diámetro necesario sin corteza que se requeriría para que un árbol de esas características soportase una fuerza de viento huracanado semejante a la de la Fuerza 12 de la escala Beaufort.

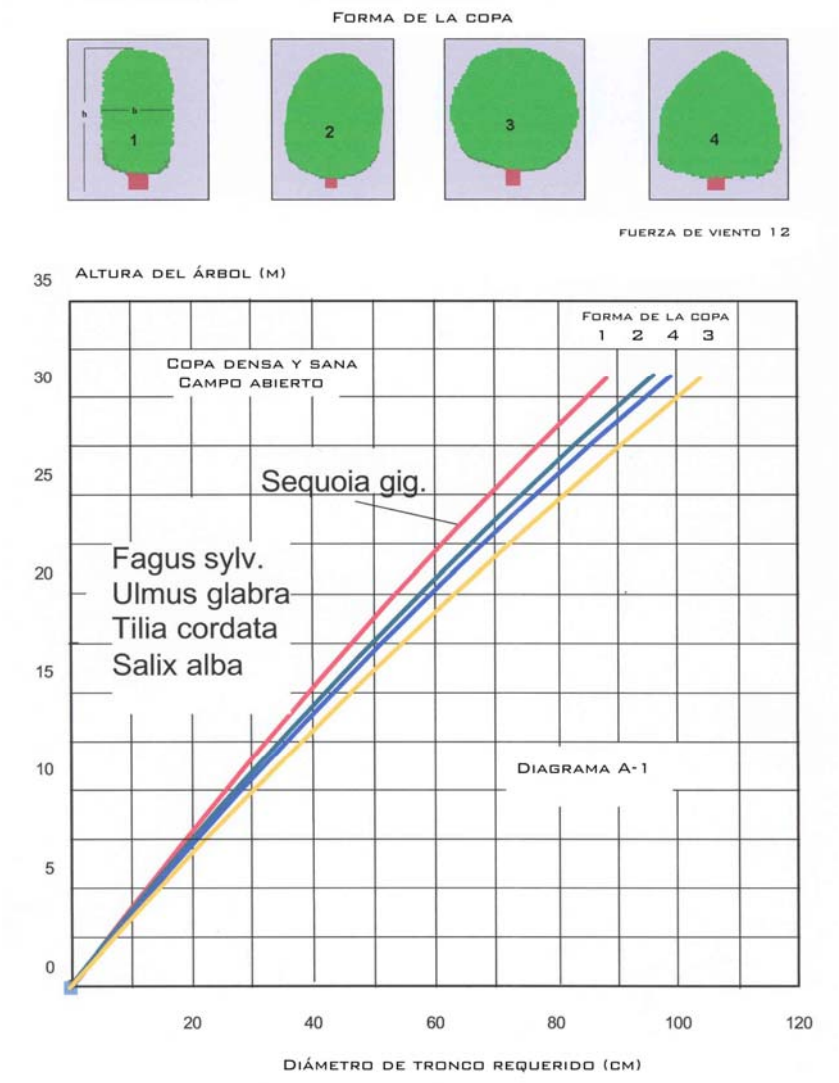


Figura 2.18a. Diagrama A-1 del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del diámetro de tronco requerido para las especies *Fagus sylvatica, Ulmus glabra, Tilia cordata, Salix alba* y *Sequoia giganteum* (Wessolly, 1995b).

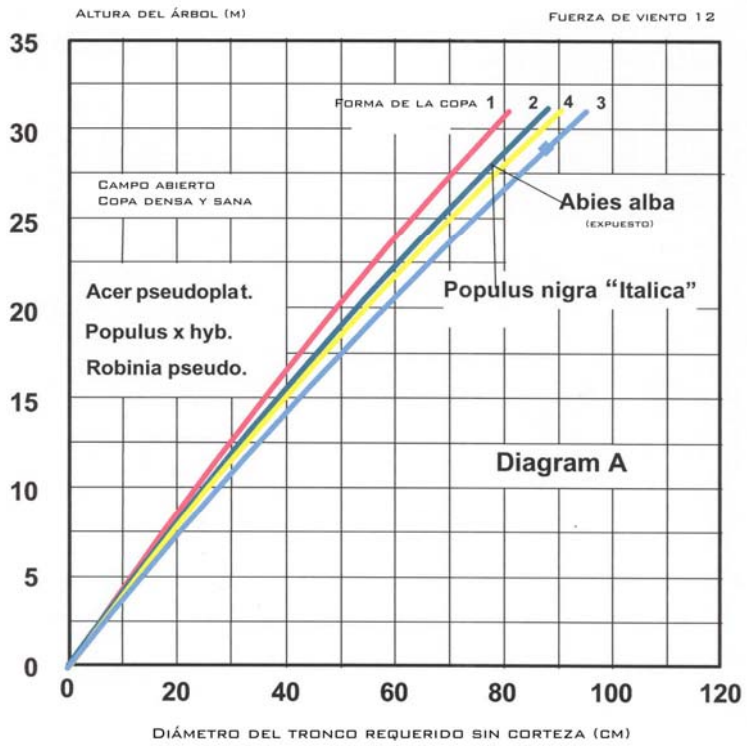


Figura 2.18b. Diagrama A-2 del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del diámetro de tronco requerido para las especies *Abies alba*, *Populus nigra* 'Italica', *Acer pseudoplatanus*, *Populus x hybrida* y *Robinia pseudoacacia* (Wessolly, 1995b).

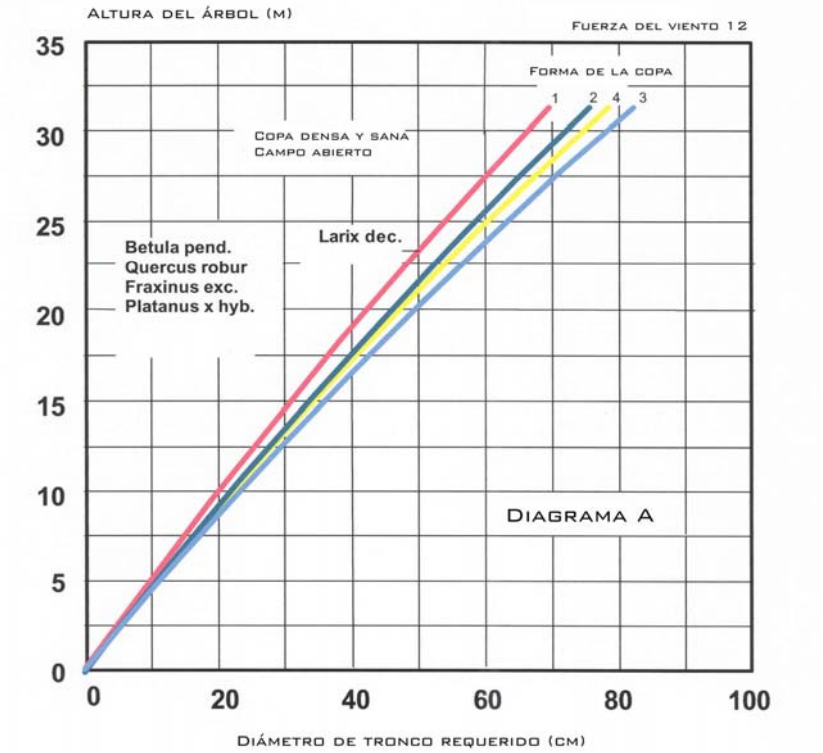


Figura 2.18c. Diagrama A-3 del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del diámetro de tronco requerido para las especies *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Platanus x hybrida* y *Larix decidua* (Wessolly, 1995b).

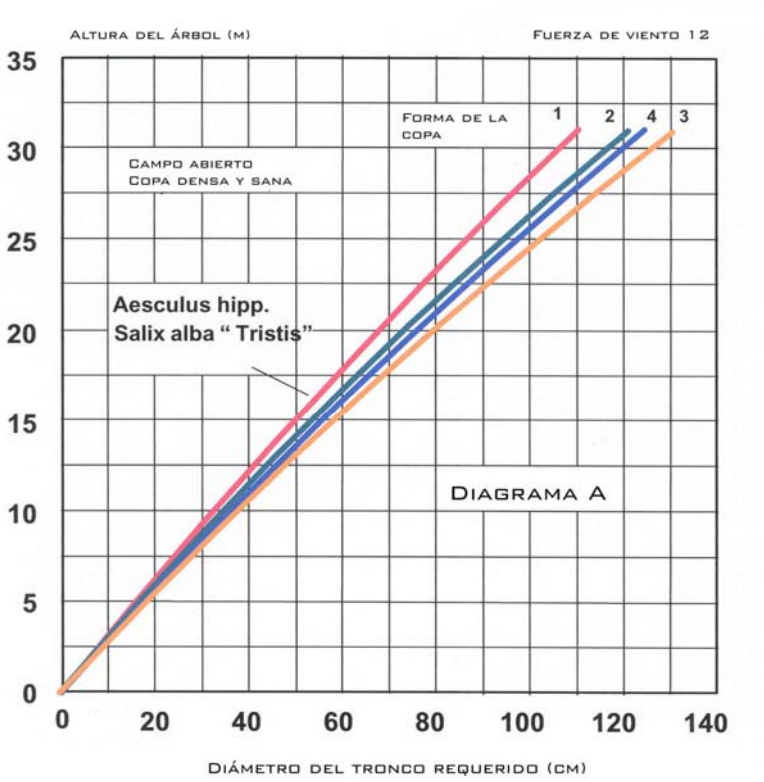


Figura 2.18d. Diagrama A-4 del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del diámetro de tronco requerido para las especies *Aesculus hippocastanum* y *Salix alba* 'Tristis' (Wessolly, 1995b).

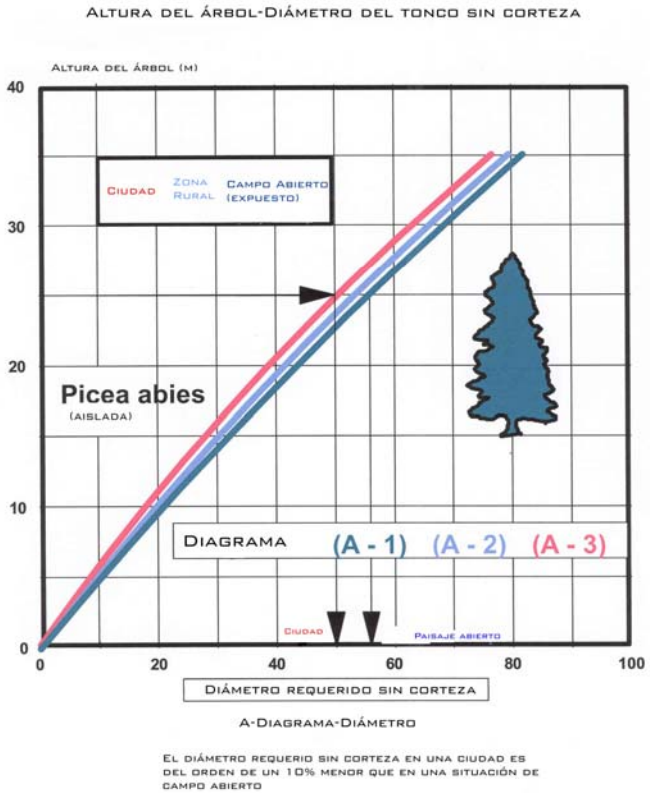


Figura 2.18e. Diagrama A-5 del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del diámetro de tronco requerido para la especie *Picea abies* (Wessolly, 1995b).

Diagrama B.

En este paso se calcula el cociente entre el diámetro neto real y el requerido, así utilizando el diagrama B obtenemos el valor básico de seguridad del tronco sólido.

Si obtenemos resultados elevados entre 400-600% se garantiza una notable seguridad, si son valores próximos o inferiores a 100% indican situaciones en las que el diámetro no garantiza la seguridad del árbol.

En la práctica, para incluir ciertas imprecisiones de cálculo, se aplica el valor límite de 150% como indicador de una seguridad adecuada. Si está por encima de esta cantidad el árbol puede permitirse perder cierta proporción de su madera debido al ataque de hongos.

La cantidad de madera residual necesaria se calculará en la siguiente Figura 2.19.

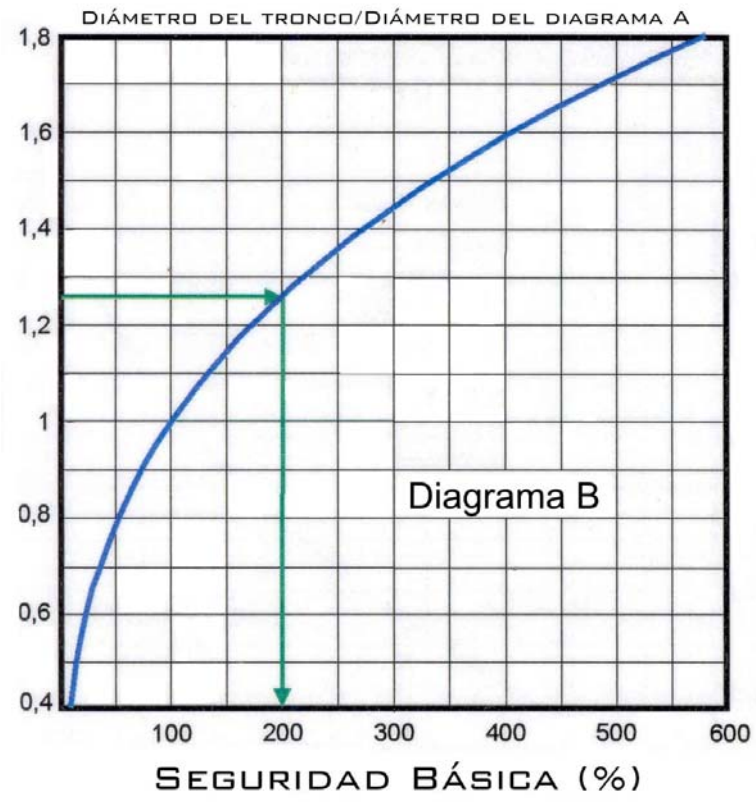


Figura 2.19. Diagrama B del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del Valor de seguridad básica estática (Wessolly, 1995b).

Diagrama C.

Este diagrama muestra la capacidad portante de carga con cavidades grandes. Con su aplicación podemos obtener el grosor de la pared residual necesario para garantizar la seguridad del árbol frente a la fractura. Para ello, dividimos 150 por el valor de seguridad calculado previamente, con este cociente obtenemos un valor en el diagrama C (Figura 2.20) y lo multiplicamos por el diámetro del tronco sin corteza. El resultado nos indicará el grosor mínimo de pared sin corteza necesario para que este árbol soporte fuertes tormentas.

En algunos ejemplares adultos, el grosor de la pared residual calculado es tan pequeño que los conocimientos de las relaciones entre biología y micología es suficiente para una evaluación visual. Además dependiendo de la especie de árbol los hongos poseen mayor o menor dificultad para extenderse por la zona de la albura. Si el espesor de esta albura es conocido, es posible una evaluación adecuada. Si el valor de la seguridad es menor del 150%, la copa debe de ser reducida. La cantidad de esa reducción puede ser calculada con el diagrama D (Figura 2.21).

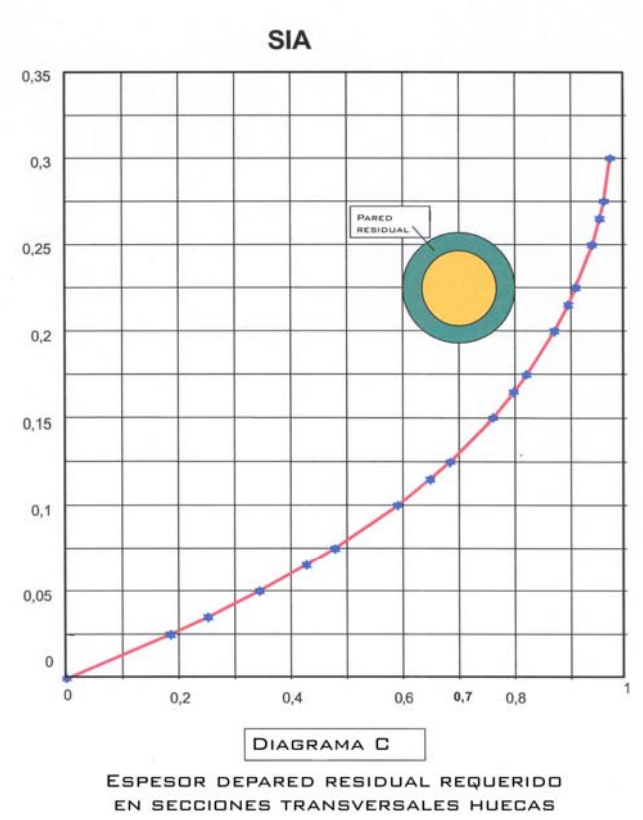


Figura 2.20. Diagrama C del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo del espesor residual necesario en caso de árboles huecos (Wessolly, 1995b).

Diagrama D

Es un indicador del efecto del rebaje de la copa. Si la copa tiene que ser reducida, debe de ser la mínima posible.

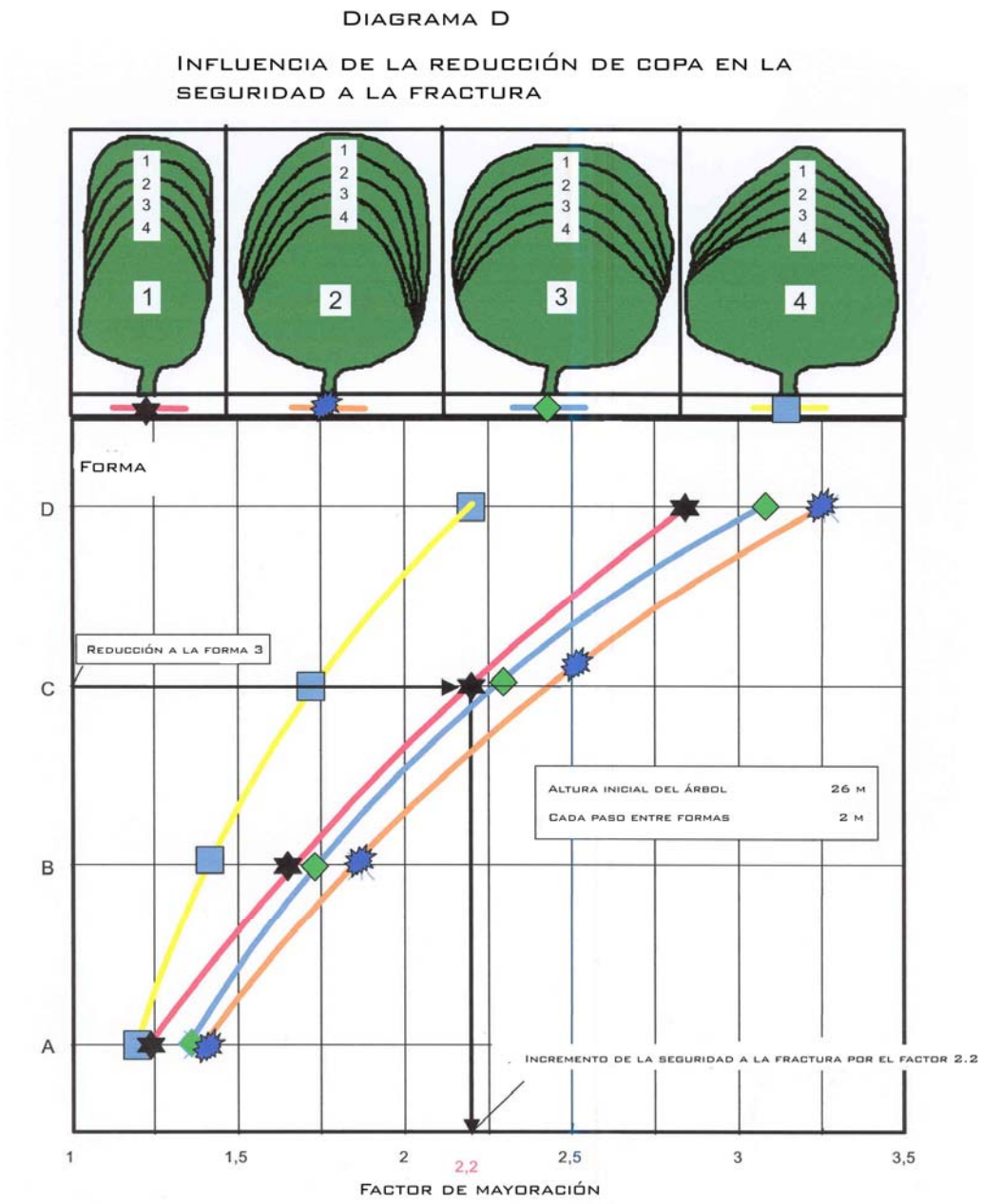


Figura 2.21. Diagrama D del método SIA- Static Integrated Assessment para el cálculo de la reducción de la altura de copa (Wessolly, 1995b).

2.6.2.1.4.- Factores de corrección.

En los casos en que existan cavidades en los troncos, abiertas o cerradas, exista corteza incluida o una sección oval, se utilizará el resultado más desfavorable (en la dirección del viento), seleccionando el caso más semejante de los propuestos con el método. De esta forma se aplican una serie de coeficientes reductores (Tabla 2.8).

Tabla 2.8. Factores de corrección del valor de seguridad básica estática calculado según el método SIA- Static Integrated Assessment, según el tipo de defecto en el tronco (Wessolly, 2003).

Tipo de tronco	**Factor de corrección**
Normal	1
Hueco cerrado (98%)	0.98
Hueco cerrado (81%)	0.81
Hueco cerrado (47%)	0.47
Sección oval	1.55
Corteza incluida	0.26

2.6.2.2.- Método VTA.

Método propuesto por Claus Mattheck y Helge Breloer (1994a).

2.6.2.2.1.-Introducción.

El método Vissual Tree Assessment (VTA) es un método de examen visual desarrollado por Claus Mattheck, investigador del Nuclear Research Karlsruhe Institute y publicado en 1994 en el libro "***The body languages of trees***". Está basado en los principios de la biomecánica y en el principio de que los árboles consumen energía para alcanzar una distribución homogénea de las cargas mecánicas, el denominado axioma de la carga uniforme o axioma del estrés (tensión) constante (Mattheck y Breloer, 1994b). Esto significa que no existe ningún punto débil de fallo predeterminado ni lugares donde se gaste superfluamente material.

Cuando este estado óptimo de distribución homogénea se rompa debido a la presencia de defectos internos (grietas, descomposiciones, etc.) el árbol formará localmente anillos anuales de crecimiento de mayor grosor en esos puntos para establecer la distribución homogénea. Este crecimiento de recuperación es un síntoma de defecto.

El método VTA consiste en la identificación de síntomas exteriores que presenta el árbol debido a anomalías internas de su madera. El concepto sobre el que se basa este método, el axioma de la carga uniforme, es una regla constitutiva general válida para las estructuras biológicas que se desarrollan de forma que se consiga una distribución regular de la carga en su superficie en tiempos medios. De esta forma, ningún punto de su superficie sufre una sobrecarga (punto débil) y ningún punto tiene menor carga (lo que supondría un desperdicio de material).

Si se altera esta condición óptima del árbol, por ejemplo debido a una pudrición o a una ruptura, se puede aumentar la presión sobre algún punto de la estructura, en este momento el árbol responde restableciendo el estado de carga uniforme produciendo material de reparación en las zonas dañadas. Por lo tanto esa formación de material de reparación representa una señal o un síntoma de la presencia de defectos mecánicos y físicos en el interior del árbol.

Existe una casuística enorme de tipos de reparación, Demetra *et al.* (2002) catalogaron más de 100 defectos detectables de forma visible sólo en el tronco, en el cuello o en la copa del árbol.

2.6.2.2.2.- Instrucciones de campo para inspeccionar árboles utilizando el método VTA (Visual Tree Assessment).

Si queremos identificar árboles con riesgo elevado de fallo, necesitamos comprender sus leyes de crecimiento y su construcción. Si algo altera su modelo normal, donde las cargas están uniformemente repartidas sobre su superficie, el árbol intentará restaurar el estado de carga uniforme, realizando localmente anillos de crecimiento más gruesos. Podemos reconocer esas reparaciones como síntomas de defectos. Así, por ejemplo, un nervio es un síntoma de una grieta en un árbol, mientras que una hinchazón o protuberancia puede indicar una cavidad o existencia de madera ablandada. VTA aplica los principios biomecánicos a la visión tradicional de los arboricultores y define criterios de fallo. Si se identifican síntomas de defectos, deben de ser confirmados por métodos rigurosos de investigación y después evaluados.

Las técnicas invasivas sólo son utilizadas cuando hay buenas razones para sospechar que existe un defecto. Este método también permite evaluar la estabilidad de las raíces de un árbol.

VTA ayuda a explicar daños imprevisibles, como un incremento de la fragilidad de la madera o alteraciones debido a temperaturas (que deben de ser la causa de la caída de ramas de verano) y distinguirlos de daños que pueden ser previstos. El principio de la naturaleza de las estructuras ligeras permite fallos naturales incluso en árboles sanos para reducir el coste del éxito de las especies, no existe una garantía cuando la seguridad del árbol está amenazada. VTA compara la seguridad de árboles con defectos con otros sin ellos que podrían además romper en condiciones normales.

2.6.2.2.3.- Protocolo del método VTA.

El método VTA consta de tres etapas:

1.- Inspección visual para identificar síntomas de defectos y la vitalidad del árbol. Si no existen síntomas de defectos la investigación ha concluido.

2.- Confirmación a través de un examen riguroso de la sospecha de un defecto en base a sus síntomas externos.

3.- Si se confirma el defecto y es motivo de preocupación, debe medirse y evaluarse la resistencia de la parte remanente del árbol.

En consideración al flujo de fuerzas, los miembros de un árbol deben de estar combinados. Es como una cadena de miembros inseparables adaptados a la carga y bien coordinados respecto a un flujo de fuerzas. El tronco recibe las cargas de flexión por las ramas y las conduce hacia las raíces, desde las cuales se distribuyen a través de las ramificaciones que finalmente las transfieren al suelo. El conjunto es, por tanto, como una analogía de un bote. La copa del árbol se puede comparar a la vela del barco, captando la fuerza del viento. El tronco sería el mástil como elemento transmisor de la carga hasta las raíces y la plataforma de la raíz es la quilla de tierra Figura (2.22).

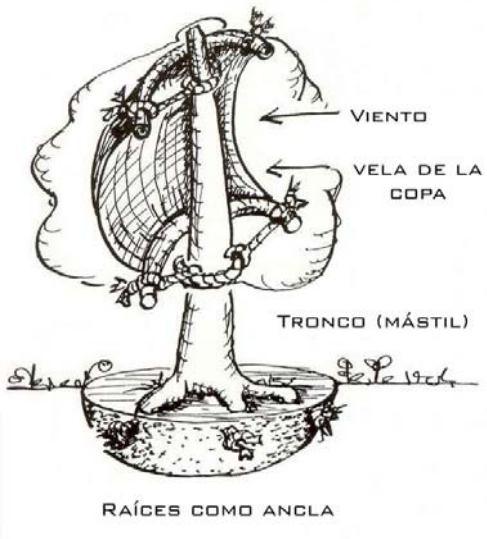


Figura 2.22. Analogía de la distribución de las cargas desde la copa de un árbol al suelo con una embarcación (Mattheck y Breloer, 1994a).

La carga del viento determina el tamaño de las raíces estáticas que quedan en el conglomerado de raíces cuando vuelca un árbol. Dicha carga puede ser evaluada midiendo la circunferencia del tronco encima del cepellón, ya que la copa determina el diámetro del tronco y éste el radio de la quilla.

2.6.2.2.4.- Resistencia a la fractura.

2.6.2.2.4.1.- Vitalidad: se evalúa el estado del follaje, la presencia de ramas muertas, collares de ramas desgarradas, pérdida de corteza, crecimiento pobre, demora en la cicatrización de heridas y la pérdida de cambium.

2.6.2.2.4.2.- Ataque fúngico: se identifica la presencia de cuerpos fructíferos, flujo de líquido desde heridas abiertas sin otros síntomas fúngicos u otros indicadores de crecimiento de patógenos.

2.6.2.2.4.3.- Síntomas de defectos mecánicos: en general, la presencia de cualquier crecimiento aparente de madera superflua es un síntoma de defecto. Tales signos pueden adoptar un número de formas infinito reflejando la extensión y naturaleza de diferentes tipos de defectos, pero se pueden reconocer unas categorías principales como indicadores claros de los defectos que producen.

Hinchazones de anillos y protuberancias.

La gran variedad de síntomas en esta familia se muestra en la Figura 2.23. A menudo la corteza está agrietada o partida por el crecimiento local de reparación o ha sido levantada ligeramente.

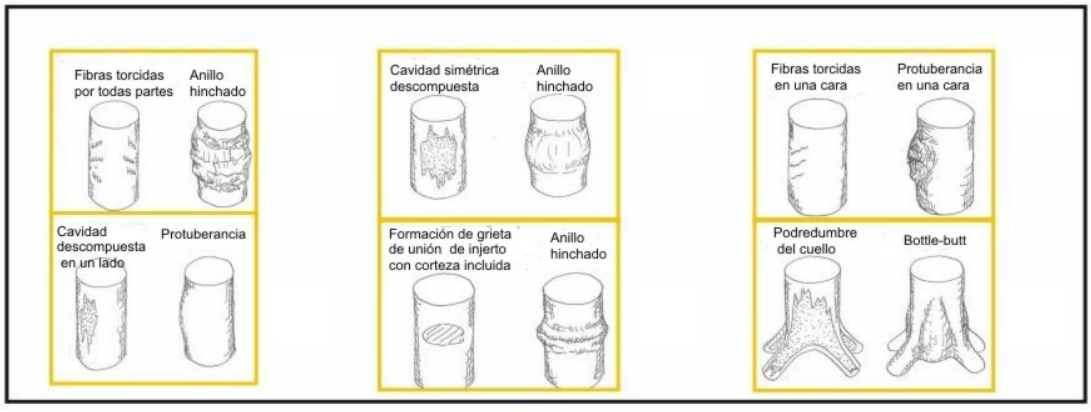


Figura 2.23. Ejemplos de tipos de hinchazones y protuberancias como síntomas de defectos mecánicos (Mattheck y Breloer, 1994a).

Así, se identifican protuberancias o abultamientos como síntomas de defectos mecánicos de la siguiente forma:

- ✓ Abultamientos, como síntomas de zonas de descomposición unilateral cerca de la corteza. Se puede precisar su confirmación acústica si se golpea con un martillo.
- ✓ Abultamientos-Anillos hinchados, como síntomas de mayores o menores zonas simétricas de descomposición.
- ✓ Mellas agudas y abultamientos como síntomas de cierre de fibra (madera más blanda sin deterioro). Protuberancias e hinchazones en anillos con márgenes claramente definidos, como síntomas de retorcimientos o arrugas (madera blanda sin descomposición). En estos casos si se golpea con el martillo de goma suena como madera sana.

Nervaduras y nervios helicoidales.

Las nervaduras son síntomas de fisuras radiales. Una nervadura con bordes redondeados indica que la cura es efectiva, la existencia de un refuerzo completo o al menos varios anillos anuales de crecimiento restablecen la grieta. Una nervadura con bordes afilados indica una fisura que se alarga continuamente y un fracaso en su reparación. Las nervaduras retorcidas son síntomas de fisuras radiales en el caso de fibras espirales. Ocurre sólo como el resultado de cargas de torsión en contra de la dirección del crecimiento de las fibras espirales y a menudo son el resultado de copas asimétricas o cargas de viento unilaterales.

En la Figura 2.24 se muestra una colección de ejemplos de nervaduras:

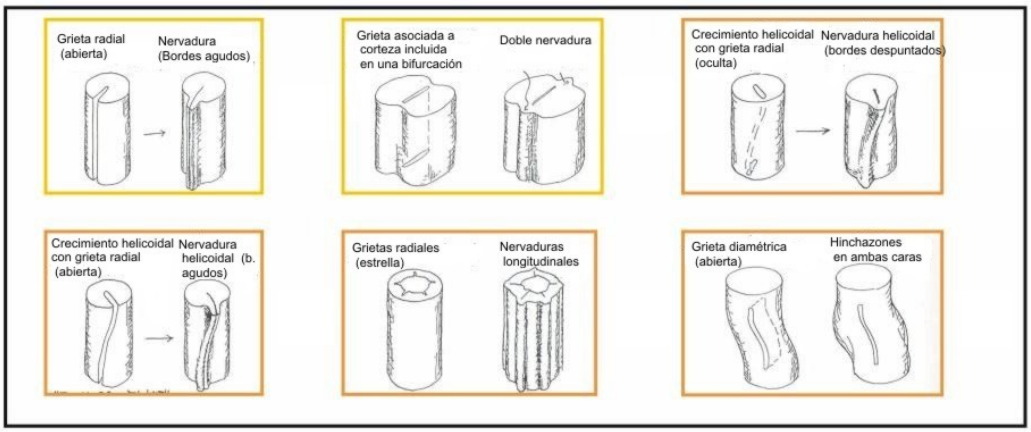


Figura 2.24. Tipos de nervaduras y nervios helicoidales como síntomas de defectos mecánicos (Mattheck y Breloer, 1994a).

2.6.2.2.4.4.- Indicios de "fracturas quebradizas" como el "b*arniz agrietado*" o "*craquelado*".

Estos síntomas consisten en fracturas quebradizas localizadas en la superficie de la corteza y provienen de partes muertas del árbol, diferenciándose del resto de síntomas que son resultado directo de procesos de reparación.

- ✓ La existencia de fisuras transversales que a menudo pasan a través de platos de corteza indican que la madera ha sido severamente estirada como consecuencia de fallos de madera localizada o como resultado de un incremento en el crecimiento (un síntoma de reparación).
- ✓ Los parches localizados de corteza perdida que se separan indican un crecimiento rápido; posiblemente el primer signo de la formación de un síntoma de una carga de tensión incrementada.
- ✓ Las grietas transversales en rellenos de cavidades o sellantes indican un incremento en la carga de tensión.

En la Figura 2.25 se muestran ejemplos de estas fracturas.

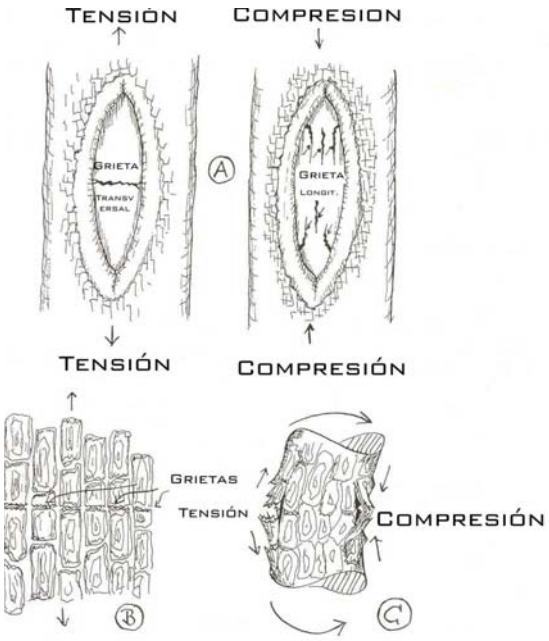


Figura 2.25. Ejemplos de grietas de corteza como indicadores de estiramientos locales severos (*stretching*). (Mattheck y Breloer, 1994a). A. Grietas en cavidades rellenas o en sellantes de heridas (tensión transversal o compresión longitudinal). B. Grietas atravesando uniformemente platos de corteza (tensión). C. Pérdidas localizadas de piezas de corteza (tensión, compresión o flexión).

Las grietas transversales implican tensiones axiales, las grietas longitudinales o la congestión de corteza indican compresión axial.

2.6.2.2.4.5.- El incremento de la *fragilización* (*embrittlement*) del árbol.

En condiciones de campo, el fractómetro es hasta el momento la única herramienta que detecta con certeza este defecto y lo cuantifica. Normalmente la *fragilización* se asocia con la descomposición preferente de celulosa pero reteniendo la lignina, esto significa que se preserva la rigidez pero la resistencia disminuye rápidamente. Además, casi siempre están ausentes los síntomas biomecánicos.

2.6.2.2.4.6.- Signos indicativos de elementos de consolidación /refuerzo.

Los cables o correas de sujeción que están demasiado tensos indican que han sido instalados incorrectamente o que las partes del árbol afectadas están bajando, como se muestra en la mayoría de los casos de grietas y arrugas que aparecen como rizos situados en la corteza de la base de la rama afectada.

La presencia de arandelas profundas en la corteza parece como un sello que indica la existencia de tornillos ensartados sobrecargados.

2.6.2.2.4.7.- Verificación de defectos y determinación del grosor de la pared residual.

Se realiza donde está presente la descomposición para excluir fallos por ondulación de flexión o pandeo de Brazier (tubería).

En general, las paredes son más delgadas donde se identifican síntomas de defectos. El uso de un martillo de goma puede confirmar esa sospecha pero no puede dar ninguna respuesta definitiva, para ello es preciso utilizar otro tipo de herramientas más sofisticadas, así diferenciamos:

- Herramientas simples: martillo, cinta métrica, barrena de Pressler, binoculares, etc.
- Herramientas sofisticadas: martillo de impulsos, resistógrafo, fractómetro.

Recomendaciones para las mediciones que serán utilizadas en el diagrama VTA:

En el caso de zonas de descomposición asimétricas, es interesante definir el grosor de la pared midiendo siempre su parte más fina. El radio es entonces la distancia desde el centro del área descompuesta hasta el punto más cercano de la superficie del árbol.

2.6.2.2.4.8.- Secciones transversales abiertas.

Como el factor de seguridad de los troncos, según Mattheck y Breloer (1994a) es superior a 4.5, las fracturas por flexión sólo son importantes en secciones transversales amplias y muy abiertas. Para excluir la posibilidad de fallos de aplastamiento de la sección transversal en árboles huecos con copas totalmente desarrolladas, es suficiente cumplir el requerimiento $t/R>0.3$ a 0.35. Donde t es el grosor de la madera sana de la pared residual y r el radio. Estudios prácticos en árboles huecos, rotos e intactos de Alemania, Gran Bretaña y EEUU revelaron que la mayoría se rompían por debajo de $t/R= 0.3$ (Figura 2.26). Sólo unos pocos árboles se rompían cuando el grosor de su pared era sólo un 30%

inferior al radio. En ejemplares con poca copa, este valor puede disminuir hasta un 25%. Se debería de utilizar el fractómetro para determinar si la resistencia de la pared residual de los árboles huecos es satisfactoria.

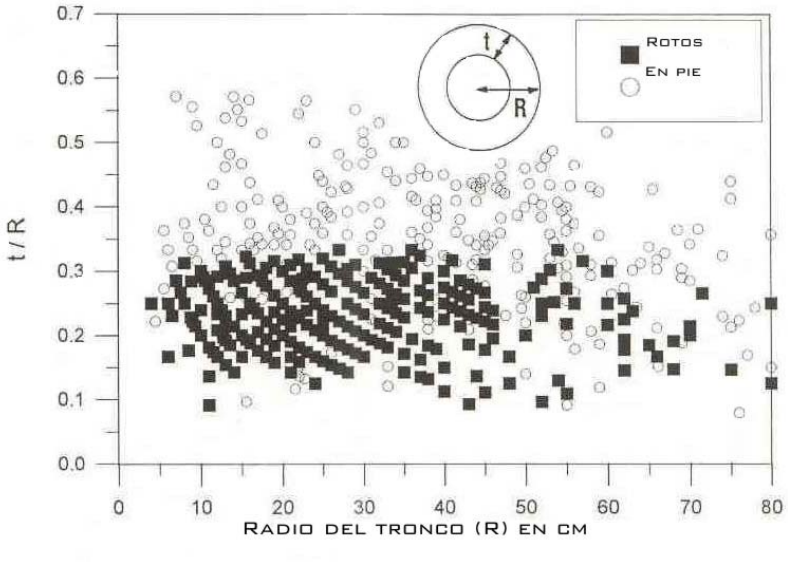


Figura 2.26. Diagrama de fracturas de árboles del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

Los criterios de fallos se pueden aplicar a cavidades excéntricas si la descomposición ocupa más de la mitad del diámetro del tronco.

En la Figura 2.27 se muestra esquemáticamente el requerimiento de un grosor de pared residual mínimo.

La fractura causada por tensión es poco probable en el caso de cavidades cerradas o casi cerradas. El árbol puede fallar debido a flexión, siendo el grosor de la pared residual sólida menor del 30-35% del espesor del radio del tronco. Según este método, la flexión y la fractura originada por la doblez son probables si la abertura de la cavidad tiene más de 120º.

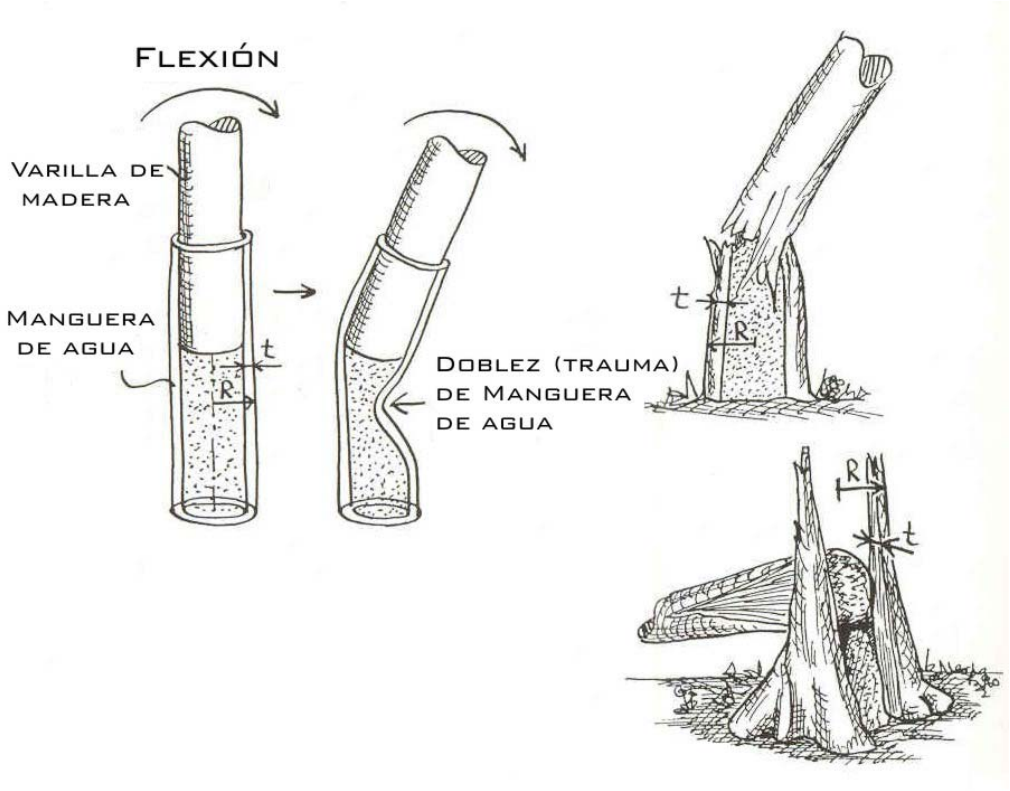


Figura 2.27. Ejemplos de fallos por flexión en troncos de árboles (Mattheck y Breloer, 1994a).

2.6.2.2.5.- Estabilidad. Resistencia de derribo por el viento

2.6.2.2.5.1.- Síntomas de defectos localizados en el área radicular.

En la evaluación de la estabilidad de u árbol al derribo por la fuerza del viento, se deben de considerar los siguientes aspectos:

✓ La existencia de ramas muertas en un lado a menudo indican daños de raíces en una cara.

✓ La ausencia de crecimiento, especialmente con signos de muerte radicular como corteza seca o quebradiza en las raíces sostén, indican que las raíces comienzan a estar menos firmemente ancladas.

✓ El incremento fuerte de crecimiento de las raíces principales de sostén, normalmente acompañado de grietas longitudinales en la corteza o un abultamiento redondeado de la superficie del árbol indica que se está produciendo una mayor carga en esas raíces. Estos signos visibles de fallo pueden ser manifestaciones del fallo o muerte de otras raíces, cambios en la carga del viento, un contratiempo en la simetría de la copa o una reparación de una descomposición interna.

✓ La presencia de grietas en el suelo en la parte a barlovento indican el comienzo de derribo de árbol por la acción del viento.

2.6.2.2.5.2.- Excavaciones en el área radicular y el diagrama VTA.

Mattheck y Breloer (1994) han desarrollado la Figura 2.28 a partir de los estudios realizados sobre árboles volcados por el viento. El procedimiento para evaluar la placa radicular estática, según sus dimensiones es el siguiente:

- Medida del radio del tronco (R).
- Determinación del radio estático de la plataforma radicular R_R en el diagrama citado.
- Excavación a una distancia R_R del centro del tronco. Si existen raíces sanas en ese lugar la plataforma radicular se considera completa, en caso contrario, es preciso realizar la cava de nuevo más cerca del tronco. La copa tiene que ser reducida hasta el punto más cercano al tronco donde exista pérdida de raíces principales. El método sin modificar sólo se puede utilizar en árboles de parques y jardines donde suponemos una base de las raíces completa, ya que los árboles en zonas urbanas o carreteras tienen normalmente una base radicular asimétrica y a veces es inviable cavar lejos del tronco.

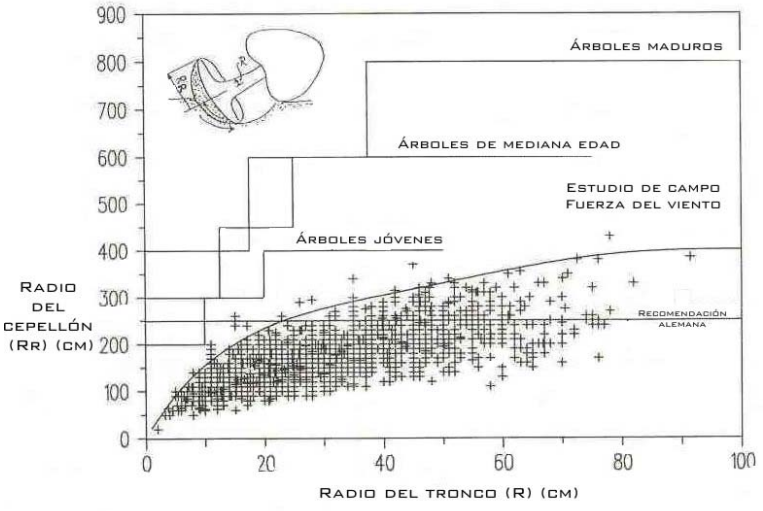


Figura 2.28. Diagrama de vuelcos de árboles por el viento del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

2.6.2.2.5.3.- Deterioro en el área de raíces principales.

Los daños en la base del tronco pueden ser detectados con el martillo de impulsos, lo mismo que en las raíces sostén. Si existe podredumbre de la base pero no se ha extendido lo suficiente para que se incremente el peligro (t/R>0.3) es necesario determinar si el 50-70 % de las raíces sostén están sanas. Esto puede realizarse con un resistógrafo. Si existen raíces con la base muy deterioradas la extensión y el tipo de descomposición se pueden evaluar con el fractómetro. Los daños radiculares son más difíciles de medir y requieren más medidas individuales que en el caso de troncos huecos. Las raíces a barlovento y las superiores son las más importantes. Debemos de tener en cuenta también el tamaño de las raíces ausentes o deterioradas o del sector de la placa de raíces.

2.6.2.2.5.4.- Árboles sin un margen de seguridad.

La Figura 2.29 muestra un número de daños tipo donde, con una copa completa, los árboles no tienen reservas de seguridad.

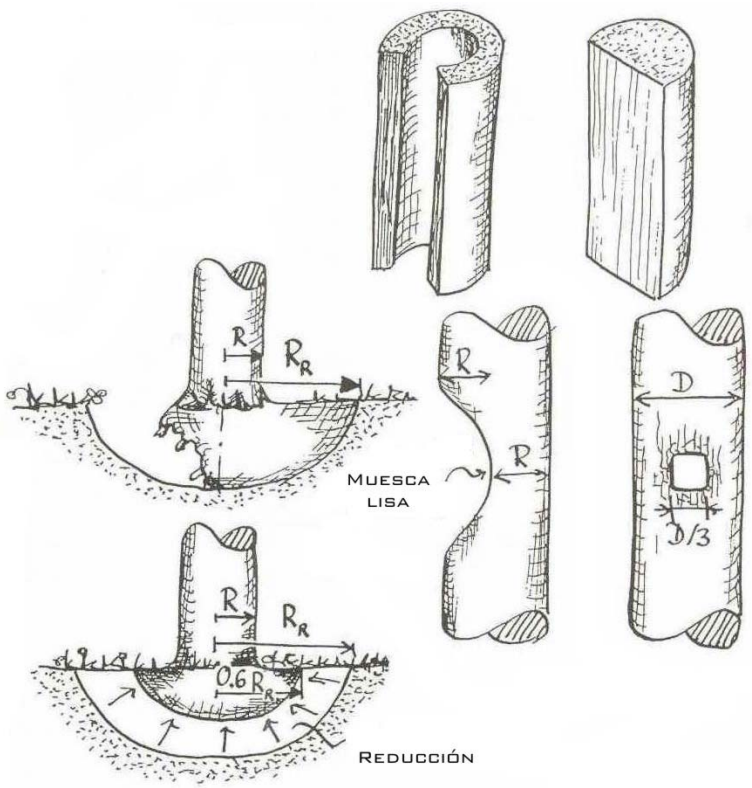


Figura 2.29. Ejemplos de defectos que pueden incrementar hasta 4.5 veces las cargas en los árboles (Mattheck y Breloer, 1994a).

Estos árboles están sometidos a una carga 4,5 veces superior a lo normal debido a defectos que poseen y han agotado su capacidad de transporte de carga, esto implica que los factores de seguridad de estos árboles se han agotado.

2.6.2.2.6.- Aparatos para evaluar y cuantificar defectos.

El método VTA interpreta el lenguaje corporal de los árboles y proporciona criterios de fallo al evaluador. Por tanto no está ligado a ningún instrumento en particular y está abierto a nuevos métodos.

En el apartado 2.7, se repasan los instrumentos existentes en el mercado, discutiendo sus ventajas e inconvenientes.

2.6.2.2.7.- Árboles inclinados.

Cada rama, desde un punto de vista puramente biomecánico, es un árbol inclinado. Si cada árbol inclinado fuese un árbol peligroso, entonces cada rama inclinada –y por tanto cada rama- sería una rama peligrosa. No obstante la carga en un árbol inclinado es mayor que en un árbol normal, por ello necesita resistir la tendencia resultante a descender gradualmente y eventualmente colapsarse. Lo hace formando madera extra de soporte y especialmente madera de reacción.

Existen varias formas en las que un árbol puede inclinarse. Los árboles inclinados no sólo experimentan las cargas de flexión producidas por el viento sino que hay que tener en cuenta una flexión estática, debida a la excentricidad del centro de gravedad de la copa. Esto es peligroso ya que bajo una carga estática la madera puede ceder y los mecanismos que la contrarrestan (formación de madera de reacción) pueden fallar a medida que disminuye la vitalidad del árbol. Hay, de todas formas, mecanismos que son particularmente comunes en el caso de árboles inclinados (Figura 2.30).

Fallo tipo I: Fallo longitudinal al enderezarse un árbol inclinado.

Fallo tipo II: Fractura por esfuerzo cortante (cizalladura) de árboles inclinados con troncos rectos.

Fallo tipo III: Fallo debido a fuerzas de tensión transversales.

Fallo tipo IV: Pandeo de Brazier (Pandeo de concha fina). Doblez por flexión local o doblez de las paredes remanentes de los árboles huecos.

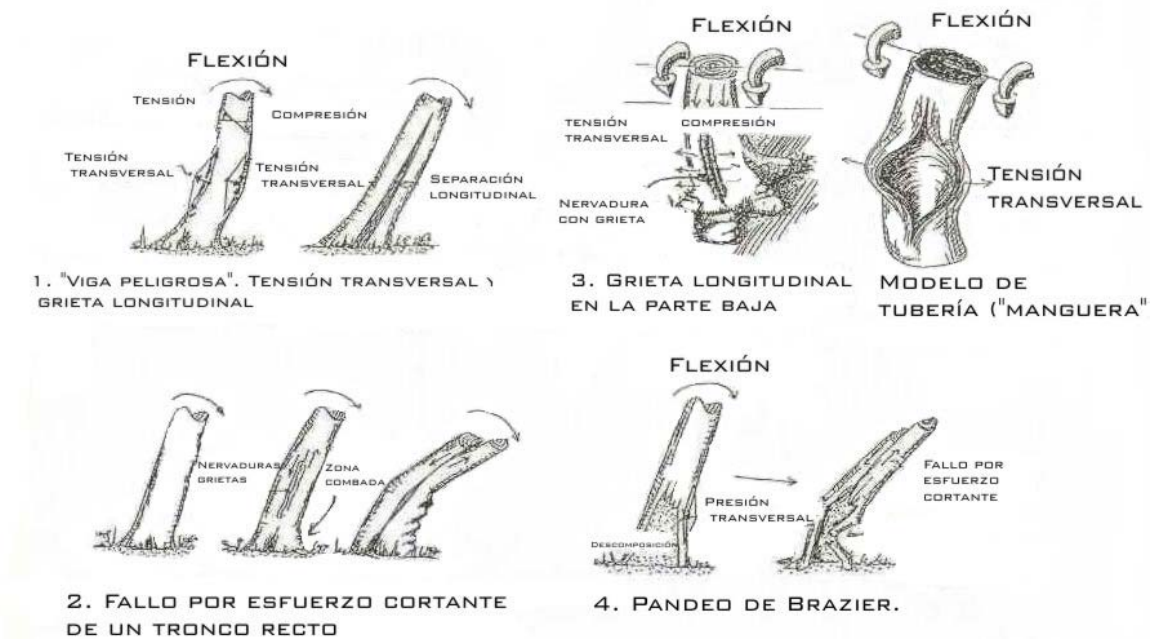


Figura 2.30. Tipos de fallos de árboles inclinados según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

Otro defecto que no se relaciona con descomposiciones u oquedades es el efecto decreciente de tensión que ocurre en la parte a barlovento de la madera en árboles caducos. Este defecto, cuyo mejor indicador es la corteza, puede permitir una inclinación progresiva de las ramas o troncos. En la parte baja del tronco uno puede, a menudo, encontrar corteza comprimida y en la parte alta corteza delgada o ausente, que se puede arrancar fácilmente.

Como resultado de la cantidad perdida de madera de tensión, los anillos anuales de crecimiento son más gruesos en la parte baja de la rama o tronco inclinado. En contraste, las ramas con vitalidad forman una gran cantidad de madera de tensión en sus partes altas, que se revela por el modelo de corteza. Cuando existe un elevado crecimiento radial existen zonas axiales más amplias.

Los peores síntomas de un fallo potencial en un árbol inclinado son las grietas transversales o las áreas de pérdida de corteza anormales en la parte alta de la inclinación (ambas con grietas longitudinales o nervaduras presentes en la fibra neutra de flexión, que está sometida a tensiones tangenciales mayores). En la parte baja de la inclinación y particularmente sobre las raíces sostén, pueden existir signos claros como pliegues de corteza, madera congestionada o grietas longitudinales. La figura 2.31 muestra una secuencia esquemática de tests que se realizan durante un examen VTA.

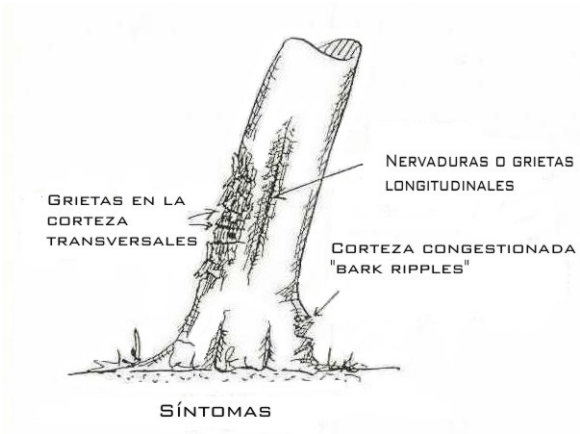


Figura 2.31. Primeros signos que indican que un árbol inclinado comienza a colapsarse (Mattheck y Breloer, 1994a).

2.6.2.2.8.- Precaución.

Incluso un árbol sano y sin defectos se puede romper o puede ser derribado por el viento. Esto representa una "tasa normal de fallos", que refleja el precio del ahorro energético de las estructuras ligeras que permite que unas especies compitan con otras a bajo coste.

Cuando utilizamos el método VTA para establecer hasta que grado un árbol defectuoso tiene mayor riesgo de fallo, hay que compararlo con un ejemplar sano, ya que el principio de la naturaleza de las estructuras ligeras permite una proporción de fallos naturales que pueden ocurrir incluso sin defectos, por ello no existe una garantía absoluta de seguridad. Esto necesita formar parte integral de la ley que rige el árbol peligroso, como ha sido establecido en la corte federal de Alemania con el juicio 21.1.1965 (BGH, NJW, 1965).

Dicho juicio de 1965 establecía: -"incluso, cada árbol en una calle representa un peligro potencial porque, como el resultado de eventos naturales, incluso árboles sanos pueden volcar o partirse o pueden romperse alguna de sus partes. Además las enfermedades o descomposiciones en un árbol no siempre son identificables desde el exterior".

No obstante, esto no justifica la eliminación de todos los árboles viarios próximos a edificaciones, ya que los peatones deben aceptar que existen ciertos riesgos que no provienen de la actividad humana, sino que dependen de las circunstancias o fuerzas de la naturaleza que son inevitables.

2.6.2.3.- Método USA.

Este método fue desarrollado por Jim Clark y Nelda Matheny en Estados Unidos y publicado, en 1994, en su libro "*A photographic guide of Hazard trees in urban areas*". Se trata de un método pionero en tanto en cuanto es específico para arbolado urbano y no para áreas recreativas como los que existían. Actualmente es el método más difundido y utilizado en Estados Unidos, por ello se le denomina método americano (USA en adelante).

2.6.2.3.1.- Líneas generales del procedimiento de campo.

Este método tiene un procedimiento de campo definido y debe de ser aplicado de una manera sistemática para comprobar que todos los árboles dentro del área de acción serán inspeccionados, aunque también es un método flexible.

Ya que el carácter del sitio y el desarrollo del árbol cambian a lo largo del tiempo, la evaluación de riesgo debe de hacerse regularmente. El ciclo de evaluación o intervalos de inspección deben de ser cada 1-2 años. Dicho ciclo de evaluación puede influenciar, en parte, a la identificación de la parte del árbol que fallará con más probabilidad y en su potencialidad, influyendo así en la puntuación total.

El protocolo debe de contener una serie de información mínima:

1.- Situación del ejemplar y ubicación en el plano.

2.- Descripción del tipo de árbol, carácter general y estado sanitario.

3.- Descripción de las condiciones del sitio.

4.- Descripción de los blancos asociados con ese árbol.

5.- Descripción y valoración de la severidad de todos los defectos significativos del árbol, empezando por el sistema radicular y siguiendo hacia arriba.

6.- Determinación de la necesidad de una evaluación adicional, como cavar las raíces o trepar.

7.- Determinación de la parte del árbol que con más probabilidad puede fallar dentro del período de evaluación, estudio del tamaño de esa parte defectuosa y del fallo potencial asociado a ella.

8.- Puntuación de la diana en relación a la parte más propensa a fallar.

9.- Asignación de la puntuación de peligro para la mayor probabilidad de fallo.

10.- Determinación de los tratamientos requeridos para mitigar el peligro, incluyendo aquellos de acción inmediata.

2.6.2.3.2.- Recopilación de la información.

2.6.2.3.2.1.- Formulario de evaluación. Ficha de toma de datos de campo.

Debido a la cantidad de información que maneja este método es preciso el uso de un formulario de recopilación de datos. Los autores han creado un modelo que puede adaptarse en función del tipo de uso. Dicho método organiza la recopilación y análisis de información de una manera útil para el evaluador, además está diseñado para anotar la información de una forma ordenada comenzando a una cierta distancia del árbol, desde donde pueden identificarse todas las características del sitio y el desarrollo de la planta. A medida que uno se va acercando, la evaluación comienza a ser más detallada, identificando defectos específicos. Un resumen final permite una revisión rápida de las puntuaciones de peligrosidad e identifica la necesidad de acciones inmediatas.

No obstante, dado que este método está enfocado a las condiciones de EEUU, es necesario modificarlo en función de las características geográficas de cada región. De esta forma deberían de ser cambiados los tópicos como la descripción del blanco, la localización de los árboles, los procedimientos de reducir riesgos y las características del entorno.

2.6.2.3.2.2.- Información de campo.

2.6.2.3.2.2.1.- Características del entorno.

Existen una serie de características del entorno que inciden tanto en el desarrollo de defectos como en el incremento del potencial de fallo:

1.- Carácter general:

- Plantación típica en el paisaje (parque, alineación, jardinera).
- Tipo de superficie.
- Pendiente, aspecto y exposición general.
- Infraestructuras adyacentes.

2.- Clima local y regional.

- Vientos predominantes, direcciones, existencia de tormentas.
- Modelo de precipitación estacional, forma e intensidad.
- Eventos de nieve y hielo.
- Temperaturas, heladas.

3.- Historia general.

- Origen de la plantación.
- Árbol individual o en grupos.
- Construcciones recientes.
- Vandalismos.

4.- Espacio físico.

- Presencia de restricciones de crecimiento en o bajo tierra (origen del suelo, presencia de pendientes).
- Evidencias de levantamientos de suelo.
- Oportunidad existente de que se repitan daños.

5.- Suelos.

- Base geológica (origen del suelo, presencia de pendientes,...).

- Características del suelo nativo.
- Nivel de alteración (compactación, drenajes, biología, química).
- Extensión y potencial de erosión.

6.- Historia del mantenimiento.

- Riegos.
- Fertilizaciones.
- Podas.
- Gestión de plagas.

7.-Historia de fallos de árboles.

- Evidencias de fallos en cada pie.
- Fallos recientes en el área.
- Problemas de enfermedades.
- Incendios.
- Cambios en las condiciones del entorno que puedan originar fallos.

2.6.2.3.2.2.2.- Identificación de defectos.

El examen de la estructura del árbol completo para localizar defectos comienza con una evaluación del vigor y la salud que se centra en el examen de raíces, cepellón, tronco, ramas y ramillas. Por ese motivo, el formulario define secciones para cada uno de estos grupos.

Si durante el proceso de inspección se identifica un árbol con inminente peligro de fallo las acciones deben de ser inmediatas.

Árbol entero.

Forma global y simetría.

- ✓ Equilibrio y forma de la copa.
- ✓ Evidencias de podas pasadas.
- ✓ Distancia entre ramillas (vertical y radial).

- ✓ Presencia de inclinaciones. Naturales o no. Presencia de madera de reacción. Intensidad.
- ✓ Porcentaje de copa viva.
- ✓ Árbol con un solo tronco o con varios (en último caso si es natural o no).
- ✓ Tipo de copa (dominante, codominante, intermedia, suprimida).
- ✓ Tipo de edad (joven, maduro, senescencia).
- ✓ Valores especiales asociados con el árbol (especie, vida salvaje,...).

Vigor y salud.

- ✓ Elongación de ramillas (cantidad y cambios recientes).
- ✓ Tamaño del follaje, color y densidad (verde o clorótico), normal para su especie.
- ✓ Desarrollo del callo sobre heridas, podas,...
- ✓ Presencia o ausencia de crecimientos epicórmicos. Asociados con heridas de poda, ¿típico para su especie?
- ✓ Vigor general en comparación con los árboles adyacentes y para su especie.
- ✓ Color de la corteza en grietas de crecimiento, ¿corteza clara u oscura?

Historia del fallo.

- ✓ Historia de la comunidad o del árbol.
- ✓ Historia de fallos en árboles adyacentes, historia de enfermedades en árboles adyacentes, historia de fallos en cada árbol.

Raíces y cepellón (*root crown*).

Los problemas en este apartado con frecuencia no son evidentes y pueden permanecer sin ser detectados hasta que los tejidos mueren y aparece la descomposición. Podemos identificarlos gracias a los síntomas de la copa (color pobre, muerte de ramillas,...), a la apariencia de árboles adyacentes y a las

características del sitio para indicar problemas radiculares. Por consiguiente, para identificar problemas radiculares hay que examinar la copa.

Estructura general y estabilidad.

- ✓ Existencia de podredumbre radicular.
- ✓ Evidencias de levantamientos de suelos, su extensión y dirección.
- ✓ Descomposiciones en el punto de inclinación.
- ✓ Raíces expuestas, heridas o minadas. Grado relativo.
- ✓ Evidencia de raíces espirales, circulares o retorcidas.
- ✓ Evidencias de enfermedades, presencia de setas, champiñones, cánceres o savia rezumada.
- ✓ Presencia de descomposición y/o cavidades.
- ✓ Presencia de raíces adventicias.
- ✓ Raíces muertas.
- ✓ Integridad de la corteza.
- ✓ Restricciones físicas en su desarrollo.

Actividades recientes.

- ✓ Presencia de raíces dañadas. Localización y extensión. Disturbios en el suelo.

Engrosamiento basal (*Basal flare*).

- ✓ Identificar si el engrosamiento es normal para la especie o no, si existe o no y si hay evidencias de rellenos.

Insectos.

Tronco.

Estructura general.

- ✓ Grado de conicidad, ¿apropiado para el tamaño de tronco? ¿Relacionado con la historia del sitio? Presencia de troncos codominantes.

Presencia de daños.

- ✓ Heridas, cavidades, grietas, hendiduras, costuras, y/o rayos.

Presencia de organismos patógenos.

- ✓ Cuerpos fructíferos de hongos, cánceres, emanaciones de savia.

Presencia de insectos.

- ✓ Abejas, taladradores, escarabajos de corteza, hormigas de madera o similares, termitas o similares.

Presencia de vida salvaje.

- ✓ Presencia de nidos en cavidades, pájaros carpinteros y/o mamíferos.

Integridad de la corteza.

- ✓ Intacta o perdida.

Ramas estructurales (*scaffold branches*).

Estructura.

- ✓ Grado de estrechamiento, ¿apropiado para el tamaño de la copa?
- ✓ Distribución del peso. Presencia y extensión de madera muerta o ramas muertas.

Formación de las ramas y distancia entre ellas.

- ✓ Presencia de uniones múltiples de ramas. Espaciamiento entre ramas.
- ✓ Uniones al tronco principal - tamaño relativo y ángulo. Corteza incluida.
- ✓ Horquillas, arcos.

Presencia de daños.

- ✓ Heridas, cavidades, grietas y/o hendiduras.

Presencia de organismos patógenos

- ✓ Cuerpos fructíferos, cánceres, savia rezumada.

Presencia de insectos

- ✓ Abejas, taladradores o escarabajos de la corteza.

Presencia de vida salvaje

- ✓ Existencia de nidos en cavidades, actividad de pájaros carpinteros o mamíferos.

Integridad de la corteza.

- ✓ Intacta o pérdida.

Historia de poda.

- ✓ Existencia de rebrotes en heridas de poda (terciado o desmochado), uniones, densidad, reducción de copa, excesivo aclareo peso en los extremos, heridas de poda muy cercanas al tronco o múltiples cortes a lo largo de una rama en la parte alta o baja.

Ramas.

Estructura.

- ✓ Grado de estrechamiento. ¿Apropiado para el tamaño de la rama?
- ✓ Distribución de las hojas y de las ramas. Excesivo peso al final de las ramas.
- ✓ Presencia y extensión de ramillas o madera muertas.
- ✓ Uniones a ramas principales- tamaño relativo y ángulo, corteza incluida.
- ✓ Horquillas y Arcos.

Presencia de daños.

- ✓ Heridas, cavidades, grietas, perchas y/o ganchos.

Presencia de organismos patógenos.

- ✓ Cuerpos fructíferos, cánceres o savia rezumada.

Presencia de organismos patógenos.

- ✓ Abejas o taladradores.

Presencia de vida salvaje.

- ✓ Presencia de nidos en cavidades, actividad de pájaros carpinteros o mamíferos.

Integridad de la corteza.

- ✓ Intacta o perdida.

Historia de poda.

- ✓ Rebrotes en heridas de poda (terciados y descabezados)-uniones, densidad.

2.6.2.3.3.- Análisis de la información.

2.6.2.3.3.1.- Análisis de los defectos identificados.

El fin de esta fase de la evaluación es doble. En primer lugar, los defectos significativos deben de ser identificados y anotados; en segundo lugar, se debe determinar la gravedad de los defectos individuales para ayudar a identificar la parte del árbol que fallará con mayor probabilidad y su tamaño relativo. Las observaciones individuales de la estructura y defectos deben de integrarse en la evaluación global del peligro. Es en este punto donde deben de tenerse en cuenta las consideraciones del entorno, viento, suelo, pasado de fallos, etc.

Se debe de reconocer que algunos fallos y los defectos que contribuyen a ellos son más críticos y significantes que otros. Con frecuencia, el fallo de un gran árbol entero causa más daños y heridas que la pérdida de pequeñas ramas, por ese motivo deben de considerarse de gran importancia los fallos de raíces y de tronco.

Se debe de considerar, por tanto, la interacción de todos los defectos y factores del entorno cuando se desarrolla una puntuación de peligro.

Por ejemplo cuando se analiza aisladamente la presencia de un cuerpo fructífero a lo largo del tronco puede que no suponga una puntuación elevada. Pero cuando se analiza en combinación con otras consideraciones como un reciente aclareo, elevación de la cota de suelo, instalación de riego, rebrotes epicórmicos a lo largo de ramas, una cavidad basal y una historia de desmoches, su presencia puede ser más seria. Cada evaluación debe de tener en cuenta defectos básicos y factores que aumenten el riesgo de fallo (Tabla 2.9).

Tabla 2.9. Defectos típicos de árboles y factores que incrementan el potencial de fallo (Matheny y Clark, 1994).

Defecto	Consideraciones agravantes.
Rebrotes en puntos de corte	-Especies de crecimiento rápido. -Rebrotes: tienen estrechamientos pobres (*taper*), partes finales pesadas. -Unión débil de ramas, pequeño apoyo, sostén. -Descomposición en los puntos de corte (*topping cut*), huecos de nidos de pájaros visibles. -Área propensa a tormentas de nieve y hielo.
Uniones múltiples de ramas	Tamaño similar de todas las ramas. Pequeños ángulos de unión. Corteza incluida. Grietas en la base de la rama. Mucho peso en la punta. Desarrollo de las ramas cada vez más horizontal. Evidencias de fallos pasados de ramas. Heridas o descomposición de las uniones de las ramas.
Árboles inclinados	Zona radicular restringida. Acumulación de suelo detrás de la inclinación. Descomposición basal en el plano de la inclinación. Las raíces principales en posición opuesta a la inclinación fuerte. Áreas de fuertes lluvias o recientes tormentas (suelos saturados). Suelos continuamente saturados.
Deterioro de la copa	Elevada cantidad de agua. Evidencias de fallos de suelo, raíces o árboles en el área. Hongos presentes en la base. Exposición a fuertes vientos.
Ausencia de ensanchamiento basal	Suelos pesados. Elevado riego, troncos golpeados. Conos en la parte baja del tronco. Más del 30% de las raíces sostén descompuestas. Presencia de una copa densa y grande.
Árbol forestal, tronco con conicidad pobre	Árboles adyacentes eliminados. Construcción de casa adyacente al árbol. Instalación de riego automático. Levantamiento de suelos.

2.6.2.3.3.2.- Evaluación del potencial de fallo de una rama.

Los defectos que incrementan el potencial de fallo de una rama pueden ser: un peso final excesivo, cánceres extensos, exposición, grado de actitud horizontal, presencia de ramas codominantes, unión débil a la rama/tronco parental, fallos previos de ramas u otros miembros y podas extensas de grandes ramas. La ausencia de estos defectos indicará un bajo potencial de fallo de la rama.

Los fallos debidos a un peso final excesivo están caracterizados por el fallo de la rama a una distancia de 0.3 a 2 m desde el punto de unión del tronco. La rama falla cuando la carga aplicada supera la resistencia de la madera, se astilla y frecuentemente gira y se rompe. El exceso de peso final, extremos débiles, orientación horizontal, exposición al viento y recientes podas severas de la copa son indicadores de un fallo potencial por peso en el ápice de la rama.

Los fallos en las uniones ocurren en el punto de unión con el tronco y están directamente relacionados con la integridad de esa unión. Cuando las ramas fallan, frecuentemente se desgarran del tronco.

La presencia de pesos excesivos, corteza incluida, rebrotes de cortes de cabezas de gato, descomposiciones en el punto de desmoches y troncos codominantes son indicadores de un fallo potencial.

Aunque el fallo de las ramas es con frecuencia el resultado de la interacción de varios factores, puede ocurrir debido sólo a un simple defecto como una cavidad, un cáncer o una descomposición. Cuando aumenta la carga ejercida sobre una rama, se rompe en ese punto donde existe el defecto.

2.6.2.3.3.3.- Evaluación potencial de fallo de troncos y raíces.

Los defectos que incrementan el potencial para el fallo de raíces y troncos pueden resumirse en los siguientes: fallos ocurridos en ese área, podas fuertes o terciados recientes, un alto grado de exposición al viento (diariamente y en tormentas), terminales débiles del tronco, una masa de copa densa y grande (especialmente hacia la cima del árbol), copas asimétricas, la presencia de grandes heridas, cavidades, cánceres a lo largo del tronco, descomposiciones, muerte de ramillas en la copa, disturbios de raíces o/y suelo, drenaje pobre, forma de la copa

pobre, inclinación del tronco, multitroncos y la presencia de arcos en el tronco. La ausencia de estos defectos indicará un bajo potencial de fallo.

Los fallos de troncos ocurren normalmente de cuatro formas.

a) A medida que avanza la descomposición de madera, el tronco no puede soportar su propio peso. Los defectos que indican la presencia de descomposición (como huecos de nidos, cavidades, etc.) y el peso excesivo son indicadores clave para este tipo de fallo.

b) Aunque no exista descomposición, las cargas en el tronco pueden exceder la resistencia de la madera, como puede suceder durante huracanes.

c) Los troncos además pueden colapsarse debido a uniones débiles, entre troncos codominantes o troncos en la base del árbol. Los indicadores llave para este tipo de fallo son corteza incluida, troncos codominantes que se separan, descomposiciones en el punto de unión, regeneraciones de chupones en tocones o tronco y, descomposiciones en muñones del tocón.

d) Finalmente, los troncos pueden fallar debido a la apertura de entornos cerrados, creándose un nuevo borde. Bajo esas nuevas condiciones medioambientales, los troncos con uniones débiles son incapaces de soportar su copa. Por ello, las cargas de flexión deben de ser tan fuertes que la copa se inclina y puede llegar a tocar el suelo. Los indicadores de fallo potencial de este tipo se caracterizan por un bajo porcentaje de copa viva y la existencia de cimas débiles del tronco.

Las raíces frecuentemente fallan obedeciendo a tres tipos de modelos: primero debido al viento, la más común, en este caso, el cepellón se levanta y es sacado del suelo. Las raíces de hasta 15 cm pueden romperse de esta manera. Este tipo de fallo es más un fallo "medioambiental" que debido a defectos en los árboles. Está asociado con humedad y suelos poco profundos, pendientes empinadas y fenómenos fuertes de viento. Contribuyen de forma importante las copas en una sola cara, las inclinaciones y las cimas débiles.

El segundo tipo común de fallo radicular se relaciona con enfermedades y descomposiciones. Organismos como *Armillaria mellea* (Vahl :Fr.), *Phellinus weirii* (Murr.) Gilb. o *Laetiporus sulfureus* (Fr.) Murr. atacan la madera de las

raíces, provocando su muerte y degradación estructural. En este caso se produce un levantamiento del cepellón. El sostén radicular rompe y el árbol falla. Los indicadores de este tipo de descomposición son la presencia de cuerpos fructíferos, descomposición y senescencia general de la copa, historia de fallos en el área, presencia de enfermedades y la ausencia de regeneración de las especies afectadas.

Las raíces además fallan debido a la espiralización. En California, hasta un 30% de los fallos de pinos (*Pinus radiata, Pinus halepensis* y *Pinus pinea*) está asociado con este tipo de fallo. También la ausencia de ensanchamiento basal, la inclinación o una copa pobre son indicadores a tener en cuenta.

2.6.2.3.3.4.- Evaluación del potencial para caídas repentinas de ramas (*sudden limb drop*).

La caída repentina de ramas ("*sudden limb drop*") es la pérdida de grandes ramas, normalmente en días calurosos con aire. El fallo se relaciona, además, con las primeras lluvias que rompen un período de sequía. Los géneros más propensos, según los autores de este método, son: *Aesculus*, *Castanea, Eucalyptus, Fagus, Fraxinus, Liquidambar, Pinus, Platanus, Populus, Quercus, Salix* y *Ulmus*. Parece que los individuos maduros y senescentes suelen ser los más susceptibles.

La rehidratación de la madera y el follaje incrementa el peso total de las ramas y puede ser la carga inicial que induce el fallo. Además este tipo de fallo puede estar relacionado con defectos como grietas internas o la existencia de madera tipo "*brash wood*"

Es un defecto muy difícil de prevenir, los indicadores principales parecen ser la historia de la región, especie, grandes ramas y pesadas cargas en las puntas.

En el apartado de tipología de fallos de árboles se aborda más profundamente este tipo de fallo.

2.6.2.3.3.5.- Evaluación de dianas.

Por definición, el componente "diana" o "blanco" de una puntuación de peligro es la gente o bienes que serían dañados si ocurriese un fallo. Por consiguiente, un árbol no puede ser peligroso aunque el árbol contenga defectos

grandes sin la presencia de un blanco. Una evaluación de riesgo considera la posibilidad de que exista un blanco en el momento del fallo. Aunque no haya blancos presentes en el momento de la evaluación, el inspector debe de anticiparse al uso del sitio y a los cambios de ocupación en diferentes momentos del día y del año. El sistema de evaluación de peligro puntúa el uso y la ocupación de un blanco. La puntuación dada a una estructura ocupada 24 horas al día sería mayor que la dada a un blanco de un parque utilizada circunstancialmente. En esencia, las puntuaciones de peligro intentan establecer las posibilidades de que un blanco se encuentre presente durante el momento más probable de fallo. Por ejemplo, si el fallo más probable es la pérdida de una rama durante una tormenta ¿Cuál es la probabilidad de que haya gente cerca de ese árbol cuando ocurra el fallo?

Los blancos o dianas pueden analizarse como móviles o estacionarios, en términos de tiempo cortos o largos. Por ejemplo, las líneas eléctricas son estacionarias, por lo que tienen un 100% de ocupación, pero habría que diferenciarlas en función de la corriente que transportan.

Los blancos no tienen porque estar sin moverse, pueden ser ciclistas, corredores, etc., en este tipo de blancos el peligro puede ser eliminado si se mueve el blanco.

2.6.2.3.4.- Cálculo de la puntuación del riesgo (*the hazard rating*).

Una vez recabada toda la información, se asigna una puntuación final de riesgo al árbol en base a tres componentes: índice de fallo potencial, índice de tamaño de la parte defectuosa e índice de puntuación de blanco (Fórmula 2.9).

Punt. peligro: Índice de fallo potencial+Índice de tamaño de la parte afectada+
+Índice de Puntuación del blanco **{2.9}**

El cálculo del valor asignado a cada uno de los índices se explica a continuación.

2.6.2.3.4.1.- Índice de fallo potencial.

Este índice identifica la mayor probabilidad de fallo y considera la probabilidad de que los defectos estructurales ocasionen fallos dentro del período de inspección. Se puntúa de 1 a 4 puntos. Algunos ejemplos son:

Bajo: cuando los defectos son pequeños como la muerte de ramitas o la presencia de pequeñas heridas con buen desarrollo de cicatrización.

Medio: Cuando existen defectos presentes y obvios, como por ejemplo cavidades en torno al 5-10 % del perímetro del tronco o troncos codominantes sin corteza incluida.

Alto: Si se evidencia la presencia de numerosos defectos o son muy significativos. Algunos ejemplos son: las cavidades en torno al 30-50 % de la circunferencia del tronco o múltiples heridas de poda con descomposición a lo largo de una rama.

Severos: Cuando existen defectos muy severos como la presencia de cuerpos fructíferos de hongos pudridores del corazón de madera, del duramen a lo largo del tronco principal o la existencia de cavidades que superan el 50% del perímetro del tronco.

2.6.2.3.4.2.- Índice de tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo.

Este índice considera el tamaño de la parte que teóricamente tiene más probabilidades de fallar, por lo tanto el tamaño afecta al riesgo potencial. Se puntúa de 1 a 4 puntos. Las indicaciones de puntuación son:

1. Tamaño de la parte que probablemente falle menor de 15 cm de diámetro.

2. Tamaño de la parte que probablemente falle menor de 15-45 cm de diámetro.

3. Tamaño de la parte que probablemente falle menor de 45-75 cm de diámetro.

4. Tamaño de la parte que probablemente falle mayor de 75 cm de diámetro.

2.6.2.3.4.3.- Índice de puntuación del blanco.

Este apartado puntúa el uso y la ocupación del área donde debería golpear la parte defectuosa. Se puede puntuar de 1 a 4 puntos.

Uso ocasional (jogging, bicitrail)

Uso intermitente (áreas de picnic, parking de uso diario).

Uso frecuente, estructuras secundarias (área de camping estacional, almacenes).

Uso constante como estructuras principales, residencias.

Los puntos en cada categoría se añaden para obtener la puntuación de peligro total, siendo 12 el máximo valor.

Recomendaciones

Cuando se asigna una puntuación de peligro, se realiza con tres consideraciones:

1.- La longitud del ciclo de evaluación.

2.- El nivel de resolución requerida para los objetivos del programa de gestión de peligrosidad.

3.- La historia pasada y su puntuación.

Si las anotaciones o evaluaciones anteriores no se encuentran disponibles y no son empleadas en el proceso, entonces la puntuación reflejará sólo un momento en el tiempo.

Las puntuaciones tienen sólo un significado relativo, un árbol puntuado con 11 tiene un mayor riesgo potencial que uno con 5. Por definición un árbol puntuado con 12 significa un peligro significante, aunque la eliminación de este peligro puede ser tan simple como mover el blanco.

2.6.2.3.5.- Recolección de información adicional.

Siguiendo las pautas del modelo de la evaluación, se debe de recabar más información antes de poder establecer una puntuación. La inspección radicular y la inspección aérea son dos necesidades comunes.

Además para establecer los componentes de la puntuación de peligro, debe de ser necesaria la información individualizada como los modelos de fallos de las especies en cuestión y la historia previa del sitio y del árbol. Esto debe de ser estudiado y analizado antes de determinar la puntuación final.

2.6.2.3.6.- Evaluación final y uso de la puntuación de peligros.

El fin del proceso de evaluación es identificar, advertir, y cuantificar el peligro y el riesgo asociado a un árbol. Se identifican las partes del árbol que son más propensas a fallar a través de un proceso sistemático, logrando plantear actuaciones para reducir el peligro.

En nuestro caso, existen múltiples localizaciones y un gran número de árboles, por lo que la puntuación de peligro define la seriedad y extensión del peligro potencial a los usuarios. De esta manera asignamos un nivel de riesgo de actividad en cada árbol y alrededor de cada árbol individual. Para árboles donde la puntuación es 3, hay menos interés sobre el peligro que para árboles con puntuación de 12. Claramente la mayor de las puntuaciones es el mayor de los riesgos asociados con el árbol.

Obviamente todos los árboles dentro de una ciudad a lo largo de cientos de Km. no pueden recibir un elevado nivel de cuidados y de mantenimiento. Existen demasiados árboles y lamentablemente recursos y tiempo limitados. Por lógica, ciertos árboles con valores de 12 deben de ser considerados más peligrosos que aquellos con 2 ó 3. De todas formas un árbol no empieza a ser peligroso a un valor determinado. “Peligro” no empieza en valores de 5,6 ó 7. Para nuestras expectativas, la peligrosidad o no de un árbol depende en gran medida del contexto.

Ya que la puntuación de peligro considera diferentes índices como la naturaleza del fallo y su potencial para dañar el blanco, los índices con el mismo valor tendrán diferente carácter. Por ejemplo, un resultado de 8 debe resultar de esas situaciones: 1. un árbol grande con una gran cavidad en el tronco pero un blanco menor (4+3+1), y 2. Ramas de pequeño diámetro pero largas que están débilmente atadas bajo un desmoche podrido y sobre un área muy utilizada (1+3+4). Ya que los componentes que crean el valor son diferentes, los tratamientos también lo serán.

Por ello un resultado no puede estrictamente definir una línea numérica de acción, entre talar y retener o tratar y no tratar. Debe de ser una decisión administrativa o tomada por el gestor o propietario. En situaciones municipales, donde una agencia debe gestionar un gran número de árboles, deberían de existir límites prácticos de la cantidad de trabajo que puede realizarse, o bien tratar solamente los árboles que resultan muy peligrosos.

2.6.2.4.- Método del programa de protección de la salud de los bosques de Alaska.

Johnsen y Skurski (2003) publicaron este método dentro del programa de protección de la salud de los bosques de Alaska. Su protocolo de trabajo es cuantitativo, en tanto en cuanto calcula un valor numérico para establecer una relación de prioridades.

Para su cálculo se precisa la cuantificación de 2 índices, el primero de ellos es el potencial para que falle el árbol y el segundo se calcula mediante el análisis de tres factores, el potencial para golpear a un blanco, el potencial para dañar seriamente a un blanco y el valor de ese blanco.

2.6.2.4.1.- Potencial para que falle el árbol.

En este apartado se valoran factores como la existencia de inclinación, la presencia de daños y enfermedades radiculares, la presencia de grietas, daños en la parte apical (muerte o uniones de troncos principales), la descomposición interna, ramas y/o árboles muertos y la presencia de termitas.

Además existen otros factores que afectan al nivel de peligro:

- ✓ Exposición al viento, especialmente en temporadas de tormentas.
- ✓ Pendiente.
- ✓ Condiciones del suelo.
- ✓ Historia de fallos del árbol.
- ✓ Árbol, edad y tamaño.

Los árboles grandes presentan un mayor peligro porque pueden golpear blancos a distancias considerables y lógicamente ocasionan más daños cuando

caen. Además, los defectos graves como los de pudrición se relacionan con la edad del árbol.

Los árboles tienen una expectativa de vida característica y el riesgo de fallo se incrementa con el tiempo. Por ejemplo los ejemplares del género *Betula* de edades menores de 50 años no suelen tener problemas fúngicos, pero los mayores de 100 años tienen descomposiciones extensas.

Como norma general, el porcentaje de árboles con descomposición se incrementa notablemente cuando las edades sobrepasan los 100 años. Muy pocos árboles por encima de los 500 años están libres de pudrición, además existen diferencias en función de las especies.

Por ello, la longevidad es un factor importante a considerar cuando se evalúan árboles peligrosos y cuando se seleccionan localizaciones para sitios nuevos. Las especies de vida corta tienen que evitarse en planificaciones a largo plazo.

- ✓ Especies de árboles.

Cada especie arbórea es más susceptible a una serie de defectos que influyen en el fallo potencial del árbol o a alguna de sus partes.

Se han llevado a cabo diferentes estudios por especies en los que se relacionan los defectos más comunes de los árboles existentes en Alaska, estos archivos incluyen el potencial general de fallo y los tipos específicos de defecto o daño que indican fallo potencial.

Una vez analizados todos estos factores, se calcula el potencial de que falle el árbol según los siguientes criterios:

1 = Fallo potencial muy bajo. Árboles sanos con ausencia de indicadores de fallo que no están inclinados ni expuestos a viento o nieve.

2 = Fallo potencial bajo. Árboles con defectos menores, que incluyen cavidades internas que no exceden de 1/3 de la regla de grosor y no estén inclinados ni expuestos a nieve o viento.

3 = Fallo potencial medio. Árboles con defectos moderados (por ejemplo con cavidades cerca del umbral aceptable de grosor de pared residual) o árboles

que crecen en suelos encharcados o árboles muy defectuosos en áreas protegidas contra el viento y la nieve o árboles con defectos en áreas expuestas a climas extremos (por ejemplo nieve pesada) sólo en la estación que corresponda.

4 = Fallo potencial alto. En este bloque englobamos a los árboles muy defectuosos en zonas no protegidas. Árboles con anclaje radicular limitado por la erosión, árboles muertos o con podredumbre radicular patente.

2.6.2.4.2.- Potencial para golpear un blanco.

Una situación de peligro requiere que exista un árbol con defectos y un blanco potencial, por ello, los árboles o partes de un árbol que pudiesen fallar sobre un blanco potencial necesitan ser revisados convenientemente.

El potencial de golpear un blanco es determinado mediante la evaluación de donde caerá posiblemente el árbol y si el blanco estará en la zona en el momento preciso. Las variables a utilizar incluyen:

- ¿Está el árbol a una distancia en que pueda golpear algún blanco: áreas de parking, zonas de picnic, zonas de juegos infantiles,...?
- El tiempo de fallo probable y uso del área: ¿Estará el blanco ausente en el momento del fallo? (si falla en otoño o invierno a lo mejor no existe uso de esa zona en concreto).

2.6.2.4.3.- Potencial para dañar seriamente un blanco.

El potencial para daños serios depende del tamaño de la parte afectada.

2.6.2.4.4.- Valor del blanco.

El valor del blanco depende de la cantidad máxima de pérdida en el blanco cuando es golpeado por un árbol. Obviamente el valor del blanco es máximo cuando la vida humana está en juego.

El segundo índice de cálculo combina el potencial para golpear un blanco, el potencial para dañarlo y el valor del blanco, así :

1 = Sin daño. Sólo fallarán pequeñas partes del árbol y si ocurre no originarían ningún tipo de daño.

2 = Daño menor. Fallos representados por pequeños árboles o partes de los mismos. El fallo es probable que ocurra cuando el blanco no está siendo utilizado, además el valor del blanco es bajo.

3 = Daño medio. Los fallos están relacionados con árboles pequeños o partes pequeñas de árboles grandes. Los impactos probablemente ocurrirán en áreas con blancos y serán directos. Los daños serán moderados y el valor del blanco es medio.

4 = Daño extensivo. Los fallos son provocados por partes medio-grandes de ejemplares grandes y los impactos ocurrirían directamente en áreas con blancos; el valor del blanco es elevado y los daños a la propiedad serán severos o existirán daños serios personales o incluso muertes.

Puntuación del árbol peligroso = Potencial para fallos + Potencial para dañar.

El siguiente paso consiste en la evaluación de las puntuaciones para cada zona que ayudarían a priorizar futuras actuaciones (Tabla 2.10).

Tabla 2.10.- Tratamientos prioritarios en función de la puntuación de peligrosidad según el método del programa de protección de la salud de los bosques de Alaska (Johnsen y Skurski, 2003)

Puntuación de peligrosidad	Tratamiento prioritario
2-5	Bajo
6	Moderado
7	Alto
8	Muy alto

2.6.2.5 Método propuesto por el programa "*The Trevey*" para Maryland (*Indian Head Division Naval Surface Warfare Center The Trevey*).

Dentro del programa de mejora del medio rural y natural de Maryland, Giles (2000) propuso un sistema de cuantificación del nivel de riesgo derivado del arbolado urbano, basándose en el producto de cuatro componentes principales que se valoran de 0 a 1:

1. La probabilidad de que falle un árbol
2. La probabilidad de que impacte en un blanco
3. El daño potencial.
4. El valor del blanco.

Este método tiene como particularidad que además de indicarnos un índice de peligrosidad, nos previene el "sobre-control" cuando el coste de inspección es mayor que el valor calculado.

2.6.2.6- Método de evaluación de arbolado peligroso de British Columbia.

El método propuesto por Manning *et al.* (2002) ha sido desarrollado por el Comité de árboles de vida salvaje de British Columbia. Este método proporciona información y procedimientos técnicos para evaluar y mantener árboles peligrosos en diferentes situaciones, desde áreas urbanas hasta zonas industriales. La decisión de mantener ese árbol con cierto nivel de riesgo dependerá de la seguridad pública, del tipo de actividad que se desarrolla cerca del árbol, de los factores de su localización, del estado del ejemplar y de los valores del hábitat natural, en su caso.

La determinación de un fallo potencial, entendiéndolo como la probabilidad de que todo o una parte de un árbol romperá, incluye cuatro fases:

1.- Determinación de alteraciones a nivel de suelo o alrededor del árbol.

Las alteraciones se clasifican en niveles (bajo, medio y alto), de modo que si aumentan, se incrementa el nivel de peligrosidad.

2.- Revisión de la evaluación del emplazamiento.

La determinación del fallo potencial comienza con una revisión del emplazamiento, incluyendo factores de sanidad de los árboles, condiciones de la plantación, tipo y estado del suelo, etc.

3.- Inspección visual.

Este apartado se concluye con una clasificación en niveles de riesgo (bajo, medio y alto) para un defecto dado. El fallo potencial se calcula de acuerdo a las agrupaciones por especies definidas en el método y considera los siguientes factores: grandes ramas, daños en el tronco, cuerpos fructíferos, cánceres de raíces y troncos, inclinación, etc.

4.- Realización de unas decisiones de seguridad adecuadas.

Una vez que se ha determinado una puntuación de fallo potencial mediante la inspección visual, un árbol puede ser clasificado como seguro (S) o peligroso (D), dependiendo del nivel de alteraciones o tipo de actividad alrededor de un árbol.

2.6.2.7.- Evaluación cuantificada de riesgo del arbolado (*Quantified Tree Risk Assessment*).

Sistema desarrollado por Ellison (2005), quien propone un sistema de evaluación de riesgo que expande los conceptos desarrollados anteriormente por Paine (1971) o Matheny y Clark (1994) y que permite calcular una probabilidad de daño significativo para ser aplicado al riesgo de fallos en árboles. Así, mediante la evaluación de los componentes del riesgo de fallos, el valor del blanco, la probabilidad de fallo y el potencial de impacto, y asignándoles estimaciones de probabilidad, el sistema propuesto permite calcular el producto de esas probabilidades para calcular una estimación numérica de riesgo, una cuantificación del riesgo existente. El uso de la cuantificación en la evaluación de arbolado peligroso permite a los gestores o propietarios predeterminar un límite de riesgo aceptable. QTRA es una robusta metodología para la evaluación probabilística de riesgo de fallo de un árbol.

Según Ellison (2005), para que exista un riesgo de fallo, tienen que cumplirse dos factores: deben existir un potencial para fallar y un potencial para

producir el daño. La mayoría de los defectos pueden ser identificados y analizados, pero no existe una metodología de evaluación utilizada actualmente que permita al inspector cuantificar el riesgo en el sentido de que los riesgos relativos al arbolado existente pueden ser comparados en términos generales con un nivel ampliamente aceptable de riesgo.

QTRA cuantifica el riesgo dentro de un marco estructurado y utiliza, pero con otros nombres, los tres componentes de arbolado peligroso propuestos por Matheny y Clark (1994): (1) probabilidad de fallo, (2) potencial de impacto, y (3) valor del blanco.

El sistema permite una cuantificación de las probabilidades independientes de los tres componentes, permitiendo comparar su producto (riesgo de daño) con un nivel de riesgo aceptado generalmente. El proceso de cuantificación de riesgo, en áreas de alto uso, precisa una inspección detallada y la evaluación de cada árbol, o debe requerir sólo una revisión general de árboles y blancos, en áreas de poco uso. Para simplificar el proceso de evaluación, las probabilidades se presentan en rangos.

Se sugiere una probabilidad de muerte o daño serio de 1/10,000 como el límite de riesgo aceptable al gran público. Utilizando ese límite, todos los riesgos con una probabilidad que exceda 1/10,000 requerirán acciones de remedio para reducir ese riesgo a un nivel aceptable, a menos que el riesgo esté limitado a un individuo particular que acepte un nivel de riesgo mayor.

Los árboles pueden ser clasificados por edades, integridad mecánica u otros atributos, la interacción de blancos de alto valor y árboles de edad avanzada normalmente presentan el mayor riesgo de daño y proporciona un punto de partida obvio.

Si se utilizan rangos de blancos, se puede mejorar el planeamiento para evitar crear nuevas situaciones de alto riesgo. La posición de parking de coches, paradas de buses, asientos, zonas de juegos,… son elementos de diseño que pueden afectar la gestión de la seguridad de arbolado

Características de QTRA.

- Es repetible.

- Se separa de la evaluación predictiva (no se necesita establecer si un árbol es seguro o inseguro, si fallará o no fallará).
- Proporciona protección para el inspector del árbol y para el gestor de las zonas.
- Reduce la necesidad de acciones correctoras contra el peligro en zonas de bajo uso.
- Conforme a la normativa aceptada en UK es la mejor práctica en la gestión de riesgos industriales y aporta una estructura clara con la que asesorar la seguridad de un árbol.
- Representa un marco dentro del cual los árboles pueden ser evaluados en todos los niveles de detalle, desde la revisión de un municipio hasta un árbol sólo.
- Ofrece una base numérica para comparar evaluaciones de riesgo en árboles y para la aplicación de un umbral de riesgo aceptable.
- Presenta una estructura clara para la evaluación de la seguridad de un árbol.

Fases de la evaluación.

Evaluación del blanco.

En el método QTRA, la evaluación de la naturaleza de los blancos dentro de un área de estudio antes de la evaluación de los árboles permite priorizar inspecciones y establecer si una inspección es necesaria y en que grado de rigor.

A menudo la naturaleza de los defectos implica que la probabilidad de fallo es mayor durante grandes vientos, mientras que la probabilidad de que ese sitio esté siendo ocupado se reduce en esas condiciones.

Helliwell (1991) propuso que la probabilidad de que un árbol se caiga sobre una carretera y golpee o sea golpeado por un vehículo puede ser establecida determinando el ratio de la duración media de tiempo en que esa sección de carretera es ocupada por vehículos respecto a la duración de tiempo total en un día y calculando la probabilidad de que un vehículo esté en el área del blanco o dentro de la distancia de parada.

El sistema propuesto considera tres tipos de blancos que se presentan tabulados para el cálculo de las frecuencias de vehículos y peatones.

Vehículos

En el caso de vehículos, la probabilidad de que se produzca un impacto debe tener en cuenta tanto la parte del árbol que golpee al vehículo como el coche estrellándose con la parte del árbol caído. Ambos tipos de impacto están influenciados por la velocidad del vehículo. Cuanto mayor sea la velocidad del vehículo, menor probabilidad de ser golpeado por un árbol que cae pero mayor probabilidad de estrellarse con un árbol caído.

Las distancias mínimas de seguridad de frenado y la longitud media de un vehículo se utilizan para el cálculo. La probabilidad de que un vehículo sea golpeado o golpee un árbol caído es el cociente entre las horas en que un punto de la carretera es ocupada por un vehículo incluyendo su distancia de frenado respecto a las horas del día.

Peatones

La probabilidad de que un peatón esté ocupando un blanco se calcula en base a que un individuo tardará, de media, 5 segundos en ocupar un área de blanco, a menos que exista una estructura habitable o un banco de un parque. Por ejemplo, diez peatones por día ocupando el área del blanco durante 5 segundos corresponden a una ocupación diaria de 50 segundos, que se dividirán por los segundos totales en un día para dar una probabilidad de ocupación del blanco.

Cuando se evalúa la frecuencia de peatones y vehículos durante horas de luz, debemos considerar si esta frecuencia será significativamente reducida durante horas de oscuridad.

El cálculo de la frecuencia debe realizarse, en todos los casos, en función de las horas totales de un año divididas por el número de eventos en un año. Aunque un árbol falle durante el día debe de ser más probable que golpee un blanco móvil que el mismo árbol por la noche, es la frecuencia de los blancos y no el fallo del árbol la que está más significativamente influenciada por la hora del día. La suma de la ocupación más alta a las horas del día y la más baja de la ocupación nocturna es la ocupación diaria. De la misma forma, un evento sencillo

anual que atrae a un gran número de visitantes puede significativamente incrementar el valor del blanco y debería de incluirse en la evaluación.

Estructuras

Cuando se evalúa una estructura como un blanco, es necesario considerar el valor aproximado de reparación o sustitución si los árboles fallasen. Este método ofrece los costes de reparación o sustitución tabulados.

Los rangos de los valores de reparación utilizados derivan de un valor de "vida hipotética" de 1.500,000 euros. Por ejemplo, un rango de blanco 2 representa una probabilidad de ocupación de peatones hasta 1/20; 1,500,000 euros ÷ 20 = 75,000 euros. De esta manera, las estructuras probablemente provocan un coste de reparación de 75,000 euros, que representa 1/20 del valor de una vida hipotética.

Habiendo establecido que un árbol requiere una evaluación, el inspector debería evaluarla de acuerdo con la práctica. El procedimiento de inspección del árbol está bien documentado en muchas publicaciones (Matheny y Clark 1994; Mattheck y Breloer 1994a; Lonsdale, 1999).

Potencial de Impacto

Es menos probable que una rama pequeña muerta de menos de 10 mm de diámetro cause un daño significante en contacto directo con un blanco que una rama que falle con un diámetro mayor de 150 mm. Lógicamente cuanto mayor sea el volumen de la parte afectada, mayor será el impacto, aunque existe un límite superior.

Además, una rama o un árbol entero pueden ser descompuestas hasta un volumen en que casi se desintegrará o que tan sólo causará un impacto muy pequeño. Por esta razón, es poco real calcular el efecto de la altura desde la cual puede fallar una rama, pero es necesario conocer los otros factores que contribuyen a la fuerza del impacto.

El sistema clasifica el potencial de impacto mediante el diámetro de los troncos del árbol y de las ramas. Se utiliza una ecuación de biomasa alométrica derivada de mediciones en peso seco de árboles de diferentes diámetros de troncos

para producir un grupo de datos de peso seco comparativo, calculado entre árboles y ramas desde 10 hasta 600 mm de diámetro.

El método selecciona un límite superior de 600 mm para representar un potencial de impacto de 1/1, partiendo de la premisa de que el impacto desde un árbol con un diámetro de tronco de 600 mm tiene una probabilidad de 1/1 de ocasionar el mayor daño posible.

Desde este punto de vista, el potencial de impacto se reduce a 1/23,500 para una rama de 10 mm.

Para evaluaciones iniciales, las probabilidades se agrupan en rangos de 1 hasta 5, que se presentan tabulados. El rango 1 de potencial de impacto representa un rango de diámetros mayores de 450 mm y es calculado a partir de estimaciones de peso seco de ramas de 600 mm de diámetro. El Rango 1 tiene una probabilidad de 1/1 de causar daño significante bajo el impacto en un blanco. El rango 5 representa a tamaños entre 10 y 25 mm de diámetro y tiene una probabilidad de 1/2,500 de ocasionar daños importantes. Si, en circunstancias excepcionales, el fallo de una rama de menos de 10 mm de diámetro se considera significativo, tendría una probabilidad de 1/23,500.

Probabilidad de Fallo

Este componente del sistema proporciona 5 rangos, cada uno de ellos representa un intervalo de probabilidades de fallo dentro de un año, expresado como un porcentaje y un cociente calculado con el valor máximo del rango (1/1 y 51-100%). Tras evaluar un árbol, el asesor debería de visualizar 100 árboles similares en condiciones idénticas en el mismo entorno y estimar cuantos fallarían durante el año siguiente. Si la respuesta a esta pregunta es ninguno, entonces se deben de considerar 1,000 o 10,000 árboles, alcanzando cotas de una probabilidad menor del 0.01%. Empleando este método de evaluación de probabilidades, los inspectores empiezan a ser conscientes de las características y condiciones que hacen al árbol fallar y la probabilidad de ese fallo. Observando los modelos y la frecuencia de los fallos de los árboles dentro de este marco estructurado y aplicando el conocimiento científico a esas observaciones podemos incrementar significativamente la consistencia con la que los inspectores evalúan la probabilidad de que falle un árbol.

Cálculo del riesgo de daño

Cuando se trabaja en campo, el cálculo manual de probabilidades es impracticable, por ello, se ha desarrollado una calculadora para simplificar el trabajo.

Alternativamente, las probabilidades en formato de hoja de cálculo pueden ser cargadas en una agenda digital personal (PDA) para utilizar diferentes software específicos de inventarios.

Habiendo evaluado el peligro y su blanco, las tres componentes de probabilidad son seleccionadas desde el rango de 1 hasta 6. Así se calcula su producto manualmente o con la calculadora que presenta el método. De esta forma se obtiene el resultado como un índice (una milésima) de la probabilidad global, denominado índice de riesgo. Por ejemplo, si el riesgo de daño es 1/10,000, el índice de riesgo es 10 (10,000 ÷ 1000 = 10).

2.7.- Herramientas de cálculo de resistencia mecánica de la madera.

La evaluación de defectos estructurales y del fallo potencial en árboles, a menudo, está relacionada con la existencia de madera descompuesta y con la cuantificación de la pérdida de resistencia de la madera residual. Los especialistas pueden analizar los estados de la madera observando sus cambios de color y textura, pero es difícil detectar visualmente el comienzo de esa descomposición. En esos estados, la madera parece normal, con pocos o ningún cambio en color o textura aunque su resistencia sí puede estar significativamente reducida (Wilcox, 1978). Dada la importancia de las descomposiciones fúngicas y bacterianas como causantes de la pérdida de resistencia de la madera, es necesaria una medida de la descomposición interna del árbol. Por ello, las técnicas que permiten la evaluación de la resistencia antes de que ocurran los cambios visuales en la madera pueden incrementar la precisión de la detección de descomposiciones.

Para ello se han desarrollado numerosas herramientas de diagnóstico, aunque es importante reseñar que todas ellas poseen limitaciones, como son la dificultad de interpretación de los resultados, la mayor o menor precisión, el precio, y otras serie de factores como la información limitada a la zona testada, etc.

Sin embargo, la mayoría de estas herramientas de diagnóstico causan heridas en el arbolado. Por este motivo su uso sólo es recomendable en situaciones en las que otros métodos no dañinos resultan insuficientes.

Descripción de las herramientas.

Estas herramientas están basadas en diferentes tipos de técnicas mecánicas, acústicas, de rayos X, infrarrojos,…y han sido y siguen siendo objeto de numerosos estudios e investigaciones, mejorando día a día la calidad de la información y reduciendo progresivamente el daño al árbol.

Es importante aclarar que todas las herramientas de diagnóstico son sólo capaces de medir y cuantificar aquello que uno ha visto antes. Lo más importante de todo es la experiencia del arborista, y esto no debería de cambiar en el futuro, ya que ninguna herramienta de diagnóstico puede sustituirlos.

La evaluación tradicional de riesgo en árboles para determinar la extensión de cavidades o huecos en los troncos de árboles, se basa en la perforación de huecos. El uso de estos métodos invasivos puede no sólo dañar las células vivas, sino que además puede ayudar al crecimiento e invasión fúngica y a la extensión de la descomposición.

Cuando se taladra un tronco para calcular el espesor de la pared residual o la geometría de la estructura portante, no debería de olvidarse que tan sólo una infinitésima parte (hueco de diámetro 2-10 mm) de la geometría de esa estructura puede ser inspeccionada con un solo hueco y que muchos huecos dañarían gravemente al árbol a través de futuras invasiones fúngicas, aunque el tamaño del hueco no tiene por que ser proporcional al potencial de extensión fúngica (Kersten y Schwarze, 2005). Parece obvio que el taladro sólo proporciona información parcial y puede ayudar a destruir al árbol.

Los instrumentos disponibles para medir la descomposición incluyen penetrómetros (resistógrafo, densitomat, y Sibert DD200), detectores sónicos y ultrasónicos (Metriguard Stress Wave Timer y Arborsonic Decay Detector), medidores de conductividad eléctrica (Shigómetro), barrena de Pressler, fractómetro y taladros portátiles. Harris *et al.* (2004) describieron el uso y limitaciones de estas herramientas y varios autores (Mannuci, 1996; Nicoletti y Miglieta, 1998; Kappel, 1999; Nicolotti *et al.*, 2003; Ouis, 2003) revisaron las características técnicas de varias herramientas y ofrecieron sus valoraciones. A continuación se relaciona y comenta sucintamente cada una de las herramientas disponibles en el mercado.

Martillo de goma. Para golpear el tronco de los árboles e identificar cavidades cerca de la superficie, además permite detectar áreas de corteza perdida.

Barrena de Pressler. Extrae un pequeño cilindro de madera donde se pueden observar los modelos de descomposición. Las desventajas son la gran herida que se produce y la dificultad de extraer el cilindro en algunas especies de madera densa.

Taladros o perforaciones. El método más extendido, permite distinguir entre madera sana y descomposiciones avanzadas y huecos. Se hace una evaluación de la condición de la madera basada en su color, textura, olor de la muestra así como la resistencia a la penetración de la broca. Arboristas experimentados son capaces de evaluar la extensión de madera descompuesta en estado intermedio y avanzado con precisión.

El taladro portátil ha sido utilizado durante muchos años por arboristas. Mide 30 cm y su diámetro es 3.2 mm. El operador nota los cambios de resistencia a lo largo del recorrido del taladro y evalúa la condición de los restos de madera recogidos del hueco. Basados en ambos cambios concluye la presencia o ausencia de descomposición de madera.

Microtaladros (Resistógrafos, Decay Microprobe)

La técnica de funcionamiento es similar a la de los taladros, pero tienen la ventaja de grabar la resistencia a la penetración o torsión en papel gráfico y requiere menos experiencia en la interpretación de resultados para detectar cambios en las características de la madera. Costelo y Quarles (1999) estimaron que las medidas de densidad de la madera del resistógrafo en madera sana coincidían con las estimadas en laboratorio hasta un 85.5% en *Eucaliptus globulus* y un 100% en *Ulmus glabra*.

El resistógrafo es un instrumento alemán en el que un motor operado por una batería controla un taladro especialmente diseñado para penetrar en la madera a una velocidad constante de 20, 40 ó 60 cm/min (Betghe *et al.*, 1996). La longitud de la broca es de 30 cm y tiene un diámetro de 1.5 mm. Los cambios en la resistencia de la madera son dibujados en un papel de cera y el modelo de los cambios de resistencia es utilizado para determinar la presencia o ausencia de

descomposición. Las lecturas de resistencia relativamente alta indican madera sana mientras que las de baja resistencia sugieren la presencia de descomposición u otros defectos (Mattheck *et al.*, 1997).

Los gráficos grabados han de ser interpretados para evaluar la estructura interna. Mattheck *et al.* (1997) facilitan guías de interpretación para varias especies de árboles con variaciones de defectos internos, pero su interpretación a veces es complicada.

Costello *et al.* (1999) compararon las evaluaciones de descomposición del resistógrafo y del taladro portátil con la pérdida de densidad de madera en las especies *Eucalyptus globulus* y *Ulmus glabra*. Basándose en que la descomposición de madera origina una pérdida de la masa de la pared celular, una reducción en la densidad de madera podría ser utilizada para identificar niveles de descomposición. La interpretación de la descomposición con el resistógrafo está basada en cambios en la resistencia a la penetración, a lo largo de la barrena como describieron Mattheck *et al.* (1997). El espesor de madera sana o la cantidad de madera no descompuesta desde el interior de la corteza hasta el punto de descomposición (medida en distancia lineal) es el punto clave cuando se evalúa la pérdida de resistencia estructural resultante de la descomposición.

En casos donde el estado de descomposición está comenzando y no se extiende fuera del cilindro de descomposición avanzada, una evaluación sólo aportará un análisis de la sección transversal del tronco o raíces analizadas. Una comprensión de la velocidad y modelo de descomposición causado por hongos en diferentes especies será útil para evaluar el potencial de que las descomposiciones se propaguen lateralmente desde de las columnas de descomposición avanzadas (Schwartze *et al.,* 1997).

Esta herramienta presenta inconvenientes y aunque a priori podría parecer que el resistógrafo es menos perjudicial para el árbol, diversos estudios han llegado a la conclusión de que esta herramienta es una vía de propagación de hongos de árbol a árbol e incluso podría facilitar su extensión dentro del mismo árbol (Toussaint *et al.*, 2004).

Para poder interpretar los resultados de un perfil realizado con un resistógrafo es necesario determinar previamente los perfiles de madera sana de la

especie sometida a evaluación al igual que ocurre cuando se utiliza el fractómetro (Matheny *et al.*, 1999).

Hay que tener en cuenta también que las medidas del resistógrafo pueden diferir dentro de la misma especie. Mattheck *et al.* (1999) explicaban que los modelos de resistencia a la penetración en árboles individuales pueden variar con la localización de la evaluación (altura del tronco y dentro o entre raíces) y con los diferentes efectos de los factores ambientales (luz, agua, disponibilidad de nutrientes, suelo) en el desarrollo de la madera.

Es importante comprender que la descomposición no es la única condición que causa un cambio en la resistencia a la penetración. Aparte de las variaciones naturales en la densidad de la madera (madera temprana, tardía, madera de tensión y de comprensión), otros factores como grietas internas o actividad de insectos pueden producir cambios en la resistencia.

Pero para ninguna de las dos herramientas, el resistógrafo y el Decay microprobe, la familiaridad con los patrones de resistencia de la madera es fiable para una interpretación precisa de la ausencia o existencia de descomposición.

Al principio ambos aparatos evalúan cambios en la resistencia mecánica de la madera para cuantificar la cantidad de descomposición presente. Durante el proceso de descomposición la densidad de la madera decrece y relativamente la resistencia a la penetración también disminuye.

Kersten y Schwarze (2005) estudiaron los orificios creados por el resistógrafo y una barrena de pressler en *Platanus x hispanica* y *Fraxinus excelsior* infectados naturalmente con *Inonotus hispidus* (Fr.) Karst. Ocho meses después de ocasionarles heridas en la parte baja del tronco, los árboles fueron talados y seccionados. Los microorganismos fueron aislados en cultivo puro e identificados. En ambas especies, la extensión de la decoloración y descomposición dentro de la albura y la frecuencia de aislamiento de *Inonotus hispidus* (Fr.) Karst. desde esas zonas afectadas fue mucho mayor después de herir al árbol con la barrena del resistógrafo que con la barrena de Pressler.

Estas diferencias pueden relacionarse con las condiciones microambientales. Las virutas de madera apretadas son retenidas en el hueco del

resistógrafo mientras que el hueco creado con la barrena de Pressler permanece abierto, permitiendo el acceso de aire en la albura. Las alteraciones en las condiciones de crecimiento parecen ser desfavorables para el crecimiento de *Inonotus hispidus* (Fr.) Karst., reaccionando mediante la formación de tapones de micelio que sellan firmemente los huecos de la barrena de Pressler. Como los tapones de micelio nunca han sido observados en heridas inducidas con el resistógrafo, parece posible que las condiciones preexistentes no son muy modificadas y que el hongo puede crecer fuera de la albura adyacente de una forma más rápida. Estudios adicionales de laboratorio en *Fagus* spp. y *Fraxinus* spp. mostraron que la infección cruzada con barrenas contaminadas con propágulos fúngicos aparece muy raramente.

Técnicas de resistencia eléctrica (Shigómetro, vitalómetro).

El shigómetro, inventado por Alex Shigo, ha sido utilizado para la detección de madera descompuesta con éxito variable. Mucha gente lo utiliza para la identificación de descomposiciones aunque otros especialistas lo utilizan para evaluar la vitalidad (Johnson, 1996).

Requiere un taladrado previo de un hueco de pequeño diámetro en el árbol, entonces se inserta una sonda de alambre retorcido/eléctrico, que utiliza una corriente continua para medir la resistencia de los tejidos a la corriente. La madera descompuesta presenta menor resistencia eléctrica que la madera sana, las medidas son tomadas a intervalos regulares a través de la profundidad del hueco (Shigo y Shortle, 1986).

Moore (1999) estudió el uso combinado del resistógrafo y el vitalómetro (versión francesa del shigómetro) y concluyó que esta combinación aportaba resultados aceptables para la mayoría de las especies y permiten una imagen más precisa del estado interno del árbol. Además indicó que sería aconsejable el desarrollo de una nueva herramienta que combinase estos dos elementos.

Herramientas de medición acústica (Metriguard Stress-wave Timer y Arborsonic).

Estas herramientas miden el tiempo que tarda el sonido en atravesar la madera. La madera decompuesta transmite el sonido más lentamente que la sana. El Metriguard Stress-wave Timer utiliza el sonido generado por un martillo golpeando una sonda clavada en el tronco. El Arbosonic utiliza ultrasonidos emitidos a través de un transmisor situado contra la madera después de quitar un trozo de corteza. Comparando el tiempo en que el sonido viaja a través de la madera en un diámetro dado con el mismo tipo de madera libre de descomposición, puede determinarse la presencia de descomposición. Como en otras técnicas la interpretación de resultados puede ser difícil y confusa. Algunos tipos de descomposición además no son identificables (Mattheck y Betghe, 1994a; Schwartze *et al.*, 1997).

Dolwin *et al.* (1999) concluyeron que "los equipos de sonido normalmente disponibles no proporcionan información precisa de la extensión de la descomposición y sus defectos".

El stress-wave timer es una herramienta muy buena para confirmar la existencia de defectos pero no para realizar exámenes de ellos, ya que no puede precisar su geometría (Mattheck *et al.*, 1995). Se han realizado numerosos ensayos y estudios al respecto para la identificación de podredumbres fúngicas (Ross, 1999; Mattheck y Bethge, 1993); e incluso para su uso en la detección de ataques bacterianos (Xu *et al.*, 2000).

Fractómetro.

El fractómetro es un instrumento que mide la elasticidad y la resistencia a la fractura de la madera y puede utilizarse para evaluar la presencia de descomposiciones en troncos y otras partes leñosas de un árbol (Mattheck *et al.*, 1994, 1995). Se extrae un cilindro de madera del árbol y se coloca en el fractómetro. La muestra es estresada hasta el punto de rotura incrementando la fuerza. El fractómetro facilita el momento de fractura (M) y el ángulo de fractura (θ). Los resultados pueden compararse con valores standard conocidos (Mattheck *et al.*, 1994, 1995) y las muestras sin descomposición tomadas del mismo árbol. Mattheck *et al.* (1994) presentaron resultados para una serie de géneros en

Europa. Hay una gran variedad de resultados, particularmente del momento de rotura, por ejemplo los resultados para *Pseudotsuga menziesii* varían de 5 a 9 mientras que los de *Fraxinus* spp. de 7 a 120.

Mattheck *et al.* (1994) concluyeron que ángulos pequeños y momentos de fractura elevados indicaban madera sana, no afectados por descomposición. Los valores relativos de momento y ángulo eran indicativos de un tipo general de descomposición (blanca o marrón), en estudios posteriores Mattheck *et al.* (1995) propusieron líneas para seguir los resultados del fractómetro sugiriendo valores de referencia que podrían ser utilizados para evaluar el fallo potencial.

La aplicación de esos resultados y el uso del fractómetro en nuestro país se caracterizan por una ausencia de experiencia y la falta de resultados standard comparativos.

Mattheck y Betghe (2000) propusieron un método más sencillo que consiste en la realización de un test de movimiento con el cilindro de muestra extraído del árbol. Obviamente los resultados son menos científicos pero igual de válidos.

Matheny *et al.* (1999) tomaron muestras de árboles sin defectos, tanto a sotavento como a barlovento, en alturas comprendidas entre 1 y 1.5 m, aunque no fue posible para seis especies ya que rompían directamente (*Cupressus macrocarpa*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus ponderosa*, *Populus trichocarpa*, *Pseudotsuga menziesii* y *Sequoia sempervirens*). En su estudio encontraron diferencias significativas con los datos aportados por Mattheck *et al.* (1995), para éste los ejemplares de la especie *Platanus x hispanica* tenían unos valores del momento de fractura (M) entre 88 y 120 y un ángulo de 10-23, mientras que Matheny encontró valores de M=8-97 y θ =10-29. Parte de esta variación puede estar asociada con diferentes especies evaluadas dentro del mismo género, ya que Mattheck identificó a los árboles sólo por el género. Además parece que hay una fuerte variación debida a la localización. Factores como el clima, suelo, humedad disponible, exposición al viento y tasa de crecimiento pueden ser fuentes de variación importantes.

Dada la variación de resultados derivados de su ubicación geográfica y dentro de especies individuales, los especialistas deben de fijarse más en las

mediciones de un árbol individual que en datos standard. Se recomienda, por tanto, tomar datos del mismo árbol en zonas sanas y con descomposición para poder comparar correctamente los resultados.

Elasto-inclinómetro.

Es una herramienta que permite determinar la seguridad a la fractura y la caída de un árbol mediante la aplicación de una carga con un cable de acero y una polea, medida con un dinamómetro. El método está basado en principios de la ingeniería y tiene en cuenta tanto la carga aplicada como las propiedades y geometría del material.

Las fibras exteriores de los troncos de los árboles son las que soportan las mayores tensiones y deformaciones cuando se aplica una carga. Así, se genera un estiramiento de las fibras en la cara a tensión y un acortamiento en la cara a compresión. Estas alteraciones en longitud de las fibras marginales son proporcionales a la carga sometida (Ley de Hook) y se miden con un aparato denominado elastómetro. Ya que todas las mediciones están basadas en un comportamiento elástico de la madera verde, este método se denomina elastométodo.

Además, permite la detección de cavidades ocultas si aumentamos la deformación de las fibras, dando como resultado mediciones mayores en el elastómetro. Para eliminar la presencia de inclinación, los clavos de este aparato se sitúan en la base del tronco, y dada su gran precisión, es posible registrar la reacción estática del tronco cerca del sistema radicular. También permite determinar la existencia de pudriciones en el sistema radicular mediante los registros de inclinación.

No obstante, para evitar daños en el sistema radicular, las pruebas de carga se detienen a un valor de 25kN/100º, ya que en ese punto se alcanza el 40% de la carga estimada durante un vendaval, independientemente de la fuerza aplicada.

La limitación más importante es que este método tan sólo puede aplicarse en árboles solitarios.

Otros

Existen varias técnicas sofisticadas bajo investigación que utilizan rayos X, imágenes térmicas y resonancia magnética nuclear (Dolwin *et al.*, 1999). La tomografía computerizada es un método no invasivo que utiliza las variaciones de absorción de rayos X para crear mapas de descomposiciones internas (Grifoni, 1995). Estas técnicas requieren equipos muy caros, precisan mucho tiempo y no suelen estar disponibles para arboristas.

Actualmente se ha desarrollado una herramienta denominada Picus, basada en tomografía sónica, que está siendo bastante utilizada en el panorama internacional, utiliza el hecho de que la velocidad del sonido en la madera depende del módulo de elasticidad y de la densidad de la madera medida. La mayoría de los daños, en particular cavidades o podredumbres de tipo marrón o blanco, reducen la elasticidad y la densidad de la madera.

Rabe *et al.* (2004) estudiaron las posibilidades de esta herramienta de diagnóstico, obteniendo mapas de secciones transversales de troncos de árboles vivos de *Fagus sylvatica*, *Aesculus hippocastanum* y *Acer platanoides* afectados respectivamente por *Ganoderma adspersum* (Schulz) Donk, *Pleurotus ostreatus* (Jaquin: Fr.) Kumm and *Kretzschmaria deusta* (Hoffm.: P. Martin) (= *Ustulina deusta* (Fr.) Petrak). Construyeron zonas de densidad alterada de materia fresca y de materia seca y se compararon con el tomógrafo acústico Picus en la misma sección transversal. El estudio demostró que dentro de una sección transversal se podía determinar precisamente una zona de descomposición por su tamaño y moderadamente precisa por su posición. La forma de la sección transversal afecta a la precisión de la tomografía acústica; además a mayor desviación de una forma circular, peor precisión. El número de sensores también afecta naturalmente a la precisión. La descomposición de madera causada por *Kretzschmaria deusta* puede ser detectada por el Picus. Aunque la resolución de la tomografía puede ser mejorada, ya que las zonas de reacción aún no pueden ser representadas a pesar de su alta densidad, en términos generales el Picus es una buena herramienta para evaluar la condición interna de los árboles y su resistencia a la fractura (Gilbert y Smiley, 2004).

Catena (2003) estudió el uso de una cámara manual de infrarrojos (IR) para identificar la presencia de cavidades o daños internos. Su estudio corroboró que se pueden examinar las partes aéreas desde el suelo en tiempo real, el aparato puede además detectar la presencia de daños en el sistema radicular simplemente examinando el cuello del árbol. El método propuesto no es invasivo y es seguro para los operarios. Es rápido y de manejo fácil. La repetición de la imagen a lo largo del tiempo permite realizar un estudio de la evolución de la enfermedad.

En la siguiente tabla se relacionan las herramientas existentes en el mercado, detallando su forma de trabajo, sus limitaciones y si son o no invasivas.

Tabla 2.11. Forma de trabajo, limitaciones e invasividad de las herramientas de diagnóstico para la identificación y/o cuantificación de defectos mecánicos en árboles.

MÉTODO	***Forma de trabajo***	***Limitaciones***	***Invasividad***
Martillo	*Golpear el árbol y escuchar diferentes tonos que indiquen oquedades o pérdida de corteza.*	*Fiabilidad baja. Detección normalmente limitada a descomposiciones avanzadas.*	*No invasivo*
Barrena de Pressler	*Extracción de un cilindro de madera previa inserción del aparato. La muestra se examina visualmente y se identifican fibras apretadas, zonas de líneas, diferencias de colores, zonas húmedas, además la muestra puede ser cultivada en laboratorio.*	*La detección se limita a descomposición intermedia y avanzada, a menos que se cultive la muestra. A veces el cilindro es difícil de extraer.*	*La herida creada puede permitir la extensión de la descomposición si se penetra la barrera entre la descomposición y la madera sana; además, permite la entrada de nuevos organismos*
Barrena (drilling)	*Se realiza un hueco de 3.2 mm en el árbol con un taladro con batería. El operario debe de notar diferencias en la resistencia a la penetración y el color, olor, y textura de las partículas extraídas de madera.*	*La evaluación es cualitativa y depende en gran parte de la experiencia y pericia del operario. Está limitada a estados de descomposición intermedios o avanzados.*	*Existe una posibilidad de extender la descomposición si se rompe la barrera entre madera sana y descompuesta.*
Instrumentos de resistencia a la penetración (resistógrafo, Decay Micro-Probe)	*Se taladra la madera mediante una broca de 1-3 mm. La resistencia a esta penetración es registrada en un gráfico.*	*La evaluación requiere la interpretación de la gráfica creada El Microprobe requiere que un operador aplique una presión constante que tenga que ser ajustada a los cambios de penetración. Limitada a estados de descomposición avanzados o intermedios.*	*Similar a la anterior.*

Tabla 2.11. Forma de trabajo, limitaciones e invasividad de las herramientas de diagnóstico para la identificación y/o cuantificación de defectos mecánicos en árboles (Continuación).

MÉTODO	***Forma de trabajo***	***Limitaciones***	***Invasividad***
Herramientas de medición acústica (Metriguard Stress-Wave Timer, Arborsonic Decay detector)	*Miden el tiempo requerido que tarda una onda sonora en atravesar un tronco, si existe un defecto, la transmisión del sonido es mayor que sin defectos.*	*La presencia de defectos puede ser detectada, pero el tipo de defecto no puede ser distinguido (descomposición, grieta, cavidad) o el grado de pérdida de resistencia. Requiere la comparación con madera similar sin defectos*	*El metriguard requiere insertar dos tornillos a través de la corteza en la albura. El Arborsonic requiere remover dos secciones de corteza de 5 cm por cada medición.*
Shigómetro	*Mide los cambios en la resistencia eléctrica de madera causada por la liberación de iones a medida que los hongos descomponen la madera. Es necesario introducir una sonda eléctrica en la madera.*	*Ha sido muy testado y útil en unos casos y en otros no. No ha sido preciso en la detección de descomposiciones en Eucalyptus ni en Nothofagus fusca pero sí en Acer sacharinum, Pinus resinosa o Juglans regia. Se requiere cierta experiencia para interpretar los modelos de resistencia en especies individuales. Puede identificar estados tempranos de descomposición en algunas especies.*	*Requiere taladros de 2,4 mm y es similar en invasividad a los anteriores.*
Rayos X Rayos γ	*Se transmiten ondas de radiación electromagnéticas a través del árbol para crear una "fotografía interna" de sus condiciones.*	*El procedimiento requiere un gran equipo y es muy caro, además precisa un entrenamiento profesional dadas las radiaciones.*	*Aunque no es en absoluto invasivo existe riesgo de radiación a los operarios.*
Cultivo en laboratorio	*Se extraen muestras asépticas del árbol y se cultivan en medio adecuado en laboratorio. Así se identifican los hongos.*	*Requiere normalmente de 4-6 semanas para desarrollar los resultados. Requiere un laboratorio y personal cualificado. No distingue entre hongos de descomposición activa y viable, e inactivos. A causa del tiempo preciso, no es práctico en la mayoría de los casos. Detecta estados de descomposiciones iniciales e incipientes.*	*Es invasivo ya que es necesario extraer una muestra, similar a la barrena de Pressler.*
Microscopio	*Tejidos de madera muy finos son examinados a través de un microscopio para localizar síntomas de descomposición fúngica.*	*Puede ser utilizado para detectar descomposición incipiente y estados tempranos, pero no es práctico en el campo. Requiere entrenamiento.*	*Invasivo como el anterior.*
Fractómetro	*Herramienta mecánica que mide resistencia a la fractura por flexión radial y el ángulo de fractura de un cilindro de madera. Grandes ángulos de fractura y poca resistencia indican podredumbre blanca, mientras que pequeños ángulos de fractura y baja resistencia indican podredumbre marrón.*	*Útil para la detección de estado temprano de descomposición. Requiere el establecimiento previo de mediciones en árboles no infectados. Mejor cuando se toman varias muestras en el mismo árbol para comparar ángulos de fractura y valores de resistencia.*	*Requiere extracción de cilindros de madera con una barrena de Pressler.*
Elasto-inclinómetro	*Basado en principios de ingeniería. Tiene en cuenta la carga, propiedades de los materiales y su geometría. Calcula de forma muy aproximada la resistencia la seguridad a la fractura.*	*Sólo se puede aplicar a árboles aislados.* *Precisa una gran carga de trabajo. Necesita personal entrenado y requiere permisos especiales.*	*Requiere la utilización de clavos en la base del árbol para colocar el elastómetro.*

Capítulo 3.
Materiales y métodos.

"Cuando un hombre planta árboles bajo los cuales sabe perfectamente que nunca se sentará, ha comenzado a descubrir el significado de la vida".
Sir Elton Trueblood (1900-1994).

3.- Materiales y métodos.

3.1.- Inventario.

3.1.1. Localización y duración del estudio.

La zona estudiada abarca la totalidad del término municipal de La Coruña, que está situada en el extremo noroccidental de España y forma parte de la Comunidad Autónoma de Galicia. Es una ciudad atlántica con clima suave.

Este municipio ocupa una superficie de 36,8 Km^2 y alcanza los 243.785 habitantes (<http://www.aytolacoruna.es> 2005), con una densidad de 6.624 habitantes por km^2.

El área de estudio se encuentra dentro de un rectángulo de 8 km x 11 km, con esquinas opuestas que tienen las siguientes coordenadas U.T.M.- huso 29 (Plano A.I.P.1):

Esquina inferior izquierda (SW): X= 543.000, Y= 4.794.000

Esquina superior derecha (NE): X=551.000, Y=4.805.000

La duración del estudio del inventario ha sido de 14 meses, desde Abril de 2003 a Junio de 2004.

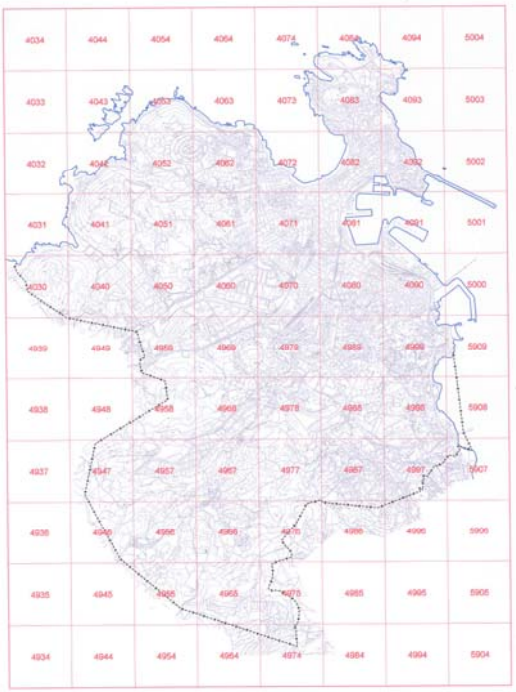
3.1.2. Cartografía digital-Georeferenciación. Codificación.

Para la elaboración del inventario se ha partido de cartografía y ortofotos digitales facilitadas por la oficina Técnica del Excmo. Ayuntamiento de La Coruña. Esta información se encuentra ordenada en cuadrículas de 1 km x 1 km y georeferenciadas en coordenadas UTM (CUTM).

Las CUTM se han subdividido en 4 subcuadrículas de 0.25 km^2, denominadas A, B, C y D, codificadas de Oeste a Este y de Norte a Sur. Al existir la cartografía digital en formato dgn a escala 1/500, óptima para este tipo de inventarios por ser lo suficientemente grande para mostrar las inmediaciones o vecindario y lo suficientemente pequeña para la localización individual de los ejemplares (Goodwin, 1996), se plotearon planos de todas las zonas objeto de estudio a escalas variables en función de la superficie de la zona y de la densidad

de ejemplares existentes en cada una de ellas. La precisión de la cartografía digital existente y su escala facilitaron la labor de localizar exactamente los árboles respecto a diversos puntos de referencia. Además, los árboles aparecen georeferenciados, por ello aparecen ubicados en coordenadas UTM, lo que exime del uso más costoso y laborioso de utilizar sistemas como una estación total o un DGPS. En las Figuras 3.1 a y b se muestra la distribución de las cuadrículas georeferenciadas.

a



b

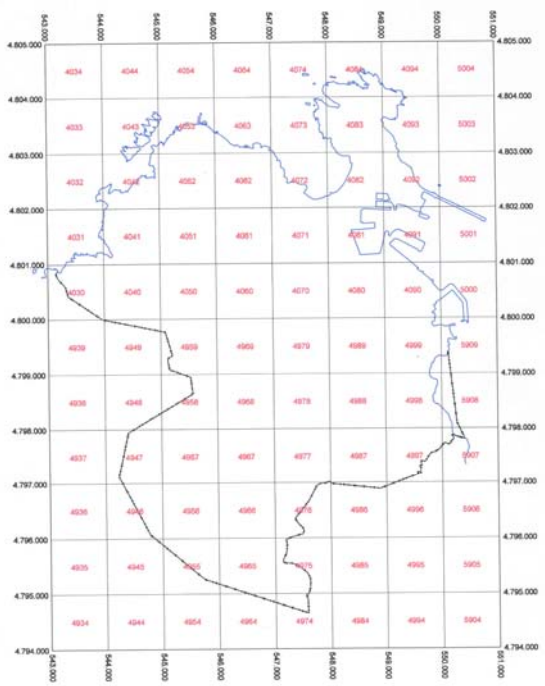


Figura 3.1 a, b. Distribución de las cuadrículas georeferenciadas (CUTM) de la ciudad de La Coruña (Servicio de Topografía del Excmo. Ayuntamiento de La Coruña)**.**

Las características generales son:

1.- Cartografía Municipal de La Coruña.

- Sistema de referencia: Europeam Datum 1950 adoptado para las cartografías oficiales de España.
- Sistema Geodésico, el denominado RE-50 definido por el Instituto Geográfico Nacional a través de la Red Geodésica Nacional. Las altitudes geodésicas de los vértices que conforman

dicha red están referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante.

- Sistema cartográfico de Representación: La proyección conforme Universal Transversa de Mercator (UTM).

2.- Ortofotos digitales

Son una representación fotográfica en la que mediante procesos fotogramétricos digitales se varía la posición de los puntos-imagen (pixels) eliminando las diferencias (errores) que proporciona la foto, debido a la falta de verticalidad y a la proyección cónica, con respecto a una proyección ortogonal como es la de una cartografía. Con esta proyección ortogonal fotográfica del terreno pueden hacerse las mismas medidas que se practican en el mapa, contando además con la información obtenida fotográficamente. Además estas imágenes se pueden georeferenciar dotando a la cartografía de la importante información cuantitativa que aporta la foto, obteniéndose un documento muy preciso, con mucha información y sencillo de interpretar.

En la figura 3.2 se muestra la distribución de las ortofotos en relación a la cartografía georeferenciada.

Figura 3.2 Distribución de las cuadrículas georeferenciadas (CUTM) sobre ortofoto de la ciudad de La Coruña (Servicio de Topografía del Excmo. Ayuntamiento de La Coruña)**.**

Es muy importante entender que el objetivo de la ortofoto no es la información métrica que nos pueda proporcionar, sino la cantidad de información y la facilidad de interpretarla.

Características de la ortofoto digital 1/5000 de La Coruña:

- Abarca una extensión total de 8800 has, definida por el rectángulo de 8 x 11 km y cuyas esquinas opuestas tienen coordenadas UTM (huso 29) similares a las de la cartografía utilizada.
- Se obtuvo a partir de un vuelo realizado el 29 de Julio de 2000 a escala 1/12000 realizado con cámara fotogramétrica con objetivo de focal 153 mm y utilizando película de color.
- El escaneado de negativos fue a 25 micras.
- Se utilizó un modelo digital de elevaciones (MDE) con un paso regular de malla cada 15 metros.
- La ortofoto se obtuvo con una resolución de tamaño de píxel de 0.25 m.
- Está dividida en 88 imágenes de 1 x 1 km^2 según división de la cuadrícula UTM (CUTM) haciéndola coincidir con la adoptada para la distribución de las hojas de cartografía municipal 1/500.

Codificación.

Todo el arbolado urbano analizado se ha codificado para una identificación inequívoca. El sistema de códigos se ha ingeniado de manera que tras una lectura rápida del mismo se consiga una aproximación espacial lo más detallada posible. De esta forma, para la identificación de cada ejemplar se ha asignado el siguiente código (ejemplo):

4071-0011-1

Las cuatro primeras cifras corresponden a la cuadrícula georeferenciada de la cartografía digital en la que se encuentra, el segundo bloque numérico corresponde al número del ejemplar dentro de esa cuadrícula, y el tercer carácter corresponde a la zona de mantenimiento de la ciudad.

Para la ubicación exacta de los ejemplares se han utilizado la cartografía y ortofotos digitales y mediciones en campo. Para la generación de la cartografía definitiva se han utilizado los niveles y colores (programa Microstation J de Bentley) reflejados en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Características de los parámetros Nivel y Color utilizados en el programa Microstation v. J de Bentley para definir a los ejemplares inventariados en función de la zona de mantenimiento donde se ubican.

Zona de mantenimiento	Nivel	Color
Zona 1	10	17
Zona 2	11	18
Zona 3	12	19

En el caso de los ejemplares que han sido seleccionados al azar para el estudio pormenorizado de cálculo de riesgo potencial se han utilizado los definidos en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Características de los parámetros Nivel y color utilizados en el programa Microstation v. J de Bentley para definir a los ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*.

Especie	Nivel	Color
Platanus x hispanica	25	97
Populus x canadensis	26	169
Ulmus x hollandica	27	129

3.1.3. Material vegetal.

El material vegetal analizado comprende todo el arbolado viario de la ciudad de La Coruña (2853 ejemplares). Para su análisis se han descartado los ejemplares muertos, talados o aquellos que por circunstancias especiales como obras en el entorno, imposibilidad de acceso o similares no ha sido posible recabar los datos necesarios.

Para la identificación de especies se han seguido las siguientes claves botánicas y páginas web:

- <http://greyhound.rbgkew.org.uk:90/about_the_index.html> 2004
- <http://www.garten.cz > 2003
- <http://www.holz.de/holzartenlexikon/de_zeigeholzart.cfm?HolzartenID=267> 2004.
- Australian National Botanical Gardens, 2004.
- Brand, 1996.
- Collage of Natural resources. Virginia Polytechnic Institute and State University. 2004.
- Cullen *et al.*, 2000.
- Farmer, 2003.
- Fernandez, 2004.
- Grieve, 1995.
- Krussmann, 1984.
- López y Sánchez de Lorenzo, 2001.
- Mitchell, 1985.
- Polunin, 1993.
- Sánchez de Lorenzo *et al.*, 2000
- University of Basel, 2004.

3.1.4.- Variables estudiadas

Las variables estudiadas en la totalidad del arbolado viario fueron: diámetro nominal y estado general.

3.1.4.1.- Diámetros de fuste.

Para el cálculo del diámetro se midió la circunferencia nominal como longitud del perímetro de la sección considerada, que debe de ser perpendicular al eje del tronco, utilizando una cinta métrica de 8 metros, marca Tajuma. Para ello se rodeó el tronco del árbol en un plano perpendicular a su eje vertical y se mantuvo la cinta tensa pero evitando dilatarla. Si asimilamos la geometría de la sección del tronco a una circunferencia, sería:

$$C = 2.r.\Pi \qquad \{3.1\}$$

Así, la estimación directa del diámetro (ø) se calcula a partir de la expresión:

$$\phi = \frac{p}{\Pi} \qquad \{3.2\}$$

Donde C es el perímetro (p) de la circunferencia del tronco, ø el diámetro y r el radio. Se expresa en cm.

Con este método conseguimos una precisión mayor que con otros métodos (Diéguez *et al.*, 2003).

3.1.4.2.- Estado general del árbol.

Para su clasificación se han seguido los criterios definidos en el trabajo de Tebo (1998) en Manchester, New Hampshire, que establece las siguientes categorías de condiciones del arbolado:

Excelente (E): Ejemplar perfecto. Excelente forma y vigor dentro de su especie. No existen problemas de pestes ni daños de tipo mecánico. No se necesita ningún trabajo de corrección. Expectativa de vida mínima: 30 años.

Bueno (G): Sano y vigoroso. No existen signos aparentes de insectos, enfermedades o daños mecánicos. Pequeños trabajos de corrección o ausencia de estos. Ejemplar representativo de su especie. Expectativa de vida mínima 20 años.

Aceptable (F): Condiciones medias y vigor para el área. Puede necesitar podas o reparaciones. Puede carecer de la forma característica deseable. Puede mostrar insectos menores, enfermedades o problemas de tipo fisiológico. Expectativa de vida mínima 10 años.

Pobre (P): Estado general de declive. Puede mostrar serios daños mecánicos, insectos o enfermedades, pero la muerte no es inminente. Puede requerir renovaciones o reparaciones. Expectativa de vida mínima 5 años.

Muerto/moribundo (D): Muerto o en muerte inminente en 5 años.

En la Tabla 3.3. se muestran los códigos utilizados para cada categoría de estado general.

Tabla 3.3. Códigos asignados a cada categoría de estado general del arbolado urbano (Tebo, 1998).

Estado general	**Código**
Excelente- Espeécimen perfecto	E
Bueno- Sano y vigoroso	G
Aceptable- Condiciones medias y vigor para el área	F
Pobre- Estado general de declive	P
Muerto/Senescente-Muerto o en muerte inminente en 5 años.	D

3.1.5.- Análisis del inventario.

Se ha realizado una base de datos con los ejemplares vivos, que incluye un estudio basado en estadística descriptiva de las especies, géneros, familias, estado general, ubicación por cuadrícula georeferenciada y diámetro.

Así calcularemos:

- Densidad de árboles por unidad de superficie total estudiada y por CUTM.
- Densidad de árboles por habitante.
- Número de puntos potenciales de plantación calculados en función de los metros lineales de calles de la ciudad suponiendo una distancia de plantación de 8 metros y un coeficiente de minoración de 0.6.

- Distribución de especies, géneros y familias de la totalidad de los ejemplares arbóreos estudiados.

- Análisis de la biodiversidad, siguiendo la regla de Santamour (1990). Se necesita un mínimo de biodiversidad en la población de nuestros paisajes urbanos para protegernos contra una devastación masiva por plagas o enfermedades potenciales. Autores como Santamour (1990) y Galvin (1999) proponen utilizar las siguientes reglas para la diversidad de árboles en la ciudad: no plantar más de un 10% de la misma especie dentro de un área determinada, ni más de un 20% de ejemplares del mismo género, ni más del 30% de la misma familia. La regla del 10% es una reacción a la posibilidad de que una enfermedad o plaga pudiese eliminar los árboles de una ciudad.

- Distribución de árboles en función de su diámetro.

- Distribución de árboles en función de su estado general actual.

3.2.- Evaluación de riesgo potencial de arbolado urbano de la ciudad de La Coruña.

3.2.1.- Localización y duración de los ensayos.

El área de estudio ha sido la misma analizada en el inventario realizado, es decir, la zona urbana del municipio de La Coruña.

La duración del ensayo ha sido de 17 meses, la toma de datos para el estudio de la evaluación de riesgo se inició en el mes de Noviembre de 2004 prolongándose hasta el mes de Marzo de 2006.

3.2.2.- Selección de especies y clasificación por intervalos diamétricos.

Para la evaluación del riesgo potencial se eligieron aquellas especies cuya representatividad en el arbolado urbano viario de la ciudad de La Coruña fuese superior al 5% de presencia. Resultando seleccionadas las especies *Platanus x hispanica*, L., *Populus x canadensis*, L. y *Ulmus x hollandica*, L.

Los ejemplares de las tres especies seleccionadas se agruparon en función de intervalos diamétricos de 10 cm; despreciando los menores de 10 cm por ser excesivamente pequeños para este estudio y los mayores de 40 por no tener una representatividad mínima. Así se realizó una selección al azar, siempre que fue posible, de un máximo de 50 ejemplares por cada especie y por cada uno de los intervalos diamétricos.

No obstante, en el caso del intervalo diamétrico 30-40 cm de la especie *Platanus x hispanica*, tan sólo ha sido posible analizar 25 individuos ya que no existen más en la ciudad. De esta forma se obtiene un máximo 423 ejemplares-objeto de estudio, que representan un 15,20 % del total de la población.

Para la comparación de los tamaños de los ejemplares recurrimos a las edades, por ello, es preciso conocer la velocidad de crecimiento de cada especie en particular. Al analizar la bibliografía al respecto, varios autores coinciden en que las especies *Platanus x hispanica* y *Populus x canadensis* tienen una velocidad de crecimiento alta (Naves *et al.*, 1995; Gómez, 1999), con una tasa de 5 a 7.5 cm de perímetro al año (Mitchell, 1985). Si consultamos en la bibliografía

la velocidad de crecimiento de la especie *Ulmus x hollandica*, nos encontramos con valores contradictorios, Naves *et al.* (1995) y Gómez (1999), clasifican la velocidad de esta especie como rápida, mientras que Mitchell (1985) la clasifica como normal, con una tasa de crecimiento de 2.5 cm de perímetro por año. Dada nuestra experiencia en la ciudad de la Coruña, podemos concluir que la velocidad de crecimiento de esta especie no es tan rápida como la de *Platanus x hispanica* o *Populus x canadensis*, por ello seleccionamos los valores propuestos por Mitchell (1985). En relación a las otras dos especies, elegimos el valor menor ya que en entorno urbano los árboles tienen muchos más condicionantes que limitan su crecimiento. La Tabla 3.4 refleja las edades teóricas en función de la especie y los intervalos diamétricos y la expectativa de vida útil y ornamental que tienen estas especies en medio urbano. De la misma forma se muestra el tamaño máximo teórico de cada especie.

Tabla 3.4. Relación de perímetros máximos teóricos, expectativa de vida máxima teórica y edades teóricas en función del diámetro (cm) de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*.

	Perímetro máximo teórico (Mitchell, 1985)	**Expectativa de vida máxima teórica en medio urbano (Naves *et al.*, 1995)**	**Aproximación a la edad real (años) en función del diámetro (Mitchell, 1985)**			
			10-20 cm	**20-30 cm**	**30-40 cm**	**>40 cm**
Platanus x hispanica	8.5 m	Alta (>200 años)	6 a 12	13 a 19	20 a 25	>26
Populus x canadensis	3-6.3m	Baja (<100 años)	6 a 12	13 a 19	20 a 25	>26
Ulmus x hollandica	5 m	Alta (>200 años)	13 a 25	26 a 38	39 a 50	>51

3.2.3.- Selección de métodos de evaluación de riesgo de arbolado urbano.

Para la selección de métodos de cálculo de riesgo potencial del arbolado urbano se han analizado las publicaciones científicas más importantes a escala internacional y su repercusión en diferentes países. Los métodos seleccionados son los más extendidos, tanto en el continente americano como en el europeo, tienen diferentes ópticas en su planteamiento inicial y además los métodos SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994) y la inspección visual del método VTA (Mattheck, 1994a), no son invasivos.

3.2.3.1.- Método Static Integrated Assessment- SIA (Wessolly, 1995b).

Es preciso reseñar que el planteamiento del método SIA es eminentemente estático y referido únicamente al colapso potencial del tronco del árbol, por lo que las comparaciones con otros métodos están limitadas a esta restricción. No obstante es un método interesante como complemento a alguno de los otros dos analizados ya que la óptica es totalmente diferente.

Este método se describe pormenorizadamente en el Capítulo II. Revisión bibliográfica, en su apartado 2.6.

Cálculos y su interpretación.

Los cálculos del método SIA se han realizado con el programa ISIMAN Integriertes Sicherhetsmanagement für Baum software, V. 4.0.671-PDS. S.R.O. 1998-2004 desarrollado por Brudi *et al.* (2004), cedido para la elaboración de la presente tesis doctoral por Erk Brudi de Brudi&Partner Consult, miembros de SAG BAUMSTATIK. En la Figura 3.5 se muestra una imagen del esquema del programa ISIMAN.

Figura 3.5. Esquema del programa ISIMAN, para el cálculo automático del método SIA-Static Integrated Assessment.

Dada la gran heterogeneidad de resultados obtenidos en el presente trabajo y para una interpretación más ágil, proponemos que los resultados se organicen en intervalos del valor de seguridad básica estática (VSBE). El primero de ellos engloba a aquellos ejemplares que no llegan a un mínimo de seguridad, clasificándolos como peligrosos. Para su selección se ha partido del valor mínimo que corresponde al 100%, pero mayorado un 50% para tener en cuenta ciertas imprecisiones (Wessolly, 1995b; Lobis *et al.*, 2005), así los valores inferiores indican situaciones en las que el árbol no garantiza la seguridad. El siguiente intervalo comprendería a aquellos ejemplares con valores desde 151% hasta 450%, que presentarían una seguridad media. El último intervalo comprendería todos los resultados mayores de 450% que garantizan una notable seguridad (Lobis *et al*., 2005). De esta forma, se agrupan los resultados en tres niveles de peligrosidad, según la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Clasificación propuesta de agrupación de resultados de los valores de seguridad básica estática (VSBE) obtenidos según el método SIA (Wessolly, 1995b).

VSBE (%)	**Peligrosidad**
x≤150	Árboles peligrosos
150<x≤450	Árboles con seguridad media
x>450	Árboles con notable seguridad

3.2.3.2.- Método Vissual Tree Assessment-VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

Este método se describe pormenorizadamente en el Capítulo II. Revisión bibliografía, en su apartado 2.6.

Particularidades de aplicación del método VTA en esta tesis.

A efectos prácticos, se evaluarán los ejemplares con este método pero con una serie de particularidades. Obviamente al tratarse de arbolado de alineación con alcorques muy reducidos, es inviable realizar el cálculo al vuelco ya que algunas operaciones son imposibles de realizar. Por ello la evaluación será eminentemente visual, identificando los síntomas que definen Mattheck y Breloer (1994a; 1994b) en sus diferentes estudios, utilizando como guía la tabla de campo elaborada para la realización de esta tesis (Tabla 3.10).

Una vez identificados los defectos en campo, los árboles se clasificarán en dos categorías: 0 si no existen indicios de peligrosidad y 1 en caso contrario.

Además, Se determinará para cada ejemplar el espesor de la pared residual necesario aplicando el criterio definido por la siguiente expresión:

$$t/R \geq 0.3 \qquad \{3.3\}$$

3.2.3.3.- Método de Matheny y Clark (1994). Método americano (USA).

Este método se describe pormenorizadamente en el Capítulo II. Revisión bibliografía, en su apartado 2.6.

Para un tratamiento y análisis más rápido de los resultados se han propuesto tres agrupaciones de los resultados de las puntuaciones de peligrosidad:

$3 \leq x \leq 6$ El primer bloque engloba a todos aquellos resultados que tienen el valor mínimo de la puntuación de peligrosidad, es decir aquellos ejemplares no peligrosos. Son todos aquellos en los que la suma de los tres índices que conforman la puntuación es el mínimo para las características de la zona objeto de estudio.

En este sentido, los dos primeros índices (índice de fallo potencial e índice del tamaño de la parte defectuosa) tienen un valor mínimo, igual a 1. El tercer índice (frecuencia de uso) tendrá el valor 3 ó 4 ya que nos encontramos bien en zonas de paso de las áreas exteriores de la ciudad o bien en situaciones urbanas, siempre con uso constante. Por ello este bloque acoge a todos los ejemplares con una puntuación de peligrosidad hasta 4+1+1= 6.

$6 < x \leq 8$ En este segundo grupo englobamos a los ejemplares en estado medio, que aunque tienen buena respuesta general, presentan algún tipo de defecto que implique un índice de fallo mayor del mínimo o que la parte más propensa a fallar tenga un tamaño considerable, por lo que alguno de estos dos índices o ambos tendrán un valor máximo de 2.

$8 < x \leq 12$ Este grupo representa a los ejemplares con mayor probabilidad de riesgo potencial de fallo. Los individuos tienen una probabilidad media alta de fallo y/o una de las partes más propensas a ese fallo tienen un tamaño medio grande. En este grupo como mínimo se alcanza una puntuación de 9.

3.2.4.- Medición de variables que influyen en el riesgo potencial del arbolado urbano.

Para el estudio de las variables que inciden en el cálculo de riesgo potencial de arbolado urbano, se han analizado los métodos seleccionados y se han identificado aquellas que tienen una mayor importancia como indicadoras de problemas biomecánicos, patológicos o fisiológicos. Para una recopilación de datos más ágil se ha diseñado una tabla de toma de datos de campo (Tabla 3.10), donde las variables utilizadas aparecen definidas en cada método.

Para el manejo de los datos de campo se ha creado una base de datos (Tabla A.III.1) con las variables que se definen a continuación.

3.2.4.1.- Variables comunes a los métodos SIA (Wessolly, 1995b), VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) y USA (Matheny y Clark,1994).

Cuadrícula

Código de la cuadrícula georeferenciada municipal de 1x1 Km^2 donde se ubica el ejemplar.

Código Georeferenciado.

Código de 4 dígitos que refleja el orden numérico del ejemplar estudiado dentro de cada cuadrícula.

Especie

Código de la especie del ejemplar, según tabla 3.6

Tabla 3.6. Códigos asignados a las especies seleccionadas: *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* para su uso en la base de datos de características dendrométricas, variables y defectos (Tabla A.III.1).

Especie	Código
Platanus x hispanica	1
Populus x canadensis	2
Ulmus x hollandica	3

Perímetro (p)

Perímetro de la circunferencia del ejemplar medida en su altura nominal. Se expresa en cm. El método de medición se ha descrito en el apartado 3.1.4.1.

Diámetro (Ø)

Diámetro del ejemplar expresado en cm y calculado según la expresión {3.2}.

Espesor de corteza (e)

En la mayoría de las fórmulas matemáticas de cálculo de pérdida de resistencia mecánica (Wagener, 1963; Coder, 1989; Fraedrich, 1999; Sterken, 2005) y en los métodos de cálculo de riesgo potencial (Mattheck y Breloer, 1994a; Wessolly, 1995b; Pokorny, 2003) se utiliza el diámetro interior sin corteza. Para su cálculo se precisa el espesor de corteza, por ello se ha medido en la totalidad de los ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*.

La herramienta empleada ha sido un calibrador de corteza. Las mediciones se han realizado en la altura nominal, en dirección radial y perpendicular al eje del árbol para evitar errores en exceso y se ha realizado en la época de parada vegetativa, evitando la penetración del vástago en el nuevo anillo de crecimiento. Se expresa en cm.

Diámetro interior (Ø i)

Expresado en cm, según $\phi_i = \phi - 2 \cdot e$ {3.4}

Intervalo diamétrico

Clasificación del ejemplar en el intervalo diamétrico que le corresponda según tabla 3.7.

Tabla 3.7. Intervalos diamétricos seleccionados y códigos asignados.

Intervalo diamétrico	Código
10<x≥20	10-20
20<x≥30	20-30
30<x≥40	30-40

Altura del árbol (h).

Variable fundamental en todo estudio dendrométrico. Se define como la distancia medida sobre el eje del árbol que existe entre la zona de la base del mismo que está en contacto con el terreno y su ápice, siendo éste la parte más alta de la copa en prolongación del tronco.

Ya que es posible, a priori, la medición a distancia, se utilizó un método indirecto, mediante el hipsómetro Laser Vertex.

Estado general

Para su identificación se han seguido los criterios definidos en el trabajo de Tebo (1998) en Manchester, New Hampshire, descrito en el apartado 3.1.4.2.

3.2.4.2.- Variables utilizadas por los método USA (Matheny y Clark, 1994) y VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

Anomalías en el follaje

Variable que afirma (1) o niega (0) la presencia de anomalías en el follaje como baja densidad, estado clorótico, existencia de hojas más pequeñas de lo normal,..., como síntomas del estado de vigor y salud.

Crecimientos epicórmicos

Presencia (1) o ausencia (0) de crecimientos epicórmicos asociados con heridas de poda.

Plagas y enfermedades

Se evalúa visualmente la existencia de posibles plagas o enfermedades, analizando el follaje, estado de la copa, tronco y ramas principales. Se codifica afirmando o negando (1-0) su presencia.

Podredumbre radicular

Existencia de podredumbres radiculares, visualizando la copa, raíces expuestas y el cuello del árbol, observando la consistencia de la corteza y la presencia de estructuras atípicas, etc. Se afirma (1) o niega (0) su existencia.

Cuerpos fructíferos

Análisis visual de la existencia de cuerpos fructíferos de especies fúngicas, en las raíces expuestas, cuello del árbol, tronco, ramas principales y secundarias. (1-0)

Especie fúngica

Identificación de la especie fúngica existente.

Cuello afectado

Visualización del cuello del árbol para evaluar si está afectado o no (1-0) por la pérdida de corteza, daños mecánicos, raíces estrangulantes, etc. Se afirma o niega la existencia de problemas en el cuello.

Área radicular restringida

Indica el estado del árbol dentro del alcorque, definiendo si carece de espacio suficiente (1) o si por el contrario no tiene problemas de este tipo (0).

Otros parámetros.

En este apartado incluimos una serie de síntomas que son valorados por los métodos VTA y USA para el cálculo de riesgo potencial, se identifica visualmente su presencia o ausencia. Se resumen en la tabla 3.8.

Tabla 3.8. Síntomas visuales que inciden en el cálculo de la evaluación de riesgo según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) y USA (Matheny y Clark, 1994).

Síntoma	Presencia	Ausencia
Pérdida de cambium	1	0
Flujo de heridas	1	0
Grietas en ramas	1	0
Ramas muertas en un solo lado	1	0
Codominancia	1	0
Uniones múltiples	1	0
Corteza incluida	1	0
Excesivo peso final	1	0
Espiralidad	1	0
Heridas y costuras	1	0
Descomposición en el tronco	1	0
Cavidades en el tronco	1	0
Cavidades en las ramas	1	0
Madera muerta/tocones en el tronco	1	0
Madera muerta/tocones en las ramas	1	0
Presencia de cánceres/agallas.	1	0

3.2.4.3.- Variables específicas del Método Static Integrated Assessment-SIA (Wessolly, 1995b).

Forma de la copa-SIA

Forma de la copa más adaptada a las definidas en el método SIA, según indicaciones del método (Tabla 2.6).

Diámetro requerido-SIA

Diámetro requerido expresado en cm, resultado del diagrama A (Figuras 2.18 a,b,c,d,e) del método SIA.

Valor de seguridad básica estática (%)-SIA

Resultado expresado en % del valor de seguridad básica del tronco sólido, es el ratio entre el diámetro neto real y el requerido según diagrama B (Figura 2.19) del método SIA.

Espesor residual necesario-SIA

Es el grosor de la pared residual necesario para garantizar la seguridad del árbol frente a la fractura, según resultado del diagrama C (Figura 2.20) del método SIA, multiplicado por el diámetro del tronco sin corteza.

3.2.4.4.- Variables específicas del Método USA (Matheny y Clark, 1994).

Índice de ocupación

Según las definiciones del método de Matheny y Clark (1994), según se especifica en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9. Puntaciones asignadas a cada nivel de frecuencia de uso, definidos según el método USA (Matheny y Clark, 1994).

Puntuación	Nivel de frecuencia	Definición de zonas	Ajuste práctico
1	Uso ocasional	Áreas de footing, carril-bici	Áreas de uso ocasional, zonas semirurales
2	Uso intermitente	Áreas de picnic, parking de uso diario…	Zonas de aparcamiento, áreas recreativas en zona periurbana
3	Uso frecuente-Estructuras secundarias	Áreas de camping estacionales, instalaciones de almacenamiento,…	Zonas de paso de las áreas exteriores de la ciudad
4	Uso constante-Estructuras	Residencias, uso continuo al año durante un número de horas al día	Centro de la ciudad y zonas de afluencia masiva como museos, bibliotecas, mercados,…

Índice de Potencial de fallo (Matheny y Clark, 1994).

Resultado de este índice expresado en unidades según el método USA.

Índice de Tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo (Matheny y Clark, 1994).

Resultado de este índice expresado en unidades según el método USA.

Índice del Potencial del Blanco (Matheny y Clark, 1994).

Resultado de este índice expresado en unidades según el método USA.

Rango de peligrosidad (Matheny y Clark, 1994).

Resultado de aplicar la expresión {2.9.}

3.2.4.5.- Variables específicas del Método VTA (Vissual Tree Assessment).

Resultado VTA

En este apartado se indica si existen indicios de que el árbol puede ser potencialmente peligroso según los parámetros del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), aplicando el valor 1 en caso afirmativo.

Cálculo del espesor necesario de pared residual según Mattheck y Breloer (1994a), según la expresión {3.3}.

Inclinación

Inclinación del árbol con la vertical (1-0)

Pérdida/agrietamiento de la corteza

Presencia de síntomas que reflejan una pérdida o agrietamiento de corteza en tronco o ramas principales. Se define existencia o ausencia de este síntoma (1-0)

Protuberancias

Existencia de síntomas visuales en forma de protuberancia como indicadores de defectos internos en el tronco, según Mattheck y Breloer (1994a), codificados según la Figura 3.4.

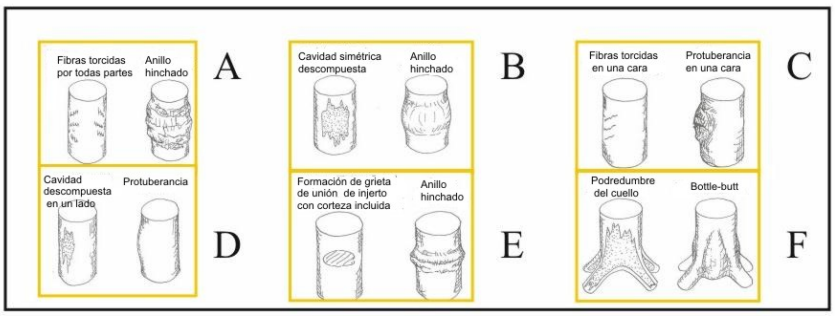


Figura 3.4. Códigos asignados a cada tipología de protuberancia en el tronco como síntoma de defecto mecánico interno según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

Labios rectos y helicoidales

Existencia de síntomas visuales en forma de labios tanto rectos como helicoidales como indicadores de defectos internos en el tronco, según Mattheck y Breloer (1994a), codificados según Figura 3.5.

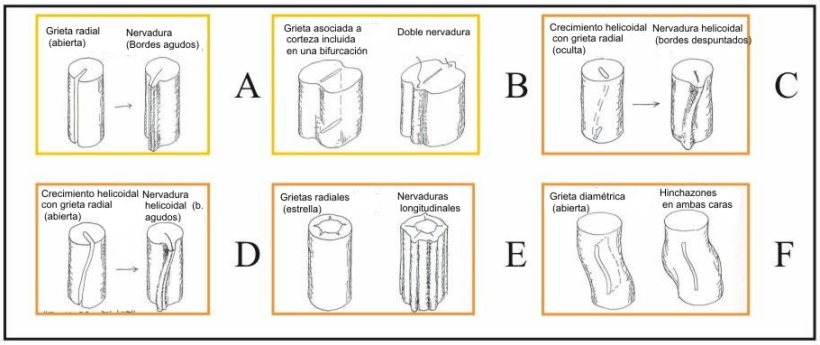


Figura 3.5. Códigos asignados a cada tipología de nervio recto o helicoidal en el tronco como síntoma de defecto mecánico interno según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

Inclinación-corteza

Análisis visual de posibles síntomas de pérdida de corteza en árboles inclinados, según Mattheck y Breloer (1994a), definido gráficamente en el método VTA según Figura 2.31. Se utilizan los códigos (1-0).

Grietas en el tronco

Análisis visual de la existencia de grietas en el tronco como síntomas de defectos biomecánicos, según Mattheck y Breloer (1994a), definidos gráficamente en las Figuras 3.6 a y b. Se utilizan de nuevo los códigos (1-0).

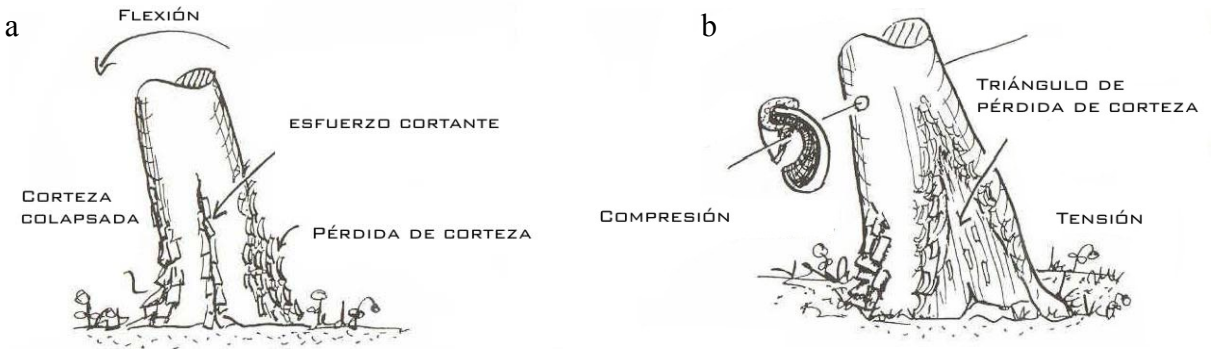


Figura 3.6 a,b. Esquema de síntomas de defectos biomecánicos evidenciados por grietas en el tronco según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

También se analizan las grietas en el tronco como síntoma de fracturas quebradizas, resultado de identificar el defecto de la Figura 2.25.

Tabla 3.10. Ficha de campo de toma de datos del arbolado viario.

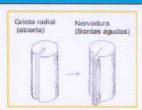
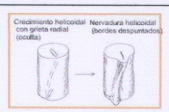
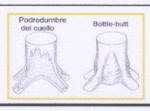
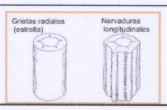
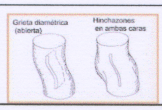
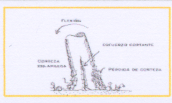
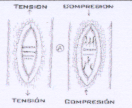
Adaptada de Maheny y Clark, (1994) y del método SIA (Wessolly, 1995b)

Características Generales						
Propiedad	AYUNTAMIENTO DELA CORUÑA	Especie			Fecha	
Ubicación/calle		Género			Código alfanumérico	
Características botánicas y dendrométricas						
Altura		Diámetro (1,3 m)			Porcentaje de copa viva	%
Estado	Juvenil	Semimaduro	Maduro		Espesor de corteza (cm)	
Tipo de copa	Dominante	Codominante	Intermedia	Suprimida	Senescencia	
Historia de mantenimiento	Limpieza de copa	Terciado	Desmochado	Copa reducida	Cabezas de gato	Ninguna
	Cableado	Heridas de poda (Flush Cuts)	Tocones			
Valores especiales	Especimen	Patrimonial / Histórico	Ecológico	Sombra	Rareza	
Forma	Simetría general	Asimetría parcial	Asimetría total	Tocón	Desmochado	
Forma de la copa (Método SIA-Wessolly & Erb, 1998)	☐	☐	☐		☐	
Estado sanitario						
Color del follaje	Normal	Clorótico	Necrótico	Densidad de follaje	Normal	Ralo
Crec. Epicórmicos	si ☐ no ☐	Plagas y enfermedades	si ☐ no ☐			
Cremiento de vástagos anuales	excelente	medio	pobre	Muerte apical	Tamaño de hoja	Normal ☐ Pequeño ☐
Desarrollo de madera de herida	excelente	medio	pobre	Ninguno		
Condiciones de su ubicación						
Perturbaciones recientes	Construcción	Disturbios de suelo	Cambio de cota	Aclareos	Ubicación en avenida	d entre árboles
Problemas de suelo	Drenaje	Compactado	Pendiente	otros		
Obstrucciones	Canalizaciones	Tráfico	Instalaciones subterráneas	Vegetación Adyacente		
Exposición al viento	Dirección de viento dominante	Zona propensa a vientos				
BLANCO						
Uso bajo el blanco	Edificios	Aparcamientos	Tráfico	Peatones	Paisaje	Elementos duros
	Zona de recreo y esparcimiento	Instalaciones	Pequeños blancos	¿Puede el uso ser restringido?	si ☐ no ☐	
Índice de Uso: Ocupación	Uso ocasional	Uso Intermedio	Uso frecuente	Uso constante	¿Puede el blanco ser movido?	si ☐ no ☐
DEFECTOS DEL ÁRBOL						
Defectos en el sistema radicular						
Sospechas de podredumbre radicular	si ☐ no ☐	Presencia de cuerpos fructíferos	si ☐ no ☐	Identificación de especie fúngica		
Raíces expuestas	Severa	Moderada	Baja	Factores agravantes		
Raíces podadas	si ☐ no ☐	Distancia de tronco	Raíz aérea afectada %	Cuello del árbol afectado	si ☐ no ☐	
Área radicular restringida	Severa	Moderada	Baja			
Potencial para fallo radicular	Severo	Moderada	Baja			
Inclinación	si ☐ no ☐	° Desde la vertical	Natural	si ☐ no ☐	Autocorregida	si ☐ no ☐
Severidad de la inclinación	Severa	Moderada	Baja	Descomp. en el plano de la inclinación	si ☐ no ☐	
Raíces rotas	si ☐ no ☐	Roturas de suelo	si ☐ no ☐			

Defectos de la copa	Rellenar con s=severo, m=moderado; b: bajo.			
Defecto	**Cepellón**	**Tronco**	**Ramas principales**	**Ramas**
Cima pobre				
Inclinado/curvado				
Codominancia/horquillas				
Uniones múltiples				
Corteza incluida				
Excesivo peso final				
Grietas/desgarres				
Ramas colgantes-Perchas (hangers)				
Espirales				
Heridas/costuras				
Descomposiciones				
Cavidades				
Cuerpos fructíferos				
Sangrantes/flujo de savia				
Pérdida/agrietamientos de corteza				
Huecos de nidos/colmenas de abejas				
Madera muerta/ tocones				
Barrenadores/termitas/hormigas				
Cánceres/ agallas/tumores				
Fallos previos				

Puntuación del riesgo					
Parte del árbol con mayor probabilidad a fallar				**PUNTUACION**	
Período de inspección	anual	bianual	otros		

MÉTODO VTA (Mattheck y Breloer, 1994a)

1.-VITALIDAD						
Follaje	denso ☐ ralo ☐	RAMAS MUERTAS	si ☐ no ☐	COLLARES DE RAMAS DESGARRADAS	si ☐ no ☐	
Pérdida de corteza	si ☐ no ☐	☐ Barlovento ☐ Sotavento	Crecimiento	☐ Normal ☐ Pobre		
Cicatrización	Normal ☐ Lenta ☐	Pérdida de cambium	si ☐ no ☐			
2.- ATAQUES FÚNGICOS						
Cuerpos fructíferos	si ☐ no ☐	FLUJOS DE HERIDAS	si ☐ no ☐			
3.-SÍNTOMAS DE DEFECTOS MECÁNICOS						
HINCHAZONES Y PROTUBERANCIAS			LABIOS RECTOS Y HELICOIDALES			
☐	☐	☐	☐ 	☐	☐ 	
☐	☐	☐ 	☐	☐ 	☐ 	
GRIETAS			INCLINACIÓN-CORTEZA			
☐ 	☐		☐			
4.-SÍNTOMAS DE FRACTURAS QUEBRADIZAS			**5.- ESTABILIDAD**			
GRIETAS TRANSV. Y LONG.			SÍNTOMAS DE DAÑOS EN EL ÁREA RADICULAR			
☐  ☐			Ramas muertas en un solo lado	si ☐ no ☐	Ausencia de crecimiento, con signos de muerte radicular.	si ☐ no ☐
			Grietas en el suelo en la parte a barlovento	si ☐ no ☐	Crecimiento incrementado de raíces principales individuales, con grietas long. En la corteza	si ☐ no ☐

3.2.5.- Diseño experimental.

Un diseño experimental es la regla para determinar cómo asignar las unidades experimentales a los distintos tratamientos. Se ha considerado un diseño completamente aleatorizado siendo cada individuo una repetición. Este modelo de diseño tiene uno o dos factores con I, J niveles y las unidades experimentales se asignan a azar a los tratamientos. En este modelo los tratamientos son los niveles del factor y no se incluyen factores bloque.

3.2.6. Análisis estadístico.

En este apartado se explican las herramientas estadísticas que se emplearon para procesar los datos obtenidos.

Aleatorización.

La notación que se ha utilizado ha sido la siguiente:

$\mathbf{n_i}$ representa el número de unidades experimentales que reciben el i-ésimo tratamiento.

I denota el número total de tratamientos.

$n = \sum_{i=1}^{I} n_i$ denota el número total de observaciones.

De modo que se pueden codificar los tratamientos de 1 a I y etiquetar las unidades experimentales de 1 a n. Para lograr que la designación de los tratamientos fuese completamente aleatoria se realizó un sorteo de los mismos al azar.

3.2.6.1.- Modelo matemático para un diseño completamente aleatorizado.

En este caso el modelo matemático describirá la dependencia de la variable respuesta con respecto a los tratamientos (combinaciones de distintos niveles de los factores tratamiento involucrados en el diseño).

Se denota:

Y_{ij}= representa a la variable aleatoria que expresa el valor de la respuesta en la j-ésima observación del i-ésimo tratamiento. En adelante usaremos la notación Y_{ij} para referirnos a la variable y la notación y_{ij} para referirnos a una observación concreta.

μ_i es la respuesta media en el i-ésimo tratamiento. Es decir, la respuesta que se obtiene si se realizase el experimento con el i-ésimo tratamiento.

ε_{it} indica la variable aleatoria $Y_{it}-\mu_i$, o sea, la diferencia entre la t-ésima observación del i-ésimo tratamiento y su valor real. Por tanto, ε_{it} agrupa la contribución de las fuentes de variación. Se denomina error o error experimental.

Para cada t=1,…,n_i, i=1,…,I el modelo matemático es:

$$\underbrace{Y_{it}}_{aleatorio} = \overbrace{\mu_i}^{componente\ determinista} + \underbrace{\varepsilon_{it}}_{componente\ aleatorio} \qquad \{3.5\}$$

Un modelo alternativo se obtiene al reparametrizar la respuesta real por tratamiento en la forma:

$$\mu_i = \mu + \alpha_i, i = 1,..., I \qquad \{3.6\}$$

con i=1,…,I, resultando:

$$\underbrace{Y_{it}}_{aleatorio} = \overbrace{\mu + \alpha_i}^{componente\ determinista} + \underbrace{\varepsilon_{it}}_{componente\ aleatorio} \qquad \{3.7\}$$

De modo que μ es una constante que representa la respuesta media de la variable Y, y α_i representa la variación (positiva o negativa) de esta media del nivel i respecto a la media de la respuesta: $\alpha_i=\mu_i-\mu_.$. Así, a examinar las diferencias

entre niveles equivale a examinar las diferencias entre los parámetros μ_i en el modelo 3.5 o entre los parámetros α_i del modelo 3.6:

$$\mu_i - \mu_k = \alpha_i - \alpha_k, i,k = 1,...,I$$

Si se utiliza el segundo modelo se exige la condición:

$$\sum_{i=1}^{I} p_i \cdot n_i = 0 \qquad \{3.8\}$$

Donde p_i es la proporción de individuos con nivel i.

Si existe el mismo número de datos en cada nivel ($p_1=p_2=\ldots=p_I=p$), esta condición es:

$$\sum_{i=1}^{I} \alpha_i = 0 \qquad \{3.9\}$$

El modelo 3.5 es un modelo lineal. Para este modelo las hipótesis de error son las siguientes:

- La varianza de la respuesta es constante (homocedasticidad).
- La distribución de la respuesta es normal.
- Las observaciones Y_{ij} son independientes.

En resumen:

$Y_{ij} \sim N(\mu+\alpha_i, \sigma^2)$, $\forall$ i,j son independientes.

$\varepsilon_{ij} \sim N(0,\sigma^2)$ $\forall$ i,j son independientes.

3.2.6.2.- Análisis de varianza.

Se realizaron análisis de varianza factorial de una vía y factorial de dos vías (SAS Institute, 1997).

Dado que en los diferentes análisis realizados nos encontramos con casos de datos equilibrados, casos con datos desequilibrados con todas las celdas y casos con datos desequilibrados con celdas vacías, se exponen las diferentes metodologías utilizadas.

3.2.6.2.1. Análisis de varianza simple.

En los análisis de varianza de una vía nos encontramos con dos casos:

a) Análisis de varianza para datos equilibrados.

b) Análisis de varianza GLM para datos desequilibrados sin celdas vacías.

3.2.6.2.1.1.- Análisis de varianza para datos equilibrados.

El análisis de varianza de un factor sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. La hipótesis que se pone a prueba de un factor es que las medias poblacionales son iguales, esto significa que los grupos no difieren en la variable dependiente y que, en consecuencia, la variable independiente es independiente de ella.

El problema básico es contrastar la hipótesis nula de que el factor no influye en la variable de interés:

Hipótesis nula $$H_0 \equiv \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = ... = \mu_I = \mu$$

O equivalentemente:

$$H_0 \equiv \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = ... = \alpha_I = 0$$

frente a la alternativa de que el factor sí que influye. Esto es, existen diferencias entre los valores medios de los distintos tratamientos,

$H_1 \equiv$ Existen i, j, con i $\neq$ j, tales que $\mu_i \neq \mu_j$

La idea básica del test análisis de varianza es comparar La suma de cuadrados residual bajo el modelo matemático que se propone cuando H_1 es cierto

(se denomina **modelo completo**), con la suma de cuadrados residual del modelo que resulta cuando la hipótesis nula es cierta (**modelo reducido**). Es decir:

$$\begin{cases} H_0: \begin{cases} Y_{it} = \mu + \varepsilon_{ij}^0 \text{ , con } \varepsilon_{ij}^0 \text{ i.i.d. según una } N(0,\sigma^2) \forall i, j \\ \text{(Modelo reducido)} \end{cases} \\ H_1: \begin{cases} Y_{it} = \mu_i + \varepsilon_{ij} \text{ , con } \varepsilon_{ij} \text{ i.i.d. según una } N(0,\sigma^2) \forall i, j \\ \text{(Modelo completo)} \end{cases} \end{cases} \quad \{3.10\}$$

Si H_0 es cierta, el único parámetro de medias es μ que se estima por:

$$\bar{y}_{..} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij.} \quad \{3.11\}$$

Por tanto la suma de cuadrados residual del modelo reducido (H_0) es:

$$scR_0 = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}..)^2 \quad \{3.12\}$$

Se verifica que si H_0 es falsa, y al menos dos efectos tratamiento difieren, la suma de cuadrados residual scR bajo el modelo completo es considerablemente más pequeña que la suma de cuadrados residual del modelo reducido scR_0. Por el contrario, si H_0 es cierta, ambas serán muy similares. Ambas sumas de cuadrados se pueden relacionar descomponiendo las fuentes de variabilidad como se indica más adelante.

La cantidad:

$$scT = scR_0 - scR > 0 \quad \{3.13\}$$

se denomina indistintamente variabilidad explicada o suma de cuadrados entre tratamientos o suma de cuadrados explicada (por diferencias entre tratamientos).

El valor scT es grande si se rechaza H_0, pero no se puede utilizar como medida de discrepancia del contraste porque es dimensionada (tiene las unidades de Y). Por ello se utiliza como estadístico del contraste el cociente entre scT y scR.

Si scT es elevada en relación con scR se rechazará H_0.

Descomposición de la variabilidad.

$$\overbrace{\underbrace{\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{n_i}(y_{ij}-\bar{y}..)^2}_{g.l.=n-1}}^{\text{Suma de cuadrados global (scG)}} = \overbrace{\underbrace{\sum_{i=1}^{I}n_i(\bar{y}_{i.}-\bar{y}..)^2}_{g.l.=I-1}}^{\text{Suma de cuadrados explicada (scT)}} + \overbrace{\underbrace{\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{n_i}(y_{ij}-\bar{y}_{i.})^2}_{g.l.=n-I}}^{\text{Suma de cuadrados residual (scR)}} \qquad \{3.14\}$$

Dividiendo por los correspondientes grados de libertad se obtienen tres estimaciones distintas de σ^2:

$$\widehat{\sigma}_1^2 = \hat{s}_Y{}^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{n_i}(y_{ij}-\bar{y}..)^2 = scmG \qquad \text{Varianza total}$$

$$\widehat{\sigma}_2^2 = \hat{s}_T^2\,\frac{1}{I-1}\sum_{i=1}^{I}n_i(\bar{y}_{i.}-\bar{y}..)^2 = scmT \qquad \text{Varianza explicada} \qquad \{3.15\}$$

$$\widehat{\sigma}_3^2 = \hat{s}_R^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{n_i}(y_{ij}-\bar{y}_{i.})^2 = scmR \qquad \text{Varianza residual}$$

Si la hipótesis nula (las medias son iguales) es cierta, se verifica que:

- Bajo H_0: $\dfrac{scmT}{\sigma^2} \approx \chi^2_{I-1}$ y $\dfrac{scmT}{scmR} \approx F_{I-1,n-I}$

Se rechaza H_0 al nivel de significación α si:

$$\widehat{F} = \frac{\widehat{\sigma}_2^2}{\widehat{\sigma}_3^2} = \frac{scmT}{scmR} > F_{I-1,n-I(1-\alpha)} \qquad \{3.16\}$$

Una medida de la variabilidad explicada por el factor es el coeficiente de determinación, definido como:

$$R^2 = \frac{scT}{scG} \qquad \{3.17\}$$

En general, sea cierta o no la hipótesis nula, se verifica que $E(SCMT)=\sigma^2+Q(\alpha_i)$, siendo

$$Q(\alpha_1) = \frac{1}{I-1}\sum_{i=1}^{I}n_i\left(\alpha_i - \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{I}n_j\alpha_j\right)^2 \qquad \{3.18\}$$

- Por tanto: rechazar H_0 al nivel α si $\widehat{F} = \frac{scmT}{scmR} > F_{I-1,n-I,\alpha}$

Tabla 3.11. Cuadro del análisis de varianza para un diseño completamente aleatorizado de efectos fijos.

Cuadro del análisis de varianza simple.					
Fuente de variación	Suma de cuadrados	g.l.	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	E (SCM)
Tratamientos	$scT = n_i \sum_{i=1}^{I} (y_{i.} - \bar{y}..)^2$	I-1	$scmT = \frac{scT}{I-1}$	$\frac{scmT}{scmR}$	$\sigma^2+Q(\alpha_i)$
Residual	$scR = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{n_i} n_i \cdot e_{it}^2$	n-I	$scmR = \frac{scR}{(n-I)}$		
Global	$scG = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{n_i} n_i (y_{ij} - \bar{y}..)^2$	n-1	$scmG = \frac{scG}{n-1}$		
$Q(\alpha_1) = \frac{1}{I-1} \sum_{i=1}^{I} n_i \left(\alpha_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{I} n_j \alpha_j \right)^2$					
Rechazar H_0: $\alpha_i = \alpha_j$, $\forall$ i,j en base al p-valor p= $P(\hat{F} < F_{I-1,n-I})$					
Coeficiente de determinación: $R^2 = \frac{scT}{scG}$					

3.2.6.2.1.2.- Análisis de varianza GLM para datos desequilibrados.

Dado que nos encontramos con casos en los que no existe el mismo número de observaciones por célula, es preciso definir el modelo matemático que se ha utilizado. El análisis seleccionado ha sido un GLM (modelo lineal general), ya que es apropiado para el procesado de datos desequilibrados con o sin celdas vacías.

El procedimiento GLM univariante proporciona un análisis de regresión y un análisis de varianza para una variable dependiente mediante uno o más factores o variables. Las variables del factor dividen la población en grupos. Con este modelo podemos contrastar hipótesis nulas sobre los efectos de otras variables en las medias de varias agrupaciones de una única variable dependiente. Se pueden investigar las interacciones entre los factores así como los efectos de los factores individuales, algunos de los cuales pueden ser aleatorios.

Los datos para la clasificación de una vía consisten en mediciones clasificadas de acuerdo a un criterio unidimensional. El modelo matemático es el siguiente:

$$y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij} \qquad \{3.19\}$$

Donde:

y_{ij} representa la j-ésima medida en el grupo i-ésimo.

μ_i representa la media de la población para el grupo i-ésimo.

ε_{ijk} es igual al error aleatorio con media 0 y varianza σ^2 .

i= 1,…, t

j=1,…,n_i.

Se llama modelo de medias o modelo-μ porque utiliza las medias $\mu_1,\ldots,\mu_t$ como los parámetros básicos en la expresión matemática para el modelo. Las estimaciones correspondientes de estos parámetros son:

$\hat{\mu}_1 = \bar{y}_{1.}$

.

.

.

$\hat{\mu}_t = \bar{y}_{t.}$

Donde $\bar{y}_{1.} = \dfrac{\sum_j y_{ij}}{n_i}$ es la media de las n_i observaciones en el grupo i.

En estas situaciones, la inferencia estadística de interés es, a menudo, sobre las diferencias entre las medias de la forma μ_i-$\mu_{i'}$ o entre las medias y alguna referencia o línea base del valor μ.

Este modelo también se puede expresar utilizando estas diferencias como parámetros básicos como:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \qquad \{3.20\}$$

Donde μ iguala el valor de referencia y

$\tau_i = \mu_i - \mu$

Además, las medias pueden ser expresadas como $\mu_i = \mu + \tau_i$

Esto relaciona un conjunto de t medias μi …,μt con un conjunto de t+1 parámetros μ, τ_1,…, $\tau_{t.}$.

Para la implementación del modelo de la variable estimada, el modelo del análisis de varianza $y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$ se reescribe como un modelo de regresión:

$$y_{ij} = \mu + \tau_1 x_1 + ... + \tau_t x_t + \varepsilon_{ij} \qquad \{3.21\}$$

Donde las variables estimadas x_1,…,x_t se definen como sigue:

X_1 igual a 1 para una observación en el grupo 1 y 0 en los otros casos.

X_2 igual a 1 para una observación en el grupo 2 y 0 en los otros casos.

.

.

.

X_t igual a 1 para una observación en el grupo t y 0 en los otros casos.

3.2.6.2.2.- Análisis de varianza factorial.

Los modelos de análisis de varianza factorial sirven para evaluar el efecto individual y de conjunto de dos o más factores sobre una variable dependiente cuantitativa.

En nuestro modelo de dos factores, los efectos de interés son tres: los dos efectos principales (uno por factor) y el efecto de la interacción entre ambos factores.

En un análisis de varianza factorial existe una hipótesis nula por cada factor y por cada posible combinación de factores. La hipótesis nula referida a un factor afirma que las medias de las poblaciones definidas por los niveles del factor son iguales. La hipótesis referida al efecto de una interacción afirma que tal efecto es nulo. Para contrastar esas hipótesis, el análisis de varianza factorial utiliza estadísticos F.

Así pues para cada efecto existe una hipótesis y para cada hipótesis un estadístico F que permite contrastarla. El nivel crítico asociado a cada estadístico

F es el que nos permite decidir si podemos mantener o debemos rechazar una hipótesis.

Nos encontramos con dos modelos matemáticos de análisis de varianza GLM de dos factores para datos desequilibrados: por un lado, el modelo matemático cuando nos encontramos con datos en todas las celdas, y por otro lado, cuando existen celdas vacías, que concretamente sólo corresponde al análisis cuando se consideran los factores forma de copa y especie.

Trabajamos con dos factores con tres niveles en cada uno, por ello tenemos 9 poblaciones definidas por la combinación de niveles de ambos factores, salvo cuando se analiza el factor forma de la copa que tiene 4 niveles, por tanto 12 poblaciones. El modelo supone que estas combinaciones son normales y homocedásticas. También se supone que las observaciones han sido aleatoriamente seleccionadas, y, por tanto, son independientes entre sí.

Consideraciones generales del análisis de varianza de dos vías para datos desequilibrados:

Se trabaja con un diseño completamente aleatorizado con dos factores de tratamiento Tα y Tβ con I y J niveles respectivamente, y se supone que las interacciones entre ambos factores son no nulas. Para poder estimar este modelo es preciso replicar el experimento. Si se replica k veces se tienen k unidades experimentales en cada tratamiento ij.

El modelo de clasificación de dos vías es el siguiente:

Para cada i=1,…,I, j=1,…J, k=1,…,K se tiene el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \overbrace{\mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij}}^{\text{det } er \text{ min } ista} + \underbrace{\varepsilon_{ijk}}_{aleatorio} \quad ,\forall i,j,k \qquad \{3.22\}$$

Donde:

y_{ijk} expresa el k-ésimo valor observado para la (i,j)-ésima célula. Es el resultado del tratamiento i-ésimo, $i = 1,2,...,I$ del factor Tα y del tratamiento j-ésimo, $j = 1,2,...,n_i$ del factor Tβ, en la replicación t-ésima, $t = 1,...,K$.

α_i es igual al efecto del i-ésimo nivel del factor A. Representa el efecto (positivo o negativo) sobre la respuesta debido a que se observa el nivel *i* del factor Tα. Se verifica que $\sum_{i=1}^{I} \alpha_i = 0$.

β_j es igual al efecto del j-ésimo nivel del factor B. Representa el efecto (positivo o negativo) sobre la respuesta debido a que se observa el nivel *j* del factor Tβ. Se verifica que $\sum_{j=1}^{J} \beta_j = 0$

$\alpha\beta_{ij}$ es igual al efecto de la interacción para el i-ésimo nivel del factor A y el j-ésimo nivel del factor B. Representa la interacción y es el efecto extra (positivo o negativo) sobre la respuesta debido a que se observan conjuntamente los niveles *i* y *j* de los factores Tα y Tβ respectivamente. Mide la desviación de las medias de la hipótesis de aditividad de los efectos y viene definida por:

$$(\alpha\beta)_{ij} = E(y_{ij}) - \mu - \alpha_i - \beta_j \qquad \{3.23\}$$

ε_{ijk} es igual al error aleatorio asociado con las observaciones individuales. Representa el error experimental o perturbación, son variables aleatorias independientes idénticamente distribuidas (i.i.d.) con distribución $N(0,\sigma^2)$.

μ es el efecto global que mide el nivel medio de todos los resultados.

N_{ij} denota el número de observaciones en la célula para el nivel i de A y el nivel j de B. Si μ_{ij} denota la media de la población para el nivel i de A y el nivel j de B, entonces:

$$\mu_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} \qquad \{3.24\}$$

3.2.6.2.2.1.- Análisis de varianza GLM de dos vías con datos desequilibrados sin celdas vacías.

En este caso utilizaremos la suma de cuadrados Tipo III que calcula las sumas de cuadrados de un efecto del diseño como las sumas de cuadrados corregidas respecto a cualquier otro efecto que no lo contenga y ortogonales a cualquier efecto (si existe) que lo contenga. Tienen la ventaja de ser invariables respecto a las frecuencias de las casillas, siempre que la forma general de estimabilidad permanezca constante. Así, este tipo de sumas de cuadrados se suele

considerar de gran utilidad para un modelo no equilibrado sin casillas perdidas. En un diseño factorial sin casillas perdidas este modelo equivale a la técnica de cuadrados ponderados de las medias de Yate (SAS Institute, 1997).

Su uso principal es en situaciones que requieren una comparación de efectos principales incluso con la presencia de interacción. La suma de cuadrados tipo III son sumas de cuadrados parciales. En este sentido, cada efecto se ajusta para todos los otros efectos. En particular, los efectos principales A y B se ajustan para la interacción A*B si todos esos términos están en el modelo. Si el modelo contiene sólo efectos principales, entonces los análisis Tipo I y Tipo III son iguales.

3.2.6.2.2.2.- Análisis de varianza factorial de dos vías con datos desequilibrados y celdas vacías.

De la misma forma nos encontramos con casos en los que existen celdas vacías, por ello se utilizará la suma de cuadrados Tipo IV.

Este tipo de suma de cuadrados fue diseñada principalmente para situaciones donde existen células vacías. Si no existen células vacías los resultados coinciden con la suma de cuadrados Tipo III.

3.2.6.2.3.- Test para la comparación de medias.

Los estadísticos F del análisis de varianza nos permiten únicamente contrastar la hipótesis general de que los promedios comparados son iguales. Al rechazar esas hipótesis sabemos que existen diferencias pero no sabemos donde. Por ello para saber que media en concreto difiere de otra/s utilizamos un tipo particular de contrastes denominados comparaciones múltiples o a posteriori. Permiten comparar la tasa de error al efectuar varias comparaciones utilizando las mismas medias, es decir, permiten comparar la probabilidad de cometer errores de Tipo I al tomar varias decisiones (cuando se rechaza la hipótesis nula cuando en realidad no debería de rechazarse).

El método que utilizamos es la prueba del rango múltiple de Duncan, que es un método de comparación por pasos basado en la distribución del rango estudentizado. Controla la tasa de error utilizando, para el conjunto de medias separadas r pasos, un nivel de significación $\alpha_c=1-(1-\alpha)^{r-1}$. Cuantos más pasos

existen entre dos medias, mayor es la diferencia mínima con la que vamos a considerar que esas medias difieren significativamente.

3.3.- Desarrollo de un modelo matemático para la estimación del espesor de corteza a partir del perímetro nominal.

3.3.1. Especies seleccionadas.

Las especies seleccionadas han sido *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*.

3.3.2.- Diseño experimental.

Se evaluaron los mismos ejemplares que se seleccionaron para la evaluación del riesgo potencial. Se utilizó el mismo diseño experimental que en el apartado 3.2. Los ejemplares se agruparon en intervalos diamétricos de 10 cm, obviando los menores de 10 cm y los mayores de 40 cm por no tener representatividad mínima. Tras ello, se realizó una selección al azar de 50 individuos por intervalo y por especie y se midió el espesor de corteza mediante un calibrador. Posteriormente se analizó estadísticamente para buscar una correlación entre el perímetro nominal y el espesor de corteza.

3.3.3.- Análisis estadístico.

Con los programas informáticos SPSS v. 11.5 (2000) y Statgraphics Plus v. 5.1 (2000) se han efectuado análisis de correlaciones simples mediante el cálculo del coeficiente de correlación muestral de Pearson, para verificar la posible relación entre el espesor de corteza y el perímetro nominal en las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (Vilar, 2006).

3.3.3.1.- Selección de modelos de regresión simple.

Partimos de un modelo estático, en este caso el modelo de regresión, bajo la hipótesis de independencia de las observaciones. Para ello emplearemos un modelo paramétrico. El diseño es aleatorio y por tanto la muestra; esto implica que no está sujeto a ningún tipo de experimento fijo. Se fija el nivel de probabilidad al 95%.

El modelo de regresión lineal simple estudia la relación lineal entre la variable respuesta (Y= espesor de corteza) y la variable regresora (X=perímetro), a partir de una muestra $\{X_{i,}Y_i\}_{i=1}^{n}$ que se supone sigue el modelo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_i x_i + \varepsilon_i, \quad \text{i=1,2,….., n.} \qquad \{3.25\}$$

Se supone que se verifican las siguientes hipótesis:

1.-La función de regresión es lineal.

$$m(x_i) = E(Y / x_i) = \beta_0 + \beta_1 x_{i,} \quad \text{i=1,…., n,} \qquad \{3.26\}$$

2.-La varianza es constante (homocedasticidad), Var $(Y/x_i)=\sigma^2$, i=1, ….,n, o, lo que es lo mismo; Var$(\varepsilon_i)=\sigma^2$, i=1,….,n.

3.-La distribución es normal. $Y / x_i \sim N(\beta_0 + \beta_1 x_1, \sigma^2)$, i=1,….., n. Equivalentemente, $\varepsilon_i \sim N(0,\sigma^2)$ i=1,….., n.

4.-Las observaciones Y_i son independientes, que bajo la hipótesis de normalidad equivale a que Cov$(Y_i,Y_j)=0$, si $i \neq j$.

Para la estimación del espesor de corteza a partir de la medida del perímetro nominal se realizaron unos análisis previos de 10 modelos matemáticos (Tabla 3.12), empleados comúnmente en estudios de regresión.

La selección de los mejores modelos se ha basado en comprobar la capacidad de ajuste de los datos. Esta capacidad se ha analizado gráficamente, y, a partir de los residuos (E_i) en el estudio de los siguientes estadísticos: el coeficiente de correlación (r), el coeficiente de determinación y el coeficiente de determinación corregido (R^2 y R^2_{corr}) que expresan la varianza de la variable dependiente que es explicada por la variable independiente, y el estadístico del error típico de la estimación, que expresa la desviación típica de los residuos, es decir, la desviación típica de las distancias existentes entre las puntuaciones en la variable dependiente (Y_i) y los pronósticos efectuados con la recta de regresión ($\hat{Y}_i$).

Las expresiones de estos datos estadísticos derivan de los valores de los residuos del modelo. Se entiende por residuo a la diferencia entre el valor real u observado y el predicho a partir del modelo. Su expresión es la siguiente:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i \qquad \{3.27\}$$

Donde:

e_i = Residuo

y_i = Valor realmente observado

$\hat{y}_i$ = Valor predicho por el modelo.

Tabla 3.12. Modelos matemáticos de regresión lineal empleados en la estimación de correlaciones.

Modelo	**Ecuación**
Lineal	$Y = \beta_0 + \beta_1 X$
$\sqrt{y}$	$\sqrt{y} = \beta_0 + \beta_1 X$
Curva-S	$Y = \exp\left(\beta_0 + \frac{\beta_1}{X}\right)$
Multiplicativo	$Y = \beta_0 \cdot X^{\beta_1}$
$\sqrt{x}$	$Y = \beta_0 + \beta_1 \sqrt{X}$
Logarítmico-X	$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln(x)$
Exponencial	$Y = \exp(\beta_0 + \beta_1 \cdot X)$
Inverso-X	$Y = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{X}$
Doble inverso	$Y = \frac{1}{\beta_0 + \frac{\beta_1}{X}}$
Inverso-Y	$Y = \frac{1}{\beta_0 + \beta_1 \cdot X}$

Las expresiones de los estadísticos utilizados son las siguientes:

Coeficiente de determinación:

Coeficiente utilizado como medida de la bondad de ajuste. Se define como:

$$R^2 = 1 - \frac{scR}{scG} \qquad \{3.28\}$$

Como $scE \leq scG$, se verifica $0 \leq R^2 \leq 1$. El coeficiente de determinación mide la proporción de variabilidad total de la variable dependiente (Y) respecto a su media que es explicada por el modelo de regresión.

Coeficiente de correlación de Pearson:

Como medida de la relación lineal que existe entre las variables aleatorias X e Y utilizamos el coeficiente de correlación, definido mediante la siguiente expresión:

$$r = \frac{s_{XY}}{s_X \cdot s_Y} \qquad \{3.29\}$$

$r \in [-1,1]$. Este coeficiente es una buena medida de la bondad del ajuste de la recta de regresión, de forma que si $r \approx \pm 1$ está indicando una muy buena relación lineal, y de forma contraria si $r \approx 0$ inca que la relación es muy pobre.

Coeficiente de determinación corregido:

Coeficiente de correlación corregido por los grados de libertad. Utiliza el cociente de varianzas en lugar del cociente de suma de cuadrados.

$$\overline{R}^2 = R^2_{corr.} = 1 - (1 - R^2)\frac{n-1}{n-(k+1)} \Rightarrow \overline{R}^2 \leq R^2 \qquad \{3.30\}$$

Error típico de la estimación.

Expresa la desviación típica de los residuos, es decir, la desviación típica de las distancias existentes entre las puntuaciones en la variable dependiente (Y_i) y los pronósticos efectuados con la recta de regresión ($\hat{Y}_i$).

$$\textit{Error típico de la estimación} = S_e = \sqrt{\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 / (n-2)} \qquad \{3.31\}$$

Donde:

Y_i = Valor realmente observado

$\hat{Y}_i$ = Valor predicho por el modelo.

$\bar{Y}_i$= valor promedio.

N: número total de datos usados en el ajuste del modelo.

P: Número de parámetros a estudiar.

R^2_{corr} = Coeficiente de determinación corregido.

scR= Suma de cuadrados de los residuos. scR = $\sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y}_i)^2$ {3.32}

scG= Suma de cuadrados totales. scG = $\sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y}_i)^2$ {3.33}

s_{XY}. Covarianza muestral entre X e Y. $S_{xy} = \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})\right)$ {3.34}

s_x^2. Varianza muestral de X. $S_x^2 = \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})\right)^2$ {3.35}

s_y^2. Varianza muestral de Y. $S_y = \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})\right)^2$ {3.36}

Así, una vez recabados los datos precisos se procedió a realizar el ajuste de las relaciones matemáticas que estiman el espesor de corteza en función del perímetro nominal, considerando la metodología comentada en este apartado.

Una vez seleccionados los modelos matemáticos que mejor se ajustan a los resultados obtenidos, se procedió a su comparación analizando los valores atípicos, número de casos (observación) cuyos residuos se separan en más de tres veces de la desviación típica, y los valores influyentes.

Así se seleccionó aquel modelo que, de acuerdo con estos estadísticos, ofrece mejor ajuste, es decir, el modelo que ofrece un menor valor de S_e y un mayor valor de R^2 y R^2_{corr}, además de presentar un número menor de datos atípicos e influyentes y menor error típico de la estimación.

3.3.3.2 Estimación de los parámetros.

Una vez seleccionado el modelo, se estudió la conveniencia de despreciar o no los datos atípicos y se analizaron los parámetros que definen el modelo seleccionado.

3.3.3.2.1.- Estimación de los parámetros del modelo.

En el modelo de regresión hay tres parámetros que se deben estimar: los coeficientes de la recta de regresión β_0 y β_1 y la varianza de la distribución del error, σ^2.

Para el cálculo de estimadores para estos parámetros se utiliza el método de los momentos (ecuaciones canónicas). El número de grados de libertad de los residuos es n-2 porque hay n residuos relacionados con dos ecuaciones (ec. canónicas). El estimador de σ^2 utilizado ha sido la varianza residual, $\hat{s}_R^2$ que viene dada por

$$\hat{s}_R^2 = \frac{1}{n-2}\sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \frac{scR}{n-2} \qquad \{3.37\}$$

La distribución de la varianza residual viene dada por

$$\frac{n-2\hat{s}_R^2}{\sigma^2} \in \chi^2_{n-2} \qquad \{3.38\}$$

Se calculan dos tipos de coeficientes: los coeficientes del modelo no estandarizados que son los coeficientes de regresión parcial que definen la ecuación de regresión en puntuaciones directas. Se calculan según las siguientes expresiones:

$$B_0 = \bar{y} - B_1\,\bar{x} \qquad \{3.39\}$$

$$B_1 = \frac{s_{XY}}{s_x^2} \qquad \{3.40\}$$

Y los coeficientes de regresión parcial estandarizados, Beta (β), son los coeficientes que definen la ecuación de regresión cuando ésta se obtiene tras estandarizar las variables originales, es decir, tras convertir las puntuaciones directas en típicas. Se obtiene de la siguiente manera: $\beta_1 = B_1 (S_x/S_y)$. En el análisis de regresión simple, el coeficiente de regresión estandarizado corresponde a una única variable independiente presente en la ecuación, coincide con el coeficiente de correlación de Pearson .

3.3.3.3 Análisis del modelo seleccionado. Bondad de ajuste y predicción en el modelo de regresión lineal simple.

Una vez mejorada la linealidad del modelo y realizado el estudio de datos atípicos, se analiza el modelo, revisando la hipótesis de normalidad. Para ello se han utilizado los siguientes estadísticos:

3.3.3.3.1.- Contraste sobre los parámetros. El contraste individual de la t.

A partir de la distribución del estadístico de contraste β_1 puede hacerse el siguiente contraste C_1:

H_0: $\beta_1 = 0$

H_1: $\beta_1 \neq 0$

Este contraste es de gran interés ya que si se acepta la hipótesis nula H_0, se acepta que la recta de regresión es $Y_i = \beta_0 + \varepsilon_i$ y, por tanto no existe relación entre las variables X e Y.

Se denomina p-valor (o valor crítico) de un contraste a la probabilidad de obtener un valor del estadístico del contraste (discrepancia) mayor que el obtenido con la muestra recogida, cuando H_0 es cierta. Si el p-valor = 0,000 estaremos rechazando la hipótesis nula y por tanto nos indica que la relación entre la variable

explicativa y regresora es significativa. Este contraste lo podemos ver en el cuadro de Correlaciones del SPSS 11.5 (2000) al hacer el análisis de regresión lineal.

3.3.3.3.2.- Tabla ANOVA. El contraste de regresión.

En la tabla ANOVA (Tabla 3.13) se resumen los resultados de descomponer la variabilidad de la variable respuesta en variabilidad explicada por el modelo y la variabilidad no explicada o residual. Esto permite contrastar si el modelo es significativo o no.

El contraste de hipótesis se plantea bajo las siguientes premisas.

H_0: E(Y/X = x) = β_0 (es constante, no depende de x)

H_1: E (Y/X = x) = $\beta_0 + \beta_1 x$ (el modelo lineal es significativo)

Tabla 3.13. Análisis de varianza de un modelo de regresión simple.

Tabla ANOVA del modelo de regresión simple.			
Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Varianzas
Por la recta	scE = $\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i - \bar{y})^2$	1	$\hat{s}_e^2 = \frac{scE}{1}$
Residual	scR = $\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2$	n – 2	$\hat{s}_R^2 = \frac{scR}{n-2}$
Global	scG = $\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y}_i)^2$	n – 1	$\hat{s}_y^2 = \frac{scG}{n-1}$

La scE es una medida con dimensiones y no puede utilizarse como medida de discrepancia, para resolver este inconveniente se divide por la varianza residual y como estadístico de contraste se utiliza el siguiente:

$$\hat{F}_R = \frac{\hat{s}_e^2}{\hat{s}_R^2} \qquad \{3.41\}$$

El *p-valor* = P ($F_{1,n-2} \geq \hat{F}_R$) es el valor crítico, de tal manera que para valores grandes del p-valor (mayor que el nivel de significación α) aceptaríamos la H_0, la hipótesis de que la recta de regresión no es influyente.

3.3.3.4.- Chequeo y diagnosis del modelo de regresión lineal simple. Análisis de residuos.

3.3.3.4.1.- Problemas en el ajuste de un modelo de regresión lineal simple.

Al ajustar un modelo de regresión lineal simple se pueden presentar diferentes problemas, como son la existencia de valores atípicos e influyentes, la falta de normalidad, la heterocedasticidad o la dependencia (autocorrelación). Por ello para detectar estos problemas es necesario hacer un estudio descriptivo, analítico y gráfico de la muestra.

3.3.3.4.2.-Análisis de residuos.

El análisis de residuos es importante para ver si se verifican las hipótesis estructurales en el ajuste del modelo lineal.

3.3.3.4.2.1.- Residuos. Tipos.

La definición de residuo (ordinario) asociado a una observación muestral como la diferencia entre la observación (y_i) y la predicción ($\hat{y}_i$) se expresa de la siguiente forma:

$$e_i = y_i - \hat{y}_i, \quad i = 1,....,n, \qquad \{3.42\}$$

Bajo la hipótesis de normalidad se obtiene

$$e_i \sim N(0;\sigma^2(1-h_{ii})), \quad i = 1,....,n, \qquad \{3.43\}$$

$\sigma^2(e_i)$ no es constante, lo que hace difícil identificar las observaciones con residuos grandes. Por ello es normal tipificarlos definiendo los **residuos estandarizados** como

$$r_i = \frac{e_i}{\hat{s}_R\sqrt{1-h_{ii}}}, \quad i = 1,....,n, \qquad \{3.44\}$$

En el cálculo de los residuos estandarizados (r_i) existe una relación de dependencia entre el numerador y el denominador porque en el cálculo de $\hat{s}_R$ se utiliza el residuo e_i . Este problema se elimina si se estima la varianza residual a partir de toda la muestra excepto la observación (x_i, y_i). A la varianza residual así

obtenida se le denotará por $\hat{s}^2_{R,(i)}$, y permite definir los **residuos estudentizados** como

$$t_i = \frac{e_i}{\hat{s}_{R,(i)}\sqrt{1-h_{ii}}}, \qquad i = 1,....,n, \qquad \{3.45\}$$

Si n es grande los residuos estandarizados y los estudentizados tomarán valores muy próximos. Bajo la hipótesis de normalidad se verifica que t_i, sigue una distribución *t* con *n – 3* grados de libertad y se puede calcular de forma más sencilla a partir de la siguiente relación.

$$t_i = \frac{e_i\sqrt{n-3}}{\left[(n-2)\hat{s}_R(1-h_{ii}) - e_i^2\right]^{1/2}} \sim t_{n-3,} \quad i = 1,....,n, \quad \{3.46\}$$

3.3.3.4.2.2.- Gráficos de residuos.

Para verificar o no las hipótesis básicas del modelo de regresión utilizamos los gráficos de residuos estandarizados y/o estudentizados. Los gráficos empleados son los siguientes:

-Gráfico de cajas (Box-Plot): que sirve para proporcionar una idea de la distribución de los residuos, indicando si están concentrados, si la distribución es simétrica o si existen valores atípicos o heterogéneos.

-Histograma: es uno de los gráficos más utilizados para conocer aproximadamente la distribución de la muestra.

En el histograma de frecuencias relativas de los residuos se pueden observar diferentes características de la distribución de los mismos, entre ellas vemos si la distribución es normal, si existen datos atípicos y asimetría, o incluso si existen más variables de clasificación no incluidas en el modelo.

-Gráfico de residuos frente a predicciones. Este es el gráfico que proporciona una mayor información acerca del cumplimiento de las hipótesis del modelo de linealidad, homocedasticidad y existencia de datos atítpicos.

3.3.3.4.3.-Observaciones atípicas y observaciones influyentes.

Al ajustar un modelo de regresión lineal a una nube de puntos bidimensional, en algunos casos pueden aparecer observaciones atípicas que se separan del resto de la nube de puntos. Es importante conocer la posible influencia que estos puntos tienen en el cálculo de la estimación de la recta de regresión.

3.3.3.4.3.1.- Valor de influencia.

Los valores de influencia son útiles para tener una idea aproximada de las observaciones que pueden influir en el cálculo de la recta de regresión aunque no para tomar una decisión definitiva sobre este problema. Para ello se emplea el concepto de residuo eliminado y los contrastes de tipo D de Cook y DDEFITS.

Distancia de Cook. Una medida de como los residuos de todos los casos podrían cambiar si un caso particular fuera excluido de los cálculos de los coeficientes de regresión. Un valor D de Cook grande indica que se excluye un caso del cómputo de la regresión estadística, el coeficiente cambia sustancialmente.

El estadístico D de Cook mide la influencia de la observación por medio de la expresión:

$$D(i)=\sum_{j=1}^{n}\frac{(\hat{y}_j-\hat{y}_{j(i)})^2}{2\hat{s}_R^2}=\frac{r_i^2}{2}\cdot\left(\frac{h_{ii}}{1-h_{ii}}\right),i=1,2,...,n \qquad \{3.47\}$$

Donde $\hat{y}_j$ es la predicción de la i-ésima observación calculada con toda la muestra, $\hat{y}_{j(i)}$ es la predicción de la misma observación pero calculada con toda la muestra excepto el dato (x_i, y_i), r_i es el i-ésimo residuo estandarizado y h_{ii} es el valor de influencia a priori de la i-ésima observación. Bajo la hipótesis nula, si (x_i, y_i) no es una observación influyente a posteriori se verifica que D(i) sigue una distribución F con 2 y n-2 grados de libertad, por tanto con un nivel de significación α se considerarán influyentes a posteriori a aquellas observaciones tales que:

$$D(i) > F_{2;n-2}(1-\alpha) \qquad \{3.48\}$$

El otro estadístico estudiado es el DDFITS, que sigue la siguiente expresión:

$$DDFITS(i) = \frac{\left(\hat{y}_i - \hat{y}_{i(i)}\right)}{\hat{s}_{R,(i)}\sqrt{h_{ii}}} = \left(\frac{h_{ii}}{1-h_{ii}}\right)^{1/2} \cdot t_i \qquad \{3.49\}$$

Donde t_i es el residuo estudentizado. Este estadístico se considera significativo si es mayor que $2\sqrt{\frac{k}{n}}$.

3.3.3.4.3.2.- Tipos de observaciones atípicas.

Los valores con residuos estandarizados grandes se denominan datos atípicos. Su inclusión en la muestra puede determinar grandes cambios en la recta de regresión e indican, sobre todo, las observaciones en las que el modelo de regresión ajustado no proporciona buenos resultados.

En todo caso es conveniente investigar en aquellas observaciones que tienen un residuo asociado grande. Dado que los residuos son aleatorios es recomendable utilizar los residuos estandarizados o estudentizados.

3.3.3.4.4.- La hipótesis de normalidad.

Para ello solo se utilizan los residuos estandarizados. Una hipótesis básica es que los errores del modelo siguen una distribución normal, por tanto se debe de contrastar la hipótesis de que los residuos ($e = y_i - \hat{y}_i$) provienen de una distribución normal.

Para ello utilizamos los **contrastes de bondad de ajuste** de modelos de distribución. Utilizamos técnicas descriptivas y gráficas:

- Estadísticos descriptivos de la muestra como el coeficiente de asimetría estandarizado y el coeficiente de curtosis (apuntamiento) estandarizado, ya que la distribución Normal es simétrica y con coeficiente de apuntamiento nulo.

- El histograma de la muestra.

- Gráfico de simetría, Gráfico *p* - *p* y *q* - *q*.

Además de estas técnicas gráficas anteriores aplicamos los contrastes de bondad de ajuste clásicos:

- Contraste chi-cuadrado.
- Contraste de Kolmogoroff-Smirnoff (general).

3.3.3.4.5.- Contrastes de normalidad.

Los contrastes de normalidad utilizados son:

Contraste de asimetría.

La distribución normal es simétrica, por tanto bajo la hipótesis de normalidad el coeficiente de asimetría (CA) poblacional toma el valor cero. Se define el coeficiente de asimetría como sigue

$$CA = \frac{m_3}{s_R^3} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3}{ns_X^3} \qquad \{3.50\}$$

Donde X es la variable aleatoria en estudio, m_3 el momento muestral de orden tres respecto a la media $(\bar{x})$ y s_X la desviación típica de la muestra.

Bajo la hipótesis de normalidad, el CA sigue una distribución asintótica normal con media cero y varianza 6/n., por ello, el coeficiente de asimetría se define como:

$$\text{CAS}=\sqrt{\frac{n}{6}CA} \Rightarrow \text{CAS} \sim \text{N}(0,1) \qquad \{3.51\}$$

Para tamaños muestrales grande ($n \geq 50$) sigue aproximadamente una distribución normal estándar y puede ser utilizado como estadístico para contrastar la hipótesis de que la distribución de la muestra es simétrica.

El test estadístico a un nivel de significación de α rechaza la hipótesis de que la distribución es simétrica si se verifica

$$|\text{CAS}| > Z\left(1-\frac{\alpha}{2}\right), \qquad \{3.52\}$$

Donde $Z(\theta)$ verifica que $P(\varsigma \le Z(\theta)) = 0$, siendo ς una variable aleatoria con distribución N(0,1).

El contraste de apuntamiento.

Este contraste sirve para contrastar la hipótesis de que el coeficiente de apuntamiento (CAp) es cero, propiedad que verifica la distribución normal.

Se define el coeficiente de apuntamiento o curtosis como:

$$CAp = \frac{m_4}{s_X^4} - 3 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})}{n s_X^4} - 3, \qquad \{3.53\}$$

Donde m_4 es el momento muestral de orden 4 respecto a la media.

Bajo la hipótesis de normalidad la distribución asintótica del CAp es N (0, $\frac{24}{n}$). Por ello, se calcula el coeficiente de apuntamiento estandarizado

$$CApS = \sqrt{\frac{n}{24}} CAp \Rightarrow \text{CApS} \sim \text{N}(0,1) \qquad \{3.54\}$$

Y se rechaza la hipótesis de que la curtosis es cero y, por tanto, la distribución no es normal si se verifica

$$|\text{CApS}| > Z\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right). \qquad \{3.55\}$$

Constaste chi-cuadrado de Pearson.

El test chi-cuadrado es un contraste general de bondad de ajuste de una distribución y, en particular, lo utilizamos para contrastar la normalidad de una muestra. El contraste de hipótesis a realizar es:

H_o: La distribución de la población es F.

H_1: La distribución de la población **no** es F.

El estadístico de contraste compara las frecuencias absolutas observadas con las esperadas sobre la base de la distribución de probabilidad especificada. Concretamente, para una variable discreta con K modalidades o una variable continua con K intervalos de clase, el contraste definido por Pearson (1900) es el siguiente,

$$\hat{Q} = \sum_{i=1}^{k} \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}, \qquad \{3.56\}$$

La distribución aproximada de este contraste, bajo la hipótesis de que la distribución especificada sea correcta, es la de una chi-cuadrado con k-1 grados de libertad (χ^2_{K-1}).

Contraste de Kolmogoroff-Smirnoff

A diferencia del contraste de chi-cuadrado, el contraste de Kolmogoroff-Smirnoff es válido solamente para contrastar la bondad de ajuste de distribuciones continuas. El contraste se basa en calcular la distribución teórica (F) y la distribución asociada a la muestra $\{x_1,x_2,\ldots,x_n\}$, denominada en función de distribución empírica (Fn)

El estadístico de contraste será,

$$\hat{D}_n = \sup_{\chi \in R} \left| F_n(x) - F(x) \right| \qquad \{3.57\}$$

$\hat{D}_n$ representa la máxima discrepancia, en vertical, entre la función empírica y la teórica. Siempre que la distribución (continua) de partida sea correcta, el estadístico $\hat{D}_n$ es la distribución libre (no depende de la población) y está tabulada para tamaños muestrales pequeños.

3.3.3.4.6.- Hipótesis de homocedasticidad.

Para comprobar la hipótesis de homocedasticidad, hay que verificar que la varianza de la variable error es constante y no varía con la variable regresora, X, $Var(\varepsilon_i) = \sigma^2 = cte.$ Para su detección se utiliza el gráfico de residuos (e_{ij}) frente a las predicciones ($\hat{y}_i$) o, equivalentemente, en el gráfico de los residuos (e_{ij}) frente a la variable regresora (x_i).

3.3.3.4.7.- Hipótesis de independencia.

Esta hipótesis supone que las observaciones muestrales son independientes o, equivalentemente, que los errores $\{\varepsilon_i\}_{i=1}^{n}$ son variables aleatorias independientes.

Dado que la recogida muestral es aleatoria y no observada a lo largo del tiempo se asume la existencia de independencia.

Capítulo 4.
Resultados y Discusión.

"Para existir como nación, para prosperar como estado y para vivir como pueblo, debemos tener árboles." Theodore Roosevelt .

4.- Resultados y discusión.

4.1.- Inventario general.

En las Tablas A.II.1-A.II.14 se reflejan los datos del inventario realizado de 2851 árboles en las vías urbanas de la ciudad de La Coruña, los cuales se han codificado con un código inequívoco y se han georeferenciado en cartografía digital. La información vectorial se ha ordenado en cuadrículas UTM (CUTM) y se han generado los correspondientes planos (Planos A.I.1-A.I.38), de esta forma se posibilita la rápida localización espacial de cada ejemplar y la consulta de las variables analizadas en las tablas citadas (especie, perímetro, diámetro y estado general).

La Figura 4.1 muestra un ejemplo del contenido de la base de datos del inventario del arbolado urbano de la ciudad de La Coruña y la Figura 4.2, elaborada a partir de la cartografía digital sobre una ortofoto georeferenciada, es una muestra de la cartografía generada que permite la localización espacial de cada ejemplar.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro (cm)	Diámetro (cm)	Estado general
4071	C	1	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	42	13,369	F
4071	C	2	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	29,5	9,390	P
4071	C	3	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus x hollandica Mill.	42,5	13,528	G
4071	C	4	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus x hollandica Mill.	42	13,369	G
4071	C	5	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	31,5	10,027	F
4071	C	6	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus x hollandica Mill.	52,5	16,711	P
4071	C	7	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	56	17,825	G
4071	C	8	1	Leguminosae	Robinia	Robinia pseudoacacia L.	37,5	11,937	F
4071	C	9	1	Salicaceae	Populus	Populus x canadensis Moench.	49	15,597	G
4071	C	10	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	15,5	4,934	P
4071	C	11	1	Betulaceae	Betula	Betula alba L.	20	6,366	F
4071	C	12	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus americana L.	44	14,006	G
4071	C	13	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	62	19,735	G
4071	C	14	1	Betulaceae	Betula	Betula alba L.	21	6,684	F
4071	C	15	1	Betulaceae	Betula	Betula alba L.	16	5,093	F
4071	C	16	1	Leguminosae	Robinia	Robinia pseudoacacia L.	52,5	16,711	F
4071	C	17	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	63,5	20,213	F
4071	C	18	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	68	21,645	F
4071	C	19	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus americana L.	39	12,414	F
4071	C	20	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	46,5	14,801	G
4071	C	21	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus americana L.	44,5	14,165	F
4071	C	22	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	47	14,961	F
4071	C	23	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus x hollandica Mill.	42	13,369	G
4071	C	24	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus x hollandica Mill.	53	16,870	F
4071	C	25	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus x hollandica Mill.	51	16,234	G
4071	C	26	1	Betulaceae	Betula	Betula alba L.	24	7,639	G
4071	C	27	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	32	10,186	F
4071	C	28	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	35,5	11,300	P
4071	C	29	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus pumila L.	57	18,144	G
4071	C	30	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus x hollandica Mill.	51	16,234	F
4071	C	31	1	Leguminosae	Robinia	Robinia pseudoacacia L.	50	15,915	G
4071	C	32	1	Ulmaceae	Ulmus	Ulmus americana L.	42	13,369	G
4071	D	33	1	Rosaceae	Prunus	Prunus cerasifera Ehrh.	37,5	11,937	G
4071	C	34	1	Betulaceae	Betula	Betula alba L.	20,5	6,525	F
4071	C	35	1	Betulaceae	Betula	Betula alba L.	16	5,093	F
4071	C	36	1	Betulaceae	Betula	Betula alba L.	23	7,321	G
4071	C	37	1	Betulaceae	Betula	Betula alba L.	21,5	6,844	G
4071	C	38	1	Oleaceae	Ligustrum	Ligustrum lucidum Ait.	42	13,369	G
4071	C	39	1	Oleaceae	Ligustrum	Ligustrum lucidum Ait.	47,5	15,120	G
4071	C	40	1	Oleaceae	Ligustrum	Ligustrum lucidum Ait.	38	12,096	G
4071	C	41	1	Oleaceae	Ligustrum	Ligustrum lucidum Ait.	62	19,735	G
4071	C	42	1	Oleaceae	Ligustrum	Ligustrum lucidum Ait.	50	15,915	G
4071	C	43	1	Oleaceae	Ligustrum	Ligustrum lucidum Ait.	49	15,597	G
4071	C	44	1	Oleaceae	Ligustrum	Ligustrum lucidum Ait.	61	19,417	G
4071	C	45	1	Oleaceae	Ligustrum	Ligustrum lucidum Ait.	19	6,048	G
4071	C	46	1	Hippocastanaceae	Aesculus	Aesculus hippocastanum L.	51,5	16,393	G
4071	C	47	1	Hippocastanaceae	Aesculus	Aesculus hippocastanum L.	58	18,462	F
4071	C	48	1	Platanaceae	Platanus	Platanus x hispanica Mill. Ex Muenchh.	68	21,645	G
4071	C	49	1	Hippocastanaceae	Aesculus	Aesculus hippocastanum L.	67	21,327	F

Figura 4.1. Ejemplo de la base de datos del inventario del arbolado urbano viario de la ciudad de La Coruña

Figura 4.2. Ejemplo de localización de los ejemplares arbóreos inventariados en la cartografía georeferenciada sobre ortofoto digital.

La totalidad de los ejemplares se encuentran localizados en 14 cuadrículas de 1 Km^2, con una distribución espacial muy heterogénea. En la Tabla 4.1 se muestra el número de ejemplares en cada cuadrícula georeferenciada (CUTM). Se han descartado los casos de árboles muertos (13 ud-0,5%), talados (52 ud- 1,8%) y los que no ha sido posible estudiar debido a razones ajenas como encontrarse en una zona inaccesible o en obras (3 ud-0,1%). Así, la densidad media de las 14 CUTM asciende a 199 árboles/km^2, aunque si analizamos toda la superficie del término municipal disminuye a 32 árboles/km^2.

Tabla 4.1. Distribución del número de árboles viarios por Cuadrícula georeferenciada (Km^2) en la ciudad de La Coruña.

Cuadrícula (CUTM)	Nº árboles viarios	Porcentaje (%)
4061	161	5,8
4062	265	9,5
4070	200	7,2
4071	542	19,5
4072	338	12,1
4979	6	0,2
4080	349	12,5
4081	409	14,7
4082	216	7,8
4083	53	1,9
4090	94	3,4
4092	96	3,4
4989	50	1,8
4999	4	0,1
Total	2783	100

El mayor número de árboles se encuentra en las cuadrículas 4071, 4081, 4080, y 4072, con los siguientes porcentajes 19,5%, 14,7%, 12,5% y 12,1%. Estas CUTM engloban a las zonas más céntricas de la ciudad.

Si analizamos la densidad de arbolado por km^2 a lo largo de la ciudad (Figura 4.3), podemos concluir que su mayor número corresponde a la zona centro, al área comercial y de esparcimiento, es el entorno de la denominada "Pescadería", zona natural de crecimiento inicial de la ciudad. Recordemos que la ciudad de La Coruña es una península, por ello su zona de expansión tiene que ser necesariamente hacia la zona Sur, primero ha sido la Pescadería y más tarde las zonas periféricas.

Así, constatamos que la mayor densidad se encuentra en las cuadrículas 4071, 4081, 4080 y 4072 que coinciden con las de mayor desarrollo social, seguidas de las zonas de expansión natural (4062 y 4070) y las zonas de barrios más antiguos (CUTM 4082). En las zonas de la CUTM 4082, aunque es un área de gran desarrollo, la densidad de arbolado es ligeramente inferior debido a que se corresponde con el itsmo de la península. Por último en las zonas periféricas, disminuye la densidad del arbolado urbano hasta desaparecer casi completamente.

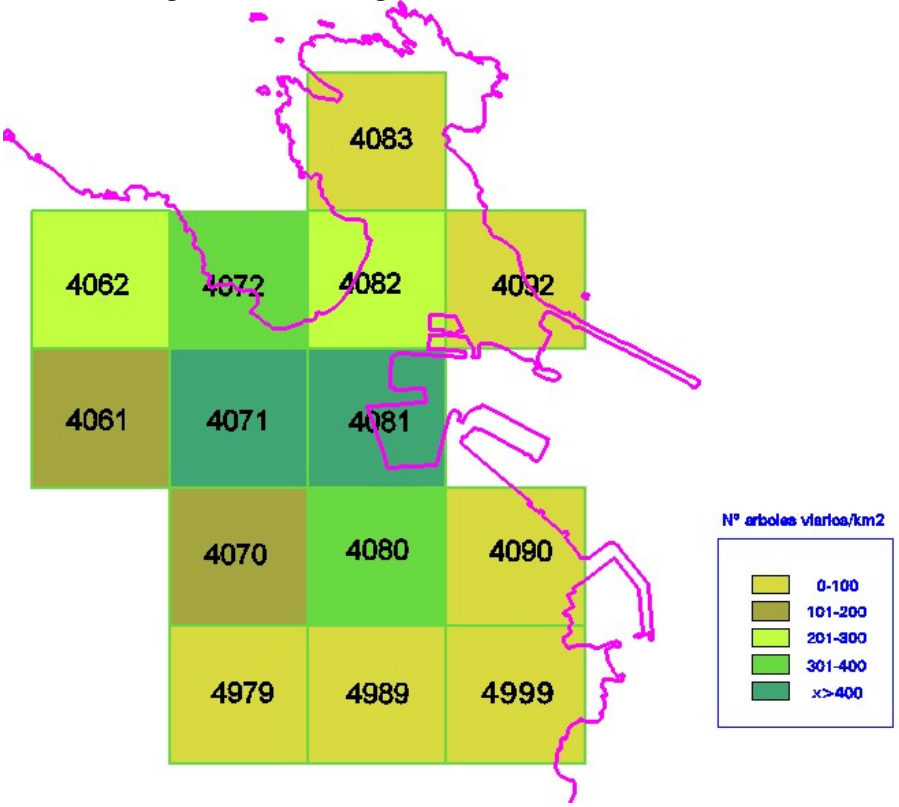


Figura 4.3. Mapa de densidades de la distribución espacial del número de ejemplares de árboles viarios por km^2 en la ciudad de La Coruña.

La población de la ciudad de La Coruña asciende a 243.349 personas (<http://www.aytolacoruna.es> 2006), lo que supone una relación de 87,44 personas/árbol. Si este dato lo comparamos con las ciudades más importantes de España, observamos (Tabla 4.2) que nos encontramos muy por debajo del ratio de cualquiera de ellas, hasta ocho veces menos que ciudades como Madrid o Barcelona.

De la misma forma si analizamos las ciudades más importantes de la Comunidad Autónoma de Galicia, concluimos que es la ciudad con peor índice de árboles por habitante, esto implica la necesidad de realizar plantaciones a corto plazo.

Tabla 4.2. Distribución del número de habitantes por ejemplares de árboles viarios en ciudades españolas.

Ayuntamiento	Nº árboles viarios	Población	Nº de habitantes por árboles
Barcelona	153343	1582738	10,32
Madrid	264811	2938723	11,10
Valencia	38000	797291	20,98
Santiago de Compostela	12270	92919	7,57
Lugo	3722	92271	24,79
Vigo	9300	293725	31,58
Orense	3000	108358	36,12
Pontevedra	1279	79372	62,05
El Ferrol	1412	77155	54,64
La Coruña	**2783**	**243349**	**87,44**

Si estudiamos la proporción de los árboles viarios en relación con la población existente en cada cuadrícula obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 4.3. Relación entre el número de habitantes y el número de árboles viarios por cuadrícula georeferenciada (Km^2). Servicio de estadística del Excmo. Ayuntamiento de La Coruña.

CUADRÍCULA	nº árboles	población	Nº de habitantes por árboles
4072	338	6587	19,49
4081	409	14858	36,32
4062	265	12032	45,40
4082	216	10482	48,52
4071	542	29360	54,17
4092	96	6094	63,48
4080	349	22377	64,12
4061	161	16086	99,91
4070	200	22955	114,77
4090	94	15919	169,35
4083	53	18660	352.08
4989	50	19763	395,26
4999	4	3549	887,25
4979	6	7800	1300

Los valores son muy extremos, existiendo una gran heterogeneidad con cifras que oscilan entre 19,49 y 1300 habitantes por árbol. En la Figura 4.4 podemos observar un mapa de densidades de habitantes por árbol por km^2. Estos resultados ponen de manifiesto el interés de incrementar la presencia de arbolado en todas las cuadrículas, considerando pioritario aquellas con mayor densidad de población que se corresponden con las zonas donde la contaminación es también mayor. Las zonas prioritarias podían ser aquellas correspondientes a las cuadrículas 4071, 4080, 4070, 4083 y 4989 con las mayores densidades de población y una tasa de nº de habitantes por árbol de 54,17, 64,12, 114,77, 352,08 y 395,26 respectivamente.

Las zonas con una densidad de población baja y una presencia más baja de arbolado viario se corresponden con zonas de la ciudad menos urbanizadas o con mayor superficie verde y menos contaminación. La plantación de arbolado en esas

zonas contribuiría a la creación de pulmones verdes y a mejorar el número medio de habitantes por árbol en la ciudad de La Coruña.

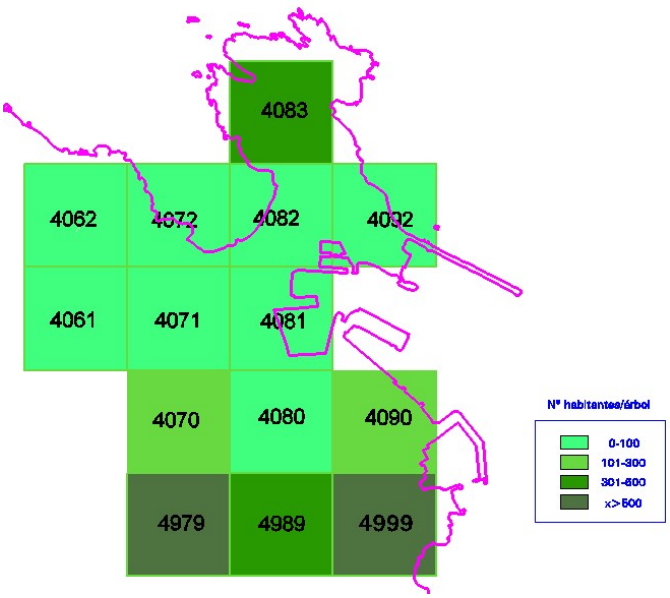


Figura 4.4. Mapa de densidades de la distribución espacial del número de habitantes por árbol viario por km^2 en la ciudad de La Coruña.

Por último, reflejamos que según los datos facilitados por el Excmo. Ayuntamiento de La Coruña, esta ciudad tiene 272540 metros lineales de calle, por lo que si estimamos que podría plantarse un árbol cada 8 metros en ambos lados de la calle, y si aplicamos un coeficiente de minoración de 0.6 para tener en cuenta las zonas donde es imposible plantar como pasos de cebra, instalaciones urbanas, etc., obtenemos un resultado de 40881puntos potenciales de plantación de árboles viarios. Esto implica que si se llevasen a cabo las nuevas plantaciones podríamos aumentar considerablemente los resultados obtenidos de personas/árbol y árboles/km^2.

4.1.1.- Clasificación botánica.

Se han identificado un total de 2783 ejemplares, pertenecientes a 23 familias, 30 géneros y 46 especies (Tablas A.II.1-A.II.14).

El arbolado urbano viario de la ciudad de La Coruña se clasifica en 23 familias, de las cuales *Ulmaceae* (25,8%), *Platanaceae* (19,8%), *Salicaceae* (9,6%), *Oleaceae* (8,5%) y *Aceraceae* (8,4%), representan el 72,1% de toda la población (Tabla 4.4). Las familias con escasa representatividad en el arbolado viario de la ciudad de La Coruña son *Agavaceae* y *Fagaceae* con 0.1% cada una.

Tabla 4.4. Distribución por familias de los árboles viarios de la ciudad de la Coruña.

Familia	Nº ejemplares	Porcentaje
Aceraceae	235	8,4
Agavaceae	2	0,1
Betulaceae	53	1,9
Bignoniaceae	26	0,9
Fagaceae	2	0,1
Hamamelidaceae	58	2,1
Hippocastanaceae	39	1,4
Lauraceae	3	0,1
Leguminosae	174	6,3
Magnoliaceae	32	1,1
Malvaceae	4	0,1
Moraceae	81	2,9
Myrtaceae	43	1,5
Oleaceae	236	8,5
Platanaceae	551	19,8
Rosaceae	121	4,3
Rutaceae	22	0,8

Tabla 4.4. Distribución por familias de los árboles viarios de la ciudad de la Coruña (continuación).

Familia	Nº ejemplares	Porcentaje
Simaroubaceae	1	0,0
Salicaceae	266	9,6
Tamaricaceae	49	1,8
Theaceae	8	0,3
Tiliaceae	59	2,1
Ulmaceae	718	25,8
Total	2783	100,0

En la Tabla 4.5 se muestra la clasificación del arbolado viario en géneros. Como vemos, nos indican un caso parecido al de las familias, siendo los géneros más representativos, *Ulmus* (25,8%), *Platanus* (19,8%), *Populus* (9,5%), *Acer* (8,4%) y *Ligustrum* (7,7%), con una presencia de 62,8% de la población total. En cuanto a las menos frecuentes existen dos géneros, *Ailanthus* y *Gleditsia,* con tan sólo 1 ejemplar (0,01%) y otros tres géneros, *Castanea*, *Cordyline y Salix,* con dos casos (0,1%).

En cuanto a la distribución por especies, Tabla 4.6, la más abundante es, con diferencia, *Platanus x hispanica* Mill. Ex Muench, con un total de 551 ejemplares que suponen un 19,8% de la población total. Este dato coincide con otras ciudades de España, como Barcelona, donde esta especie alcanza porcentajes superiores al 33% (<http://www.bcn.es/estadistica/catala/dades/anuari/cap01/C0101090.htm>2006) o en Madrid con porcentajes superiores a un 24% (<http://inicia.es/de/miparcela/ 3.htm> 2006).

Tras ella destacan las especies *Ulmus x hollandica* Mill (10,2%), *Ulmus pumila* L (9%), *Populus x canadensis* Moench (8,9%), y *Ligustrum lucidum* Ait (7,7%). El resto de las especies catalogadas están presentes en la ciudad en porcentajes inferiores al 7%. Estas cinco especies representan más de la mitad de los ejemplares existentes en las vías de la ciudad.

Tabla 4.5. Distribución en géneros del número de árboles viarios de la ciudad de la Coruña.

Género	**Nº ejemplares**	**Porcentaje (%)**
Acer	235	8,4
Aesculus	39	1,4
Ailanthus	1	0,04
Betula	53	1,9
Camellia	8	0,3
Castanea	2	0,1
Catalpa	26	0,9
Cercis	10	0,4
Citrus	22	0,8
Cordyline	2	0,1
Crataegus	27	1,0
Fraxinus	21	0,8
Gleditsia	1	0,04
Hibiscus	4	0,1
Laurus	3	0,1
Ligustrum	215	7,7
Liquidambar	58	2,1
Magnolia	32	1,1
Metrosideros	43	1,5
Morus	81	2,9
Platanus	551	19,8
Populus	264	9,5
Prunus	63	2,3
Pyrus	31	1,1
Robinia	85	3,1
Salix	2	0,1
Sophora	78	2,8
Tamarix	49	1,8
Tilia	59	2,1
Ulmus	718	25,8
Total	2783	100,0

Tabla 4.6. Distribución en especies del número de árboles viarios de la ciudad de La Coruña.

Especie	Nº individuos	Porcentaje
Acer negundo L.	150	5,4
Acer platanoides L.	6	0,2
Acer pseudoplatanus L.	53	1,9
Acer saccharinum L.	19	0,7
Acer saccharum Marshall.	7	0,3
Aesculus hippocastanum L.	39	1,4
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	1	0,04
Betula alba L.	53	1,9
Camellia japonica L.	8	0,3
Castanea dentata (Marsh) Borkh	2	0,1
Catalpa bignonioides Walter.	16	0,6
Catalpa x erubescens Carr.	10	0,4
Cercis siliquastrum L.	10	0,4
Citrus aurantium L.	22	0,8
Cordyline australis (G. Forst.) Endl.	2	0,1
Crataegus monogyna Jacq.	27	1,0
Fraxinus americana L.	16	0,6
Fraxinus excelsior L.	5	0,2
Gleditsia triacanthos L.	1	0,04
Hibiscus syriacus L.	4	0,1
Laurus nobilis L.	3	0,1
Ligustrum lucidum Ait.	215	7,7
Liquidambar styraciflua L.	58	2,1
Magnolia grandiflora L.	32	1,1
Metrosideros excelsa Soland. ex. Gaertn.	43	1,5
Morus alba L.	81	2,9
Platanus x hispanica Mill. Ex Muenchh.	551	19,8
Populus alba L.	12	0,4
Populus nigra L.	4	0,1

Tabla 4.6. Distribución en especies del número de árboles viarios de la ciudad de La Coruña (continuación).

Especie	Frecuencia	Porcentaje
Populus x canadensis Moench.	248	8,9
Prunus cerasifera Ehrh.	52	1,9
Prunus serrulata Lindl.	11	0,4
Pyrus calleryana Decne.	31	1,1
Robinia pseudoacacia L.	85	3,1
Salix alba L.	2	0,1
Sophora japonica L.	78	2,8
Tamarix gallica L.	49	1,8
Tilia cordata Mill.	13	0,5
Tilia platyphyllos Scop.	22	0,8
Tilia sp.	8	0,3
Tilia tomentosa Moench.	16	0,6
Ulmus americana L.	97	3,5
Ulmus minor Mill.	7	0,3
Ulmus procera Salis.	79	2,8
Ulmus pumila L.	250	9,0
Ulmus x hollandica Mill.	285	10,2
Total	2783	100,0

4.1.2.- Análisis de la biodiversidad del arbolado urbano (regla de Santamour, 1990).

En la Figura 4.5 podemos observar las especies más frecuentes de la ciudad de La Coruña. Tras el análisis de la propuesta de los niveles mínimos de biodiversidad de Santamour (1990), nos encontramos que la población de árboles viarios de esta ciudad incumple alguna de las reglas básicas. El porcentaje de los individuos de las especies, *Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh. y *Ulmus x hollandica* Mill. sobrepasan el 10 % del valor máximo propuesto del número de ejemplares de la misma especie, sobre todo el de los primeros que alcanza casi el 20%. Además existen otras dos especies (*Populus x canadensis* Moench. y *Ulmus pumila* L) que se sitúan en torno al 9%, por lo que sería recomendable no plantar más unidades de ninguna de estas especies para evitar devastaciones masivas en caso de un brote patológico o plaga.

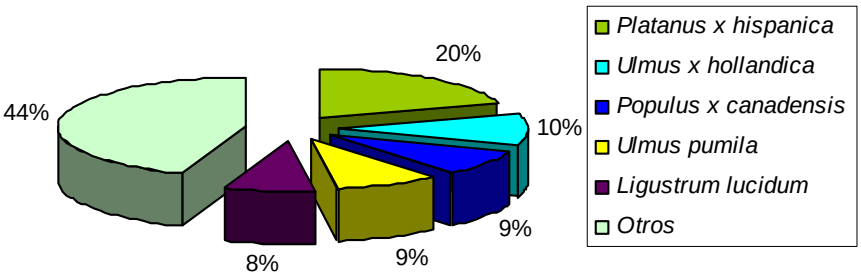


Figura 4.5 Frecuencia de los ejemplares de las cinco especies más representativas de arbolado viario de la ciudad de La Coruña.

Estas cinco especies suponen una proporción del 55,6%, caso similar al de Madrid donde otras cinco especies (*Platanus x hispanica, Sophora japonica, Ulmus pumila, Robinia pseudoacacia* y *Acer negundo*) constituyen el 65.6% del arbolado (<http://inicia.es/de/miparcela/ 3.htm> 2006).

Los resultados de las frecuencias por géneros y familias se pueden apreciar gráficamente en las Figuras 4.6 y 4.7 respectivamente. Si analizamos los individuos por géneros, obtenemos que sólo *Ulmus* se encuentra por encima del 20% propuesto, aunque el género *Platanus* se encuentra en el límite (19,8%). Por último en relación con el porcentaje de individuos pertenecientes a la misma familia, no existe ningún caso que supere el 30%.

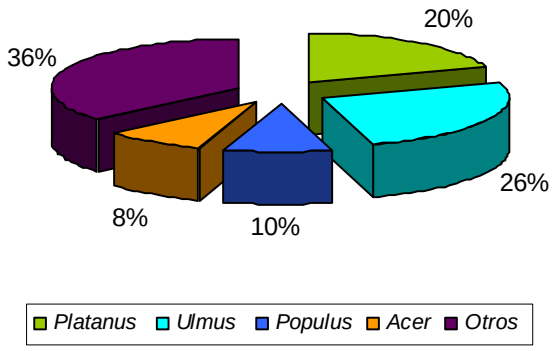


Figura 4.6 Distribución en porcentajes de los géneros más abundantes en el arbolado viario de la ciudad de La Coruña.

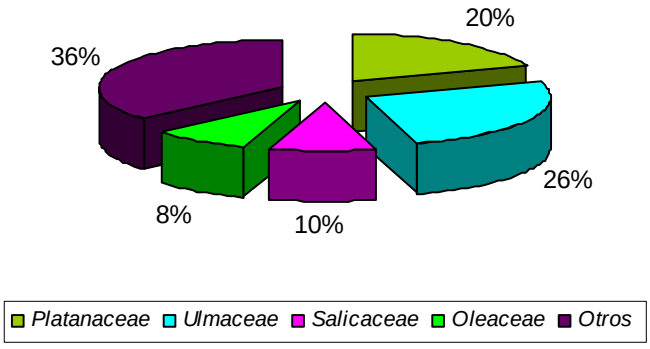


Figura 4.7 Distribución en porcentajes de las familias más abundantes en el arbolado viario de la ciudad de La Coruña.

Aplicando la regla de Santamour, los resultados obtenidos indican que en La Coruña podría existir una devastación potencial masiva a nivel de género y de especie debida a la existencia de una plaga o enfermedad potencial. Es interesante, por ello, intentar no realizar plantaciones de ejemplares de los géneros *Ulmus* ni *Platanus*. Por otra parte, los bloques de uniformidad se deberían de aislar a lo largo de la ciudad, para conseguir diversidad espacial y biológica. Si vamos a plantar y sostener masas de árboles en ciudades necesitamos diversidad y uniformidad de material para reducir los costes de mantenimiento y reducir el uso de pesticidas potencialmente peligrosos.

4.1.3.- Distribución de intervalos diamétricos.

Una vez realizadas las mediciones del perímetro nominal, y calculado el diámetro, los ejemplares se han clasificado en intervalos de 10 cm. Los resultados se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 4.7. Distribución de árboles viarios de la ciudad de La Coruña por intervalo diamétrico.

Intervalos diamétricos	Nº individuos	Porcentaje
x ≤ 10cm	604	21,7
10<x ≤20 cm	1261	45,3
20<x≤30 cm	655	23,5
30<x≤40 cm	195	7,0
40<x≤50 cm	46	1,7
50<x≤60 cm	13	0,5
60<x≤70 cm	4	0,1
x> 70,00 cm	5	0,2
Total	2783	100,0

Como observamos, la población arbórea viaria de La Coruña es, en términos generales, de pequeño tamaño. El 21,7% tienen un diámetro menor de 10 cm, el 67% tienen un diámetro menor de 20 cm, y el 23,5% entre 20 y 30 cm.

Según datos facilitados por el Ayuntamiento de la Coruña, el diámetro medio de los árboles que se plantan habitualmente en la ciudad oscila entre 3,82 y 5,1 cm (12-16 cm de perímetro), lo que equivale al intervalo diamétrico menor de 10 cm, por

lo que podemos afirmar que más de la mitad de los ejemplares existentes corresponden a plantaciones recientes (intervalos 10-20 y 20-30 cm).

En la Figura 4.8 adjunta se refleja la distribución de los diámetros nominales del arbolado viario de La Coruña, observando una gran predominancia de ejemplares de diámetros menores, de hecho un 97,5 % del total se sitúa por debajo de los 40 cm de diámetro (perímetro:125,66 cm).

Del porcentaje de ejemplares que superan esa barrera de 40 cm de diámetro (2.4%), predomina el género *Ulmus* con un 60,3%, seguido de los géneros *Populus* (19,2%), *Platanus* (7,4%), *Magnolia* y *Robinia* (4,4%), *Acer* (2,9%) y con un solo ejemplar el género *Ligustrum.*

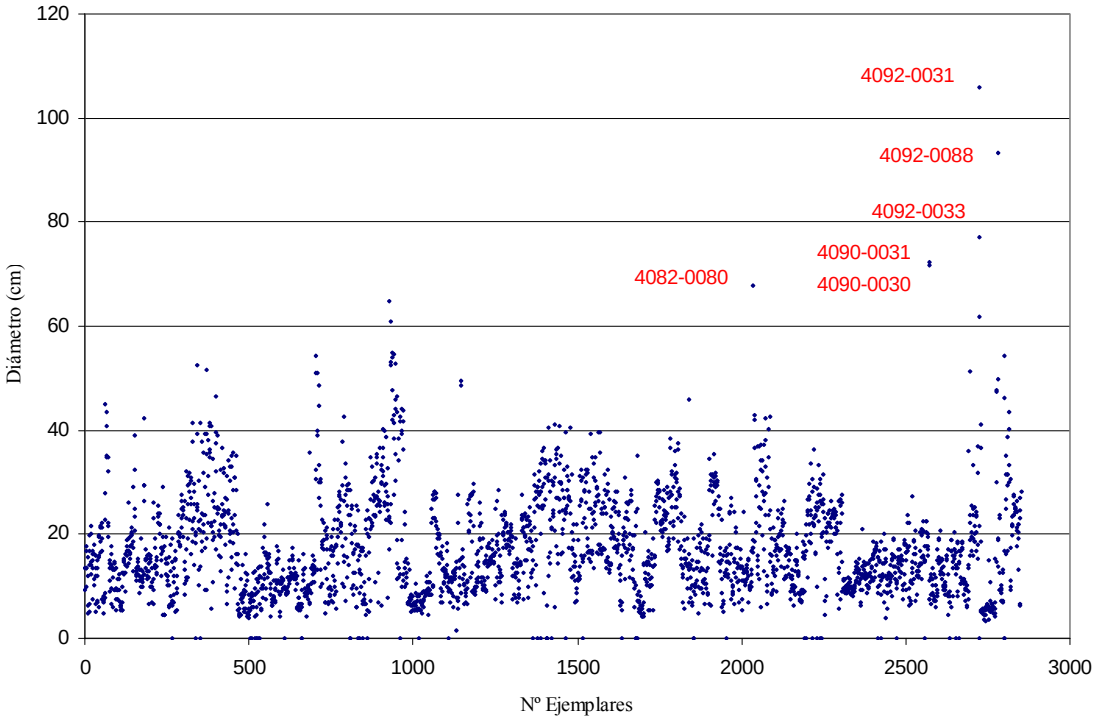


Figura 4.8 Distribución de los diámetros de los ejemplares de arbolado viario de la ciudad de La Coruña. Los números en rojo indican el código del ejemplar que alcanza dicho diámetro.

La Tabla 4.8 muestra los 10 ejemplares con mayor diámetro del arbolado urbano de la ciudad, destacando los tres primeros, *Ulmus minor* Mill *(syn. Ulmus*

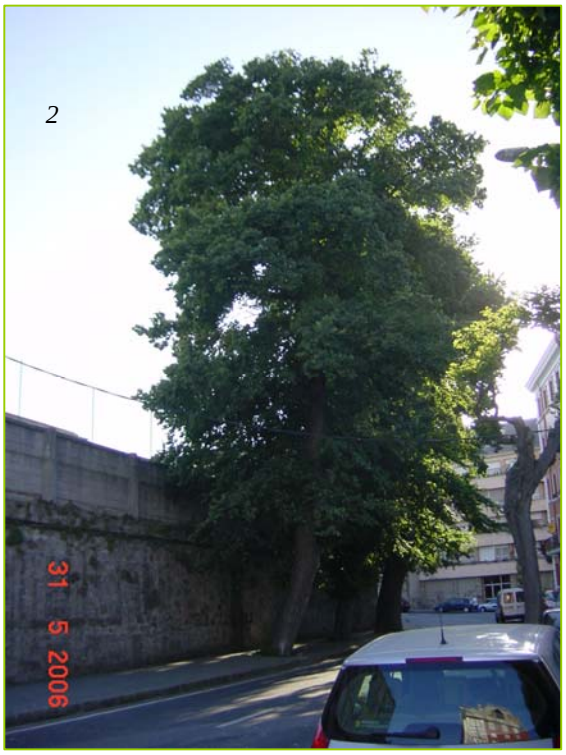
carpinifolia Suckow) especie bastante infrecuente en la ciudad pero de un tamaño considerable.

Tabla 4.8. Árboles viarios de mayor diámetro de la ciudad de La Coruña.

CUTM	Código	Especie	Perímetro (cm)	Diámetro (cm)	Estado general	Familia
4092	31	*Ulmus minor* Mill.	333	106	F	*Ulmaceae*
4092	88	*Ulmus minor* Mill.	293	93,3	F	*Ulmaceae*
4092	33	*Ulmus minor* Mill.	242	77	F	*Ulmaceae*
4090	31	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	227	72	F	*Platanaceae*
4090	30	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	225,5	71,8	F	*Platanaceae*
4082	80	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	213	67,8	E	*Platanaceae*
4081	373	*Ulmus procera* Salis.	203,7	64,8	F	*Ulmaceae*
4092	32	*Ulmus minor* Mill.	194	61,7	F	*Ulmaceae*
4081	375	*Ulmus x hollandica* Mill.	191,7	61	F	*Ulmaceae*

De la misma forma se muestran las imágenes de los cuatro ejemplares de mayor diámetro de la ciudad (Fotografías 1-4).

Ulmus minor Mill



Ulmus minor Mill

Ulmus minor Mill

Platanus x hispanica Mill Ex Muench

Fotografías 4. 1-4. Ejemplares de arbolado viario de mayor diámetro de la ciudad de La Coruña. a (4092-0031), b (4092-0088), c (4092-0033), d (4090-0031).

4.1.4.- Estado general.

Población general.

Tras clasificar a los ejemplares y analizar su estado general, siguiendo los criterios de Tebo (1998), obtuvimos los siguientes resultados:

Tabla 4. 9. Distribución del arbolado viario de la ciudad de La Coruña por estado general, según Tebo (1998).

Estado general	Nº individuos	Porcentaje (%)
Excelente (E)	24	0,9
Bueno (G)	1492	53,6
Aceptable (F)	1108	39,8
Pobre (P)	155	5,6
Muerto o senescente (D)	4	0,1
Total	2783	100,0

Como observamos, más de la mitad de los ejemplares (53,6%) se encuentran en estado Bueno (G) que se corresponde a una situación sana y vigorosa, sin síntomas aparentes de insectos, enfermedades o daños mecánicos, siendo ejemplares representativos de la especie a la que pertenecen. El grupo siguiente más numeroso es el de los ejemplares en estado aceptable (39,8%), individuos que tienen condiciones medias y vigor para el área y pueden necesitar algunas labores de mantenimiento. En cuanto al estado excelente tan sólo se encuentran 24 ejemplares. Los clasificados como pobres y senescentes suponen tan sólo un 5,6% y un 0,1% respectivamente.

Como vemos, aunque los resultados indican que más de la mitad de los ejemplares se encuentra en condiciones buenas, también son indicadores de la necesidad de mejorar el estado general. Esto se puede hacer revisando la forma de realizar las labores de mantenimiento, seleccionando especies más adecuadas y llevando a cabo inspecciones periódicas para identificar problemas a corto plazo.

Especies

Si analizamos el estado general en función de las especies, géneros y familias más representativos, podemos encontrar alguna información sobre la adaptación de estas especies a las condiciones existentes en la ciudad de La Coruña.

Existen tres familias con una representatividad muy alta que suman el 56% del total de los ejemplares. De ellas, la familia *Platanaceae* es la mejor adaptada, ya que el 81,1% de sus ejemplares se encuentra en el estado bueno (G). A continuación se encuentra la familia *Salicaceae*, con un 60% en estado bueno (G). Los resultados se repiten con los géneros más representativos de esas familias, *Platanus* y *Populus* respectivamente.

Si lo analizamos por especies, observamos que la población de *Platanus x hispanica* es la que responde mejor a las condiciones existentes en la ciudad, de la misma forma las especies *Ligustrum japonicum* y *Populus x canadensis* tiene muy buena respuesta. De estas cinco especies, se obtuvieron los peores resultados en la especie *Ulmus x hollandica* (Tabla 4.10).

Tabla 4.10. Número de individuos y porcentajes de las especies más frecuentes del arbolado viario de la ciudad de La Coruña clasificados por estado general.

	Estado general									
	Excelente (E)		**Bueno (G)**		**Aceptable (F)**		**Pobre (P)**		**Muerto/ senescente (D)**	
Especie	**Nº indiv.**	**(%)**	**Nº indiv**	**(%)**	**Nº indiv**	**(%)**	**Nº indiv**	**(%)**	**Nº indiv**	**(%)**
Platanus x hispanica	20	3.6	447	81.1	77	14	5	0.9	2	**0.4**
Populus x canadensis	0	0	145	58.5	91	36.7	12	4.8	0	**0**
Ulmus x hollandica	0	0	96	33.7	155	54.4	34	11.4	0	**0**
Ulmus pumila	0	0	137	54.8	95	38	16	6.4	2	0.8
Ligustrum lucidum	0	0	138	64.2	70	32.6	7	3.3	0	0

Intervalo diamétrico.

Si analizamos la posible relación entre la distribución de intervalos diamétricos y el estado general obtenemos la Tabla 4.11

Tabla 4.11. Número de individuos y porcentajes, clasificados por estado general, en cada intervalo diamétrico del arbolado viario de la ciudad de La Coruña.

	Estado general									
	Excelente (E)		**Bueno (G)**		**Aceptable (F)**		**Pobre (P)**		**Muerto/ senescente (D)**	
Intervalo Diamétrico	**Nº indiv.**	**(%)**	**Nº indiv**	**(%)**	**Nº indiv**	**(%)**	**Nº indiv**	**(%)**	**Nº indiv**	**(%)**
0.-10 cm	2	0,3	248	41,1	287	47,5	64	10,6	3	0,5
10-20	6	0,5	766	60,7	450	35,7	38	3	1	0,08
20-30	8	1,2	409	62,4	217	33,1	221	3,2	0	0
30-40	5	2,6	57	29,2	107	54,9	26	13,3	0	0
40-50	2	4,3	11	23,9	29	63	4	8,7	0	0
50-60	0	0	1	7,7	10	77	2	15,4	0	0
60-70	1	25	0	0	3	75	0	0	0	0
>70	0	0	0	0	5	100	0	0	0	0

En los intervalos desde 10 cm hasta 30 cm predominan los ejemplares con estado general bueno sobre aquellos con estado general aceptable y a partir de este valor se invierten los resultados predominando de tipo aceptable (F) sobre los de tipo bueno (G).

Destaca el pequeño porcentaje de arbolado excelente, que en parte se debe al tipo de poda realizada en la ciudad que merma tanto la estética como la salud de los ejemplares. Hay que señalar que el elevado porcentaje (25%) de ejemplares en estado excelente en el intervalo diamétrico 60-70, está representado por tan sólo un ejemplar (4082-0080), ya que tan sólo hay cuatro ejemplares en ese intervalo y todos pertenecientes a la especie *Platanus x hispanica*.

También es necesario reseñar que dentro del intervalo diamétrico menor (0-10), en los que cabría esperar una predominancia del estado bueno o excelente, existe un 10,6% en estado Pobre (P) que puede explicarse, en su mayoría, por una plantación defectuosa o una mala adaptación a la zona de ubicación. A excepción de los ejemplares con diámetros menores de 10 cm, el número de individuos tipo Pobre

(P) se va incrementando a medida que aumenta el diámetro y va decreciendo el número de ejemplares clasificados como bueno (G) ya que los de mayor tamaño normalmente se encuentran en estados más deficientes, debido, en principio, a que son ejemplares de mayor edad.

4.2.- Resultados dendrométricos y estado general de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*.

4.2.1. – Clasificación en intervalos diamétricos.

Los diámetros individuales de la población de cada una de las especies estudiadas *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hispanica* se muestran en las Figuras 4.9, 4.10 y 4.11, respectivamente. Como vemos en la Figura 4.9 existe una gran densidad de ejemplares de la especie *Platanus x hispanica* con diámetros entre 10 y 30 cm de diámetro, destacando tan sólo 5 ejemplares por encima de los 40 cm, concretamente 4080-168 (48,63 cm), 4080-169 (49,52 cm), 4082-80 (67,80), 4090-30 (71,77 cm) y 4090-31 (72,26 cm).

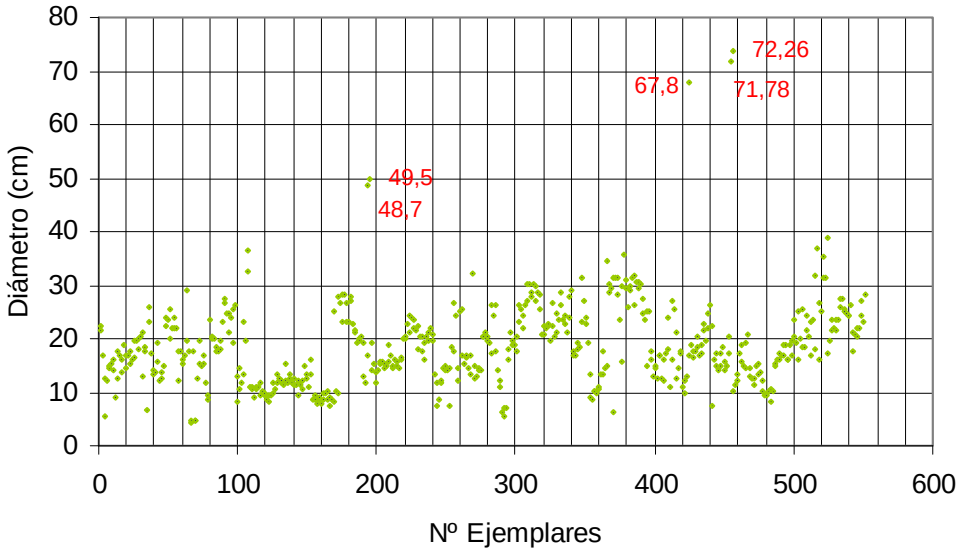


Figura 4.9. Distribución de los diámetros de los árboles viarios de la especie *Platanus x hispanica* en la ciudad de La Coruña. Los números en rojo indican los mayores valores de diámetro en esta especie.

En el caso de la especie *Populus x canadensis*, encontramos la mayor densidad de ejemplares entre 20 y 40 cm de diámetro, pero existen 8 casos con diámetros superiores a este umbral, 4071-340 (52,52 cm), 4071-99 (46,47 cm), 4062-157 (45,99 cm), 4071-352 (41,38 cm), 4071-378 (41,38 cm), 4071-384 (40,90 cm), 4071-379 (40,74 cm) y 4072-116 (40,74 cm).

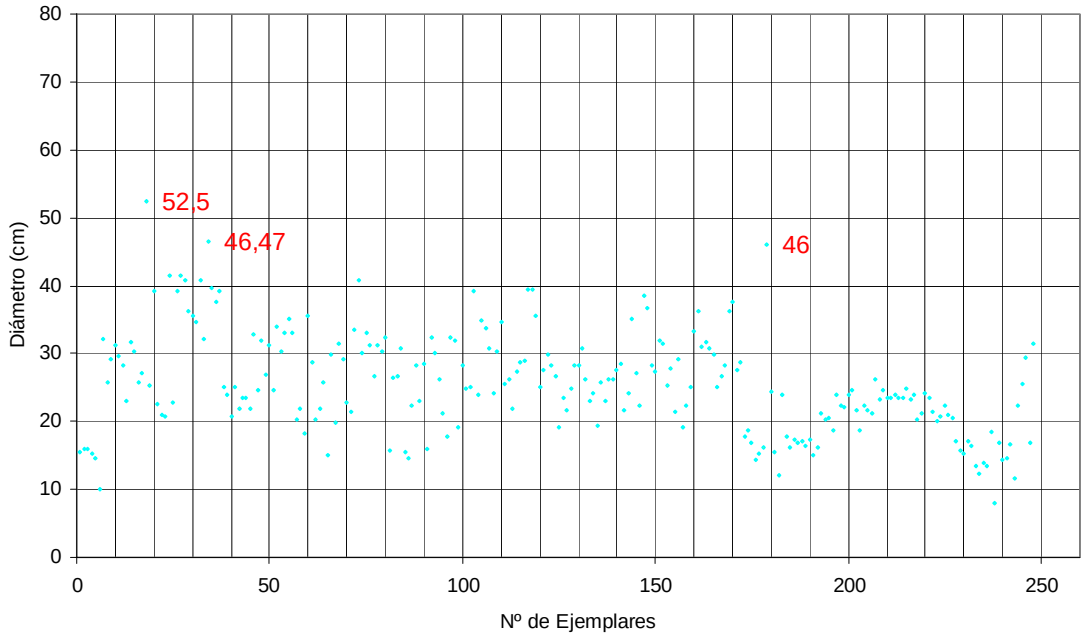


Figura 4.10. Distribución de los diámetros de los árboles viarios de la especie *Populus x canadensis* en la ciudad de La Coruña. Los números en rojo indican los mayores valores de diámetro en esta especie.

Por último, en relación con la especie *Ulmus x hollandica*, identificamos una población más envejecida que aquellas de las especies anteriores, definida tanto por sus valores de diámetro como por su menor velocidad de crecimiento (Mitchell, 1985), en la que destacan un mayor número de ejemplares con un diámetro mayor de 40 cm (Tabla 4.12). Como vemos en la Figura 4.11, en comparación con las dos especies anteriores, la nube de puntos se ha desplazado verticalmente hacia la zona de valores más altos. También se constata que prácticamente no existen nuevas plantaciones de esta especie, debido en este caso a la presencia de la terrible enfermedad denominada grafiosis del olmo (*Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nanff syn. *Ceratocystis ulmi (Buisman)* C. Moreau; *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier) que ataca a la mayoría de las especies del género *Ulmus*.

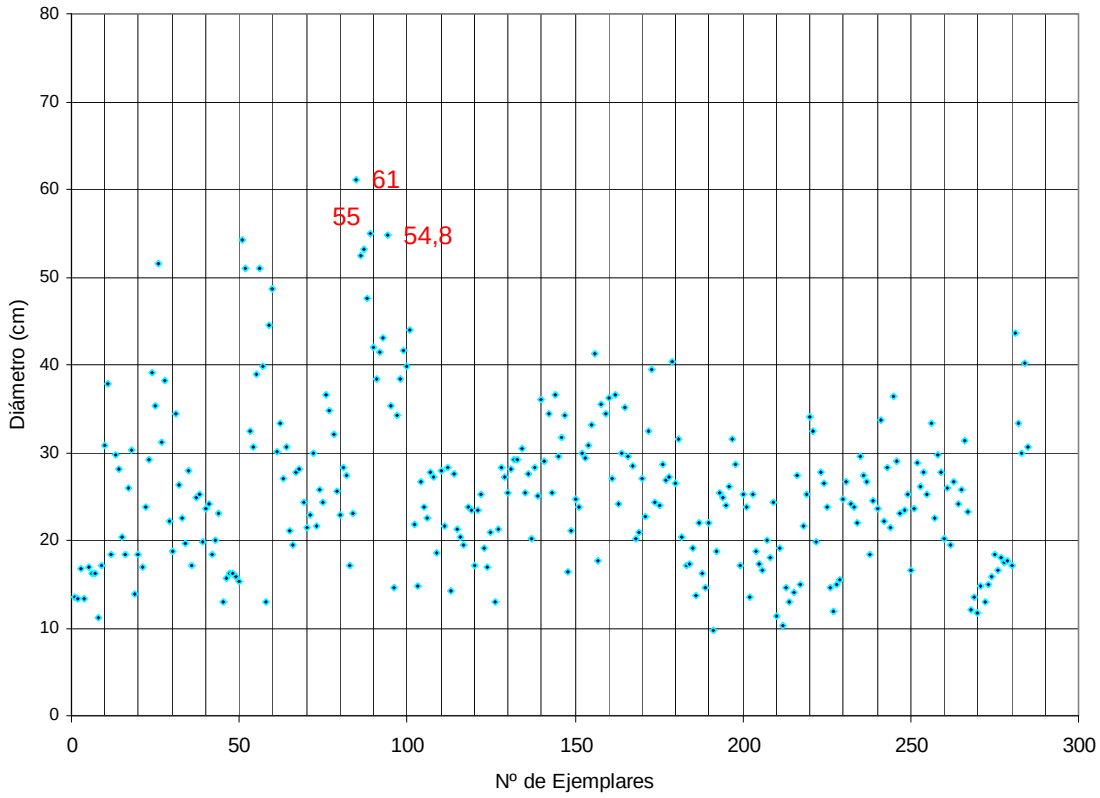


Figura 4.11. Distribución de los diámetros de los árboles viarios de la especie *Ulmus x hollandica* en la ciudad de La Coruña. Los números en rojo indican los mayores valores de diámetro en esta especie.

Tabla 4.12. Valores de perímetro y diámetro para los ejemplares de arbolado viario de la especie *Ulmus x hollandica* con diámetros superiores a 40 cm en la ciudad de La Coruña. CUTM: Cuadrícula georeferenciada. Código: número del ejemplar en la CUTM correspondiente.

CUTM	Código	Especie	Perímetro (cm)	Diámetro (cm)
4071	372	*Ulmus x hollandica* Mill.	162	51,57
4081	150	*Ulmus x hollandica* Mill.	170,5	54,27
4081	151	*Ulmus x hollandica* Mill.	160	50,93
4081	157	*Ulmus x hollandica* Mill.	160	50,93
4081	160	*Ulmus x hollandica* Mill.	140	44,56
4081	161	*Ulmus x hollandica* Mill.	153	48,70
4081	375	*Ulmus x hollandica* Mill.	191,7	61,02
4081	377	*Ulmus x hollandica* Mill.	165	52,52
4081	378	*Ulmus x hollandica* Mill.	167,2	53,22
4081	379	*Ulmus x hollandica* Mill.	149,5	47,59
4081	380	*Ulmus x hollandica* Mill.	172,9	55,04
4081	381	*Ulmus x hollandica* Mill.	131,8	41,95
4081	384	*Ulmus x hollandica* Mill.	130,2	41,44
4081	385	*Ulmus x hollandica* Mill.	135,2	43,04
4081	387	*Ulmus x hollandica* Mill.	171,9	54,8
4081	403	*Ulmus x hollandica* Mill.	130,8	41,63
4081	409	*Ulmus x hollandica* Mill.	138,2	43,99
4072	105	*Ulmus x hollandica* Mill.	129,4	41,19
4072	150	*Ulmus x hollandica* Mill.	127	40,43
4989	18	*Ulmus x hollandica* Mill.	137	43,61
4989	21	*Ulmus x hollandica* Mill.	126	40,11

En la Tabla 4.13 se muestra de forma pormenorizada el número de individuos de cada especie analizada y en cada intervalo diamétrico de la población total del arbolado viario de la ciudad de La Coruña.

Tabla 4.13. Distribución, en intervalos diamétricos, de las poblaciones de árboles viarios de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* de la ciudad de La Coruña.

Intervalo diamétrico	***Platanus x hispanica***	***Populus x canadensis***	***Ulmus x hollandica***
	Nº Individuos	Nº Individuos	Nº Individuos
X≤10	53	1	1
10<x≤20	289	53	80
20<x≤30	179	128	135
30<x≤40	25	58	48
X≥40	5	8	21
Totales	551	248	285

Para la realización de este análisis, es preciso tener en cuenta que las especies *Platanus x hispanica* y *Populus x canadensis* son de crecimiento rápido, mientras que la especie *Ulmus x hollandica* posee un crecimiento normal (Mitchell, 1985), ya que un ejemplar de esta especie puede requerir el doble de tiempo en alcanzar el mismo tamaño que un ejemplar de cualquiera de las otras dos especies.

Si estudiamos la Figura 4.12, nos encontramos con una población de diámetros muy pequeños en cualquiera de las tres especies analizadas, de hecho tan sólo el 0,90% en *Platanus x hispanica*, 3,2% en *Populus x canadensis* y el 7,4% en *Ulmus x hollandica* superan el umbral de los 40 cm de diámetro.

En sintonía con los resultados de la base de datos global, también es necesario destacar que la mayor parte de la población, se encuentra en el intervalo diamétrico 10<x<40. Los datos indican que se trata de una población de individuos relativamente joven y como vemos no existe una secuencia de diámetros escalonada, lo que indica que no se está llevando a cabo un plan de plantaciones a lo largo del tiempo.

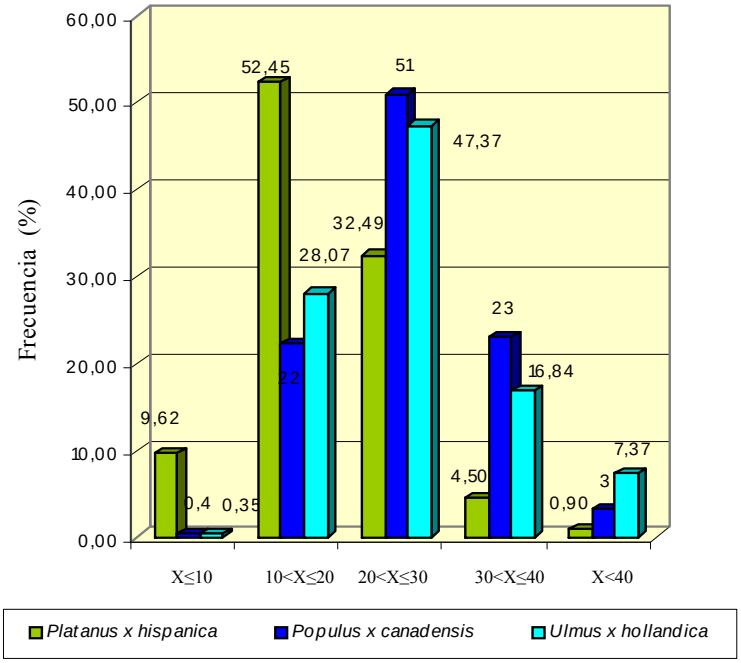


Figura 4.12. Frecuencia en intervalos diamétricos de los ejemplares de arbolado viario de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* de la ciudad de La Coruña.

Si lo analizamos por especies, tan sólo se evidencian plantaciones recientes con la especie *Platanus x hispanica*, ya que más de la mitad de la población de esta especie se encuentra en el intervalo 10-20 (52,5%), y un tercio (32,5%) en el intervalo 20-30. Los ejemplares de *Populus x canadensis* y de *Ulmus x hollandica* tienen sus mayores porcentajes en el intervalo 20-30 (51% y 47,47% respectivamente). Observamos que la población con diámetros más pequeños es la de *Platanus x hispanica* (62,1% con diámetros menores de 20 cm) y la de diámetros mayores es la de los *Ulmus x hollandica* (74,1% entre 20-40 cm).

4.2.1.1.- Material vegetal seleccionado.

Tras clasificar los ejemplares de las especies seleccionadas en intervalos diamétricos cada 10 cm y tras obviar los menores de 10 cm por no alcanzar un tamaño suficiente y los mayores de 40 cm por su poca representatividad, se seleccionaron al azar 50 unidades de cada especie de los intervalos 10-20, 20-30 y 30-40. Las unidades seleccionadas en cada cuadrícula georeferenciada (CUTM) se muestran en la Tabla 4.14:

Tabla 4.14. Distribución del número de ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario de la ciudad de La Coruña, en cuadrículas georeferenciadas (CUTM), clasificados en intervalos diamétricos.

	Ulmus x hollandica			***Populus x canadensis***			***Platanus x hispanica***						
	Intervalo			**Intervalo**			**Intervalo**						
CUTM	**10-20 (cm)**	**20-30 (cm)**	**30-40 (cm)**	**10-20 (cm)**	**20-30 (cm)**	**30-40 (cm)**	**10-20 (cm)**	**20-30 (cm)**	**30-40 (cm)**	**∑**	**Nº ARB / CUTM**	**% / CUTM**	**% / TOTAL**
4061	5	0	0	0	0	0	1	0	0	6	161	3,73	0,22
4062	1	0	0	7	8	8	7	13	16	60	265	22,64	2,16
4070	4	13	4	2	13	0	0	0	0	36	200	18,00	1,29
4071	13	2	8	7	9	19	7	10	2	77	542	14,21	2,77
4072	15	22	17	9	17	22	7	5	1	115	338	34,02	4,13
4080	1	3	0	0	0	0	6	8	0	18	350	5,14	0,65
4081	5	8	15	1	0	0	9	0	0	38	409	9,29	1,36
4082	5	1	2	8	0	0	5	4	0	25	216	11,57	0,90
4083	0	0	0	15	0	0	0	0	0	15	53	28,30	0,54
4090	1	0	0	0	0	0	6	1	0	8	94	8,51	0,29
4092	0	0	0	0	2	0	1	2	2	7	96	7,29	0,25
4989	0	1	2	1	1	1	1	6	4	17	50	34,00	0,61
4999	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	25,00	0,04
	50	50	48	50	50	50	50	50	25	423	2783		**15,2**

Como apreciamos en la tabla anterior, en algunos intervalos no hubo un número suficiente de individuos para completar el muestreo de 50 por especie e intervalo diamétrico, concretamente faltaron 2 ejemplares del intervalo 30-40 de la especie *Ulmus x hollandica* y 25 individuos del mismo intervalo de la especie *Platanus x hispanica*, por ello se analizaron 423 ejemplares que representan el 15,2% de toda la población.

4.2.2.- Variables dendrométricas.

4.2.2.1.- Distribución de los perímetros.

El análisis de varianza factorial para la variable perímetro mostró diferencias significativas entre especies e intervalos diamétricos (Tabla A.IV.1). Sin embargo no se detectó interacción entre ambos factores, lo que confirma una clasificación adecuada de los ejemplares de todas las especies en los tres intervalos diamétricos.

Los valores medios de perímetro para las tres especies y para los tres intervalos diamétricos se reflejan en la Tabla 4.15 a y b.

Si analizamos los resultados por especies, encontramos que el perímetro tiene una media de 76,07 cm y no es significativamente diferente entre las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* aunque sí entre éstas y la especie *Platanus x hispanica*.

De la misma forma si lo estudiamos en función de los intervalos diamétricos, la variable analizada difiere significativamente en función del intervalo diamétrico, de forma que, como es lógico, las medias aumentan proporcionalmente con el tamaño.

Tabla 4.15. **a y b.** Perímetros medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas enre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

a

Especie	Perímetro (cm)
Platanus x hispanica	69,01 b
Populus x canadensis	78,45 a
Ulmus x hollandica	79,61 a
$\overline{X}$	76,07
$MDS_{0.05}$	2,01
Significación	***
Nº Observaciones	423

b

Intervalo diamétrico	Perímetro (cm)
10-20	49,41 c
20-30	78,18 b
30-40	106,00 a
$\overline{X}$	76,07
$MDS_{0.05}$	2,01
Significación	***
Nº Observaciones	423

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los perímetros medios de cada intervalo diamétrico para cada especie analizada (Tabla 4.16). Los datos confirman la clasificación adecuada de los ejemplares en intervalos diamétricos.

Tabla 4.16. Perímetros medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Perímetro (cm)			
	Especie		
Intervalo diamétrico	***Platanus x hispanica***	***Populus x canadensis***	***Ulmus x hollandica***
10-20	46,36 c	50,95 c	50,92 c
20-30	75,41 b	77,97 b	81,15 b
30-40	101,50 a	106,44 a	107,88 a
$\overline{X}$	69,01	78,45	79,61
$MDS_{0.05}$	3,987	3,2	3,521
Significación	***	***	***
Observaciones	125	150	148

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

De la misma forma si analizamos los resultados del análisis de varianza entre especies dentro de cada intervalo (Tabla 4.17), podemos deducir que el patrón de resultados prácticamente se repite en cualquiera de los tres intervalos diamétricos, donde la especie *Platanus x hispanica* presenta una media de perímetro significativamente diferente a las otras dos especies, mientras que entre *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* no existen tales diferencias. También es preciso citar que el nivel de significación es menor en el intervalo diamétrico 30-40 cm (<0,05).

Tabla 4.17. Perímetros medios de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm en cada especie del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Perímetro (cm)			
	Intervalo diamétrico		
Especie	**10-20**	**20-30**	**30-40**
Platanus x hispanica	46,36 b	75,41 b	101,50 b
Populus x canadensis	50,95 a	77,97 ba	106,42 a
Ulmus x hollandica	50,92 a	81,15 a	107,88 a
$\overline{X}$	49,41	78,18	106.00
$MDS_{0.05}$	3,00	3,57	4,15
Significación	**	**	*
Observaciones	150	150	123

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

4.2.2.2.- Distribución de las alturas.

Como podemos observar en la Figura 4.13, la mayoría de los ejemplares de las tres especies se sitúan en un rango de alturas entre 4 y 8 metros. Sin embargo en *Platanus x hispanica* y *Populus x canadensis* encontramos individuos que alcanzan hasta 14-16 m de altura, mientras que la población de *Ulmus x hollandica* se mantiene siempre dentro del rango establecido. La homogeneidad de la población de *Ulmus x hollandica* se debe a las fuertes podas que se realizan anualmente, mientras que la mayor heterogeneidad de las otras dos especies se puede justificar por la especial ubicación de ejemplares de estas dos especies en áreas sin limitaciones físicas por lo que pueden crecer libremente.

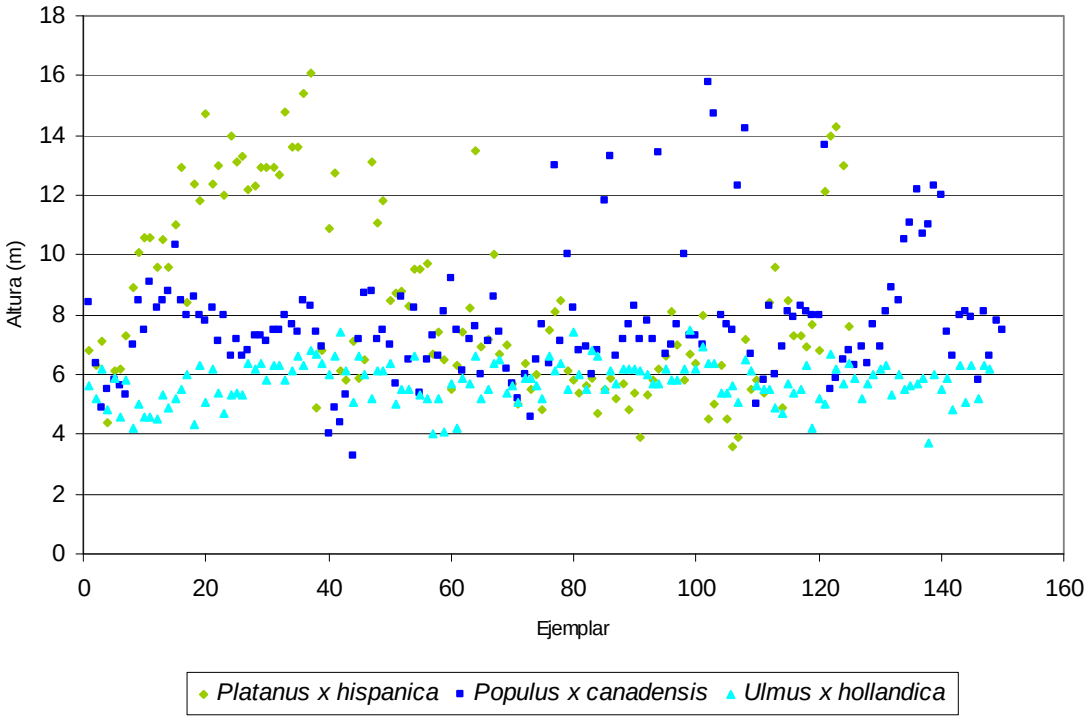


Figura 4.13. Alturas de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Como vemos, muy pocos ejemplares tienen un altura considerable, en la tabla siguiente se reflejan aquellos ejemplares analizados que superan los 14 metros:

Tabla 4.18. Ejemplares con mayor altura de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado en La Coruña. CUTM: cuadrícula georeferenciada.

CUTM	Código	Especie	Diámetro (cm)	Altura (m)
4062	244	*Platanus x hispanica*	94,5	16,1
4072	142	*Populus x canadensis*	104	15,8
4062	242	*Platanus x hispanica*	95,5	15,4
4062	238	*Platanus x hispanica*	98	14,8
4062	243	*Platanus x hispanica*	92,5	14,7
4072	143	*Populus x canadensis*	98	14,7
4989	13	*Platanus x hispanica*	98,5	14,3
4072	197	*Populus x canadensis*	101,5	14,2

El análisis de varianza factorial para la variable altura mostró diferencias significativas para las tres especies y para los tres intervalos diaméticos (Tabla A.IV.8). Además se detectó interacción significativa entre ambos factores.

Los resultados de las alturas medias para las tres especies y los tres intervalos diamétricos estudiados se muestran en la Tabla 4.19 a y b. Si analizamos los resultados del análisis de varianza por especies, encontramos que la altura tiene una media de 7.25 m y es significativamente diferente entre las tres especies, alcanzando valores medios de 8.41 (*Platanus x hispanica*), 7.77 m (*Populus x canadensis*) y 5.74 (*Ulmus x hollandica*). De la misma forma si lo analizamos por intervalos diamétricos, las alturas medias difieren significativamente en función del intervalo diamétrico, de forma que las medias aumentan proporcionalmente con el tamaño.

Tabla 4.19. **a y b.** Alturas medias de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan (p≤0,05).

a

Especie	Altura (m)
Platanus x hispanica	8,41 a
Populus x canadensis	7,77 b
Ulmus x hollandica	5,74 c
$\overline{X}$	7,25
$MDS_{0.05}$	0,41
Significación	***
Nº Observaciones	423

b

Intervalo diamétrico	Altura (m)
10-20	6,40 c
20-30	7,41 b
30-40	8,09 a
$\overline{X}$	7,25
$MDS_{0.05}$	0,41
Significación	***
Nº Observaciones	423

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

El análisis individual para cada especie se muestra en la Tabla 4.20.

Tabla 4.20. Alturas medias de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan (p≤0,05).

Altura (m)			
	Especie		
Intervalo diamétrico	***Platanus x hispanica***	***Populus x canadensis***	***Ulmus x hollandica***
10-20	6,14 c	7,46 a	5,59 b
20-30	8,63 b	7,94 a	5,65 b
30-40	12,50 a	7,91 a	5,98 a
$\overline{X}$	8,41	7,77	5,74
$MDS_{0.05}$	0,956	0,82	0,2686
Significación	***	n.s.	**
Observaciones	125	150	148

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

Como podemos apreciar, los resultados en la especie *Populus x canadensis* no mostraron diferencias significativas entre los intervalos diamétricos. Por el contrario en la especie *Platanus x hispanica* se observaron diferencias entre los tres intervalos considerados, de forma que la altura media aumenta a medida que aumenta el diámetro. En *Ulmus x hollandica* sólo se observan diferencias significativas de altura en el intervalo diamérico mayor.

Los resultados del análisis entre especies para cada intervalo diamétrico se muestran en la Tabla 4.21, donde podemos apreciar que en el intervalo diamétrico 10-20 cm no existen diferencias significativas (<0.001) entre las alturas medias de las especies *Platanus x hispanica* y *Ulmus x hollandica*, que alcanzan valores medios entre 6.14 y 5.59 m respectivamente, aunque sí entre éstas y la especie *Populus x canadensis*, especie que alcanza una media mayor (7.46 m). Si analizamos los otros dos intervalos diamétricos (20-30 y 30-40 cm) observamos que las especies poseen unas alturas medias muy diferentes, de hecho, se encuentran diferencias en el test de Duncan entre las tres con un nivel de significación <0.001. En ambos intervalos, la especie *Platanus x hispanica* alcanza las alturas medias mayores, 8,63 m y 12,5 m respectivamente, y la especie *Ulmus x hollandica* las más bajas (5,65 m y 5,98 m).

Tabla 4.21. Alturas medias de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm para cada especie del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Altura (m)			
	Intervalo diamétrico		
Especie	**10-20**	**20-30**	**30-40**
Platanus x hispanica	6.14 b	8.63 a	12.50 a
Populus x canadensis	7.46 a	7.94 b	7.91 b
Ulmus x hollandica	5.59 b	5.65 c	5.98 c
$\overline{X}$	6.40	7.41	8.088
$MDS_{0.05}$	0.6546	0.6815	0.8364
Significación	***	***	***
Observaciones	150	150	123

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

4.2.2.3.- Distribución de los espesores de corteza.

Los valores de espesor de corteza se encuentran en el intervalo de 5 a 40 mm para las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*, mientras que la especie *Platanus x hispanica* tiene un espesor de corteza medio hasta 6,3 veces inferior con un rango de 1 a 5 mm. En general se aprecia un aumento del espesor de corteza a medida que aumenta el perímetro. Dado que el perímetro o diámetro es un indicador de la edad del árbol y la corteza aumenta de espesor con la edad, se ha realizado un estudio pormenorizado en el apartado 4.4 que muestra la correlación entre estas dos variables para cada una de las especies analizadas.

Los resultados de los valores del espesor de corteza para cada ejemplar analizado se muestran ordenados por diámetro en la Figura 4.14.

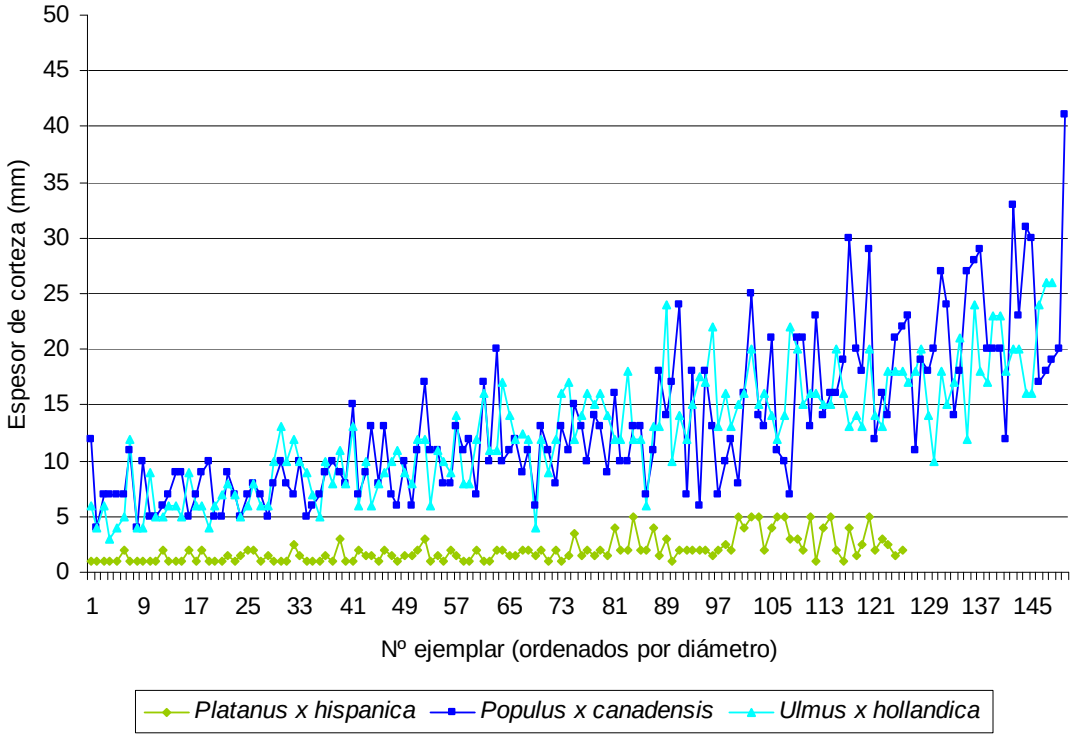


Figura 4.14. Espesores de corteza de los árboles viarios seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* de la ciudad de La Coruña, por orden creciente de diámetro.

El análisis de varianza factorial para la variable espesor de corteza mostró diferencias significativas para las tres especies y para los tres intervalos diamétricos, de la misma forma se detectó interacción significativa entre ambos factores (Tabla A.IV.15). Los niveles críticos de los efectos principales, es decir, los efectos individuales de los dos factores incluidos en el modelo (especie e intervalo diamétrico) indican que los grupos definidos por las variables tienen espesores de corteza significativamente diferentes ($p<0,001$). El valor obtenido de R^2 (0,77) indica que los tres efectos incluidos en el modelo (especie, int diamétrico y especie*Int. diamétrico) están explicando el 77% de la varianza de la variable dependiente espesor de corteza.

Los resultados de los espesores de corteza medios para las tres especies y los tres intervalos diamétricos estudiados se muestran en la Tabla 4.22 a y b.

Tabla 4.22. **a y b.** Espesores de corteza medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

a

Especie	Espesor de corteza (mm)
Platanus x hispanica	1,98 b
Populus x canadensis	13,27 a
Ulmus x hollandica	12,55 a
$\overline{X}$	9,68
$MDS_{0.05}$	0,81
Significación	***
Nº Observaciones	423

b

Intervalo diamétrico	Espesor de corteza (mm)
10-20	5,52 c
20-30	8,99 b
30-40	15,61 a
$\overline{X}$	9,68
$MDS_{0.05}$	0,81
Significación	***
Nº Observaciones	423

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

El análisis factorial por especies indica que *Platanus x hispanica* tiene los valores medios más bajos de espesor de corteza significativamente diferentes a aquellos de *Ulmus x hollandica* y *Populus x canadensis*.

Los valores medios del espesor de corteza por intervalos diamétricos indican un aumento del espesor de corteza con el incremento de diámetro, como cabía esperar y como se confirma en el análisis individual por especies e intervalos diamétricos

(Tabla 4.23), ya que en las tres especies, el incremento de diámetro implicó un incremento en el espesor de corteza.

Tabla 4.23. Espesores de corteza medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Espesores de corteza (mm)			
	Especie		
Intervalo diamétrico	***Platanus x hispanica***	***Populus x canadensis***	***Ulmus x hollandica***
10-20	1,33 c	7,80 c	7,42 c
20-30	2,01 b	11,94 b	13,02 b
30-40	3,20 a	20,08 a	17,42 a
$\overline{X}$	1,98	13,27	12,55
$MDS_{0.05}$	0,4191	1,85	1,338
Significación	***	***	***
Observaciones	125	150	148

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

El análisis individual dentro de cada intervalo diamétrico (Tabla 4.24) mostró valores próximos del espesor de corteza para *Ulmus x hollandica* y *Populus x canadensis* en los intervalos diamétricos 10-20 y 20-30, sin embargo, en el intervalo diamétrico mayor, 30-40, la población de *Populus x canadensis* mostró un espesor de corteza medio mayor. La población de *Platanus x hispanica* mostró un espesor de corteza muy inferior a las otras dos especies en cualquiera de los tres intervalos.

Tabla 4.24. Espesores de corteza medios de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm en cada especie del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Espesor de corteza (mm)			
	Intervalo diamétrico		
Especie	**10-20**	**20-30**	**30-40**
Platanus x hispanica	1,33 b	2,01 b	3,20 c
Populus x canadensis	7,80 a	11,94 a	20,08 a
Ulmus x hollandica	7,42 a	13,02 a	17,42 b
$\overline{X}$	5,52	8,99	15,61
$MDS_{0.05}$	0,8114	1,230	2,270
Significación	***	***	***
Observaciones	150	150	123

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

4.2.3- Análisis del estado general de los ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*.

Si observamos la Tabla 4.25, podemos afirmar que más de la mitad de los ejemplares estudiados se encuentran en buen estado general (52,5%) y más de un tercio (37,8%) se encuentran en estado aceptable (F).

Tabla 4.25. Distribución de los ejemplares seleccionados del arbolado viario de la ciudad de La Coruña en función del estado general (E-Excelente, F-Aceptable, G-Bueno, P-Pobre).

	Nº Individuos	Porcentaje (%)
E-Excelente	6	1.4
G-Bueno	222	52.5
F- Aceptable	160	37.8
P-Pobre	35	8.3
Total	423	100

En la Figura 4.15, se muestra la frecuencia por especies del estado general del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Apreciamos que la especie que se encuentra actualmente en mejor estado, con una mejor adaptación, es *Platanus x hispanica*. La frecuencia del número de ejemplares en estado bueno (G) alcanza el 83.2%, mientras que en el caso diametralmente opuesto se encuentra *Ulmus x hollandica*, en la que el 50% de sus ejemplares está en estado aceptable (F) y el 16.89% se encuentra en estado pobre (P). En término medio nos encontramos con los ejemplares de *Populus x canadensis*, con aproximadamente la mitad en estado bueno (G) y la otra mitad de la población en estado aceptable (F).

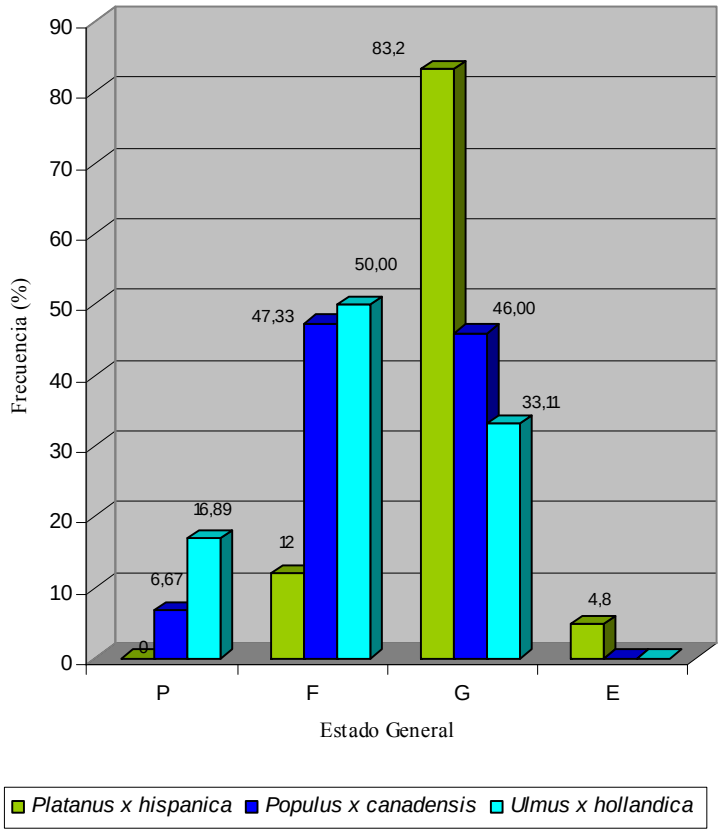


Figura 4.15. Distribución de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña, en función del estado general (E-Excelente, F-Aceptable, G-Bueno, P-Pobre).

Los resultados obtenidos con la población analizada de la especie *Platanus x hispanica* nos revelan que es una especie muy bien adaptada a las condiciones de la zona, la mayoría de la población se encuentra en estado bueno, 104 unidades que representan un 83,2% y ninguno en estado de decaimiento (D) o Pobre (P), además es la única especie que tiene ejemplares clasificados como excelentes, representando el 4.8% de su población (Tabla 4.26).

Los resultados obtenidos para las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* indican que, globalmente, su estado general es peor que en la especie anterior, concretamente en la población de la especie *Populus x canadensis* se obtienen unos resultados de un 47,3% en estado aceptable (F) y un 46% en estado

bueno (G), además el 6,7% de los ejemplares se encuentran en estado de decaimiento. Por otra parte la especie *Ulmus x hollandica* tiene 74 ejemplares en estado aceptable (50%) y 33,1% en estado bueno (G) (Tabla 4.26).

Tabla 4.26. Número y porcentaje de individuos en cada categoría de estado general para las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. (E-Excelente, F-Aceptable, G-Bueno, P-Pobre).

	Platanus x hispanica		***Populus x canadensis***		***Ulmus x hollandica***	
Estado general	Nº individuos	Porcentaje (%)	Nº Individuos	Porcentaje (%)	Nº Individuos	Porcentaje (%)
E –Excelente	6	4.8	0	0	0	0
G-Bueno	104	83.2	69	46.0	49	33.1
F-Aceptable	15	12.0	71	47.3	74	50.0
P-Pobre	0	0	10	6,7	25	16.9
Total	125	100	150	100	148	100

Si analizamos el estado general en función del intervalo diamétrico (Figura 4.16), podemos observar que los resultados obtenidos nos indican un descenso del número de ejemplares en buen estado (G) en el intervalo 30-40 cm y un aumento en el número de ejemplares en estado pobre (P) o aceptable (F).

En general en los intervalos 10-20 y 20-30 cm la situación es muy similar. No obstante, el porcentaje de ejemplares en estado bueno (G) se mantiene hasta un diámetro de 30 cm a partir del cual disminuye la frecuencia. Resulta llamativo el aumento del porcentaje de ejemplares en estado excelente en el intervalo diamétrico mayor. Este aumento se explica por la existencia en este intervalo diamétrico de ejemplares de la especie *Platanus x hispanica* ubicados en un entorno en el cual las condiciones para el crecimiento son menos restrictivas y permiten un desarrollo sin limitaciones (calles amplias, bien soleadas y sin poda anual). Esto implica que, además de la especie en particular, es el entorno y las técnicas de mantenimiento las que pueden provocar un mayor deterioro de los ejemplares con la edad.

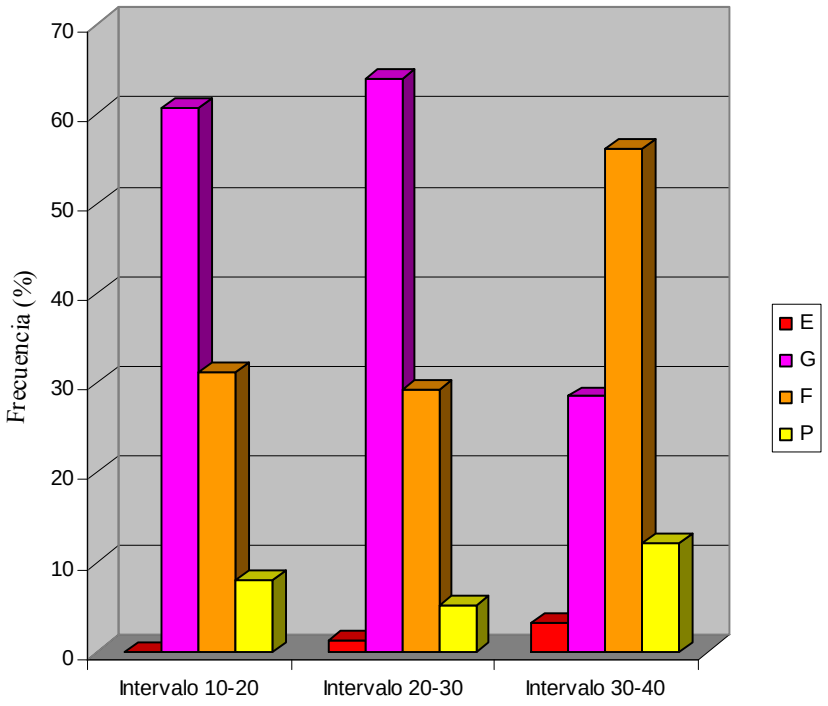


Figura 4.16. Frecuencia (%) en cada intervalo diamétrico de los ejemplares seleccionados del arbolado viario de la ciudad de La Coruña, en función del estado general (E-Excelente, F-Aceptable, G-Bueno, P-Pobre).

En la Tabla 4.27 se muestran los resultados del Estado general en función de la especie y del intervalo diamétrico.

La única especie que presenta ejemplares en estado excelente es *Platanus x hispanica*, concretamente en sus intervalos diamétricos más maduros que se corresponde con ejemplares a libre crecimiento.

En estado bueno (G), hay un gran abanico de resultados aunque predomina de nuevo la especie *Platanus x hispanica*, sobre todo en su intervalo con diámetros entre 20 y 30 cm que alcanza un 94% de los casos. De la misma forma, el 70% de los ejemplares de la especie *Populus x canadensis* en ese intervalo se encuentra en estado bueno (G).

Tabla 4.27. Porcentaje de individuos en cada categoría de estado general para las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. (E-Excelente, F-Aceptable, G-Bueno, P-Pobre).

		E-Excelente	**G-Bueno**	**F-Aceptable**	**P-Pobre**
Platanus x hispanica	10-20 cm	0	80	20	0
	20-30 cm	4	94	2	0
	30-40 cm	16	68	16	0
Populus x canadensis	10-20 cm	0	48	42	10
	20-30 cm	0	70	30	0
	30-40 cm	0	20	70	10
Ulmus x hollandica	10-20 cm	0	54	32	14
	20-30 cm	0	28	56	16
	30-40 cm	0	17	62	21

El 70% y el 62% del intervalo 30-40 de las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* respectivamente se encuentran en estado aceptable, esto indica que en estas dos especies el estado empeora a medida que aumenta su diámetro.

Por último, el 21% de los ejemplares de *Ulmus x hollandica* del intervalo diamétrico 30-40 se encuentran en estado pobre (P), que corresponde a un estado general de declive, que puede mostrar serios daños mecánicos, insectos o enfermedades, pero la muerte no es inminente, lo que indica que a corto plazo habrá que tomar medidas para mejorar su estado o prevenir su peligro potencial.

De nuevo, los resultados indican que la especie que se encuentra en mejor estado general en la ciudad de La Coruña es *Platanus x hispanica*, en cualquiera de los tres intervalos analizados. De la misma forma indican que los ejemplares de *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* presentan un estado general más pobre ya desde tamaños pequeños y además el estado general se va deteriorando con el aumento en diámetro, en definitiva con su envejecimiento.

4.3.- Cálculo del riesgo potencial del arbolado urbano.

4.3.1.- Análisis de las variables utilizadas en el cálculo de riesgo potencial del arbolado urbano.

Una vez identificadas las variables que inciden en el cálculo del riesgo potencial de arbolado urbano viario, los resultados obtenidos se han volcado conjuntamente con los valores dendrométricos en una base de datos general que consta de 423 ejemplares x 51 variables = 21573 datos (Tabla A.III.1). De la misma forma, en el apéndice V se presentan fotografías generales y de detalles de cada uno de los ejemplares estudiados ordenados por cuadrículas georeferenciadas (CUTM).

Para facilitar la comprensión de los resultados, se muestran agrupados en función de la parte del árbol en que se presentan.

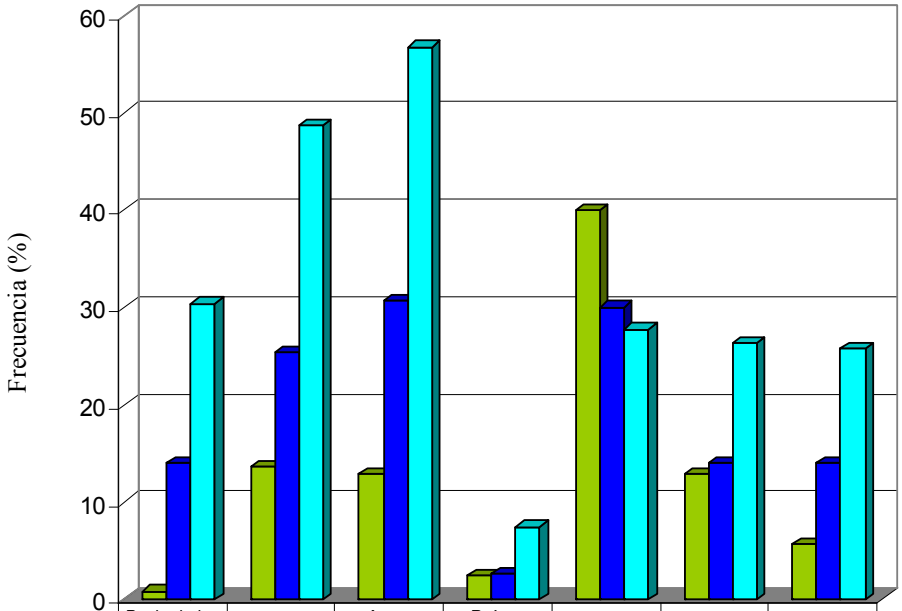
4.3.1.1- Defectos de la zona basal, cuello radicular y presencia de inclinación.

4.3.1.1.1.- Análisis por especies.

Si analizamos los defectos existentes en la zona basal y radicular podemos observar en la Figura 4.17, que en todas las variables analizadas, salvo en la variable *inclinación*, se obtuvieron los peores resultados en la especie *Ulmus x hollandica*, alcanzando cotas del orden del 56,8% en la frecuencia del área radicular restringida o del 48,5% en ejemplares que tienen el cuello del árbol afectado. Normalmente estas dos variables aparecen conjuntamente, ya que parece obvio que cuando nos encontramos con un área radicular restringida, el cuello del árbol está menos protegido y sufre un mayor número de daños mecánicos.

La presencia de esos valores de frecuencia tan altos en estas dos variables en la especie *Ulmus x hollandica* se explica, por un lado, por tratarse de una población de mayor edad, y por otro, por la plantación de nuevos ejemplares en alcorques

antiguos de reducido tamaño. En las Fotografías 5, 6 y 7 se muestran ejemplos de este tipo de defectos.



	Podredumbre Radicular	Cuello afectado	Area radicular restringida	Raíces estrangulantes	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium
Platanus x hispanica	0,8	13,6	12,8	2,4	40,0	12,8	5,6
Populus x canadensis	14,0	25,3	30,7	2,7	30,0	14,0	14,0
Ulmus x hollandica	30,4	48,7	56,8	7,4	27,7	26,4	25,7

Figura 4.17. Frecuencia (%) de ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* pertenecientes al arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en la zona basal y cuello.

Fotografía 4.5. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4072-0101 con el área radicular restringida y el cuello afectado.

Fotografía 4.6. Ejemplar de Platanus *x hispanica* 4071-0285 con el cuello afectado.

Fotografía 4.7. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4071-0374 con el área radicular restringida y el cuello afectado.

También es preciso destacar que un 30,41% de los ejemplares analizados de la especie *Ulmus x hollandica* tienen síntomas de podredumbre radicular, esto implica que a medio o largo plazo tendremos serios problemas de estabilidad, volviéndose paulatinamente cada vez más peligrosos. En el extremo opuesto nos encontramos con la especie *Platanus x hispanica*, en la que menos del 1% de los ejemplares de su población tienen este tipo de problema; en término medio se encuentra la especie *Populus x canadensis* con un 14%.

En cuanto a la variable *inclinación*, es interesante reseñar que nos hemos encontrado con un resultado bastante elevado en las tres especies, alcanzando prácticamente un tercio de la población global analizada. De nuevo parece que unas prácticas de plantación poco apropiadas y una mala elección de las especies para algunos puntos de la ciudad es la causa de este defecto, ya que el fototropismo juega un papel muy importante como agente causal de parte de las inclinaciones (Fotografías 8 y 9).

Fotografía 4.8. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4071-0346 con el tronco inclinado.

Fotografía 4.9. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4072-0198 con el tronco inclinado.

En el caso de ejemplares que presentan pérdida de corteza o de cambium se repite la línea general de los resultados, la especie *Ulmus x hollandica* alcanza las mayores frecuencias y el *Platanus x hispanica* las menores. Por último, si analizamos la frecuencia de ejemplares con raíces estrangulantes vemos que se obtienen unos valores muy bajos en las tres especies que oscilan entre menos de un 3% para *Platanus x hispanica* o *Populus canadensis* y menos de 7,5% *para Ulmus x hollandica.*

Shigo (1989) afirma que este tipo de defecto es muy común en árboles plantados en las ciudades. La presencia de raíces espirales en las especies de los géneros *Ulmus* y *Populus* coinciden con los estudios llevados a cabo en Estados Unidos y en Canadá por Hauer y Johnson (2000) que publicaron una relación de 56 especies que tenían este tipo de raíces.

También la presencia de raíces estrangulantes en *Ulmus x hollandica* coincide con el estudio de Pirone *et al.*(1988) que encontraron este tipo de raíces en *Ulmus spp*, *Quercus spp* y *Pinus spp*. Parece que la frecuencia de este tipo de raíces varía mucho en función de la especie de árbol. Los estudios llevados a cabo por Watson *et al.* (1990) revelaron que las especies *Acer platanoides*, *Acer saccharum* y *Acer rubrum* eran más propensas a tener raíces estrangulantes que especies como *Fraxinus pennsylvanica*, *Gleditsia triacanthos* o *Tilia cordata*. De la misma forma, Britton (1992) relacionó que algunos fallos de árboles latifolios de gran porte de las especies *Quercus lobata* y *Quercus agrifolia* eran ocasionados por la presencia de raíces adventicias o espirales, incluso con ausencia de otro tipo de defectos. En las Fotografías 10 y 11 se muestran ejemplos de este defecto.

Además, aparte de la mayor o menor influencia de la especie en cuestión y aunque este tipo de defecto en el sistema radicular puede aparecer naturalmente (Harris *et al.*, 2004), su baja frecuencia implica una buena práctica cultural en los viveros de procedencia de los ejemplares.

Fotografía 4.10. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4080-204 con presencia de raíces estrangulantes.

Fotografía 4.11. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4071-0390 con presencia de raíces estrangulantes.

Como vemos, en términos generales, podemos observar que la especie *Platanus x hispanica* presenta unos mejores resultados de las variables analizadas en la zona basal y en el cuello del árbol, ya que salvo en la variable *inclinación* ninguna frecuencia sobrepasa el 15%.

4.3.1.1.2.- Análisis por intervalos diamétricos.

Los resultados de las frecuencias de las variables de peligrosidad presentes en la zona basal y del cuello de la raíz, se han ordenado por intervalos diamétricos y se muestran en la Figura 4.18.

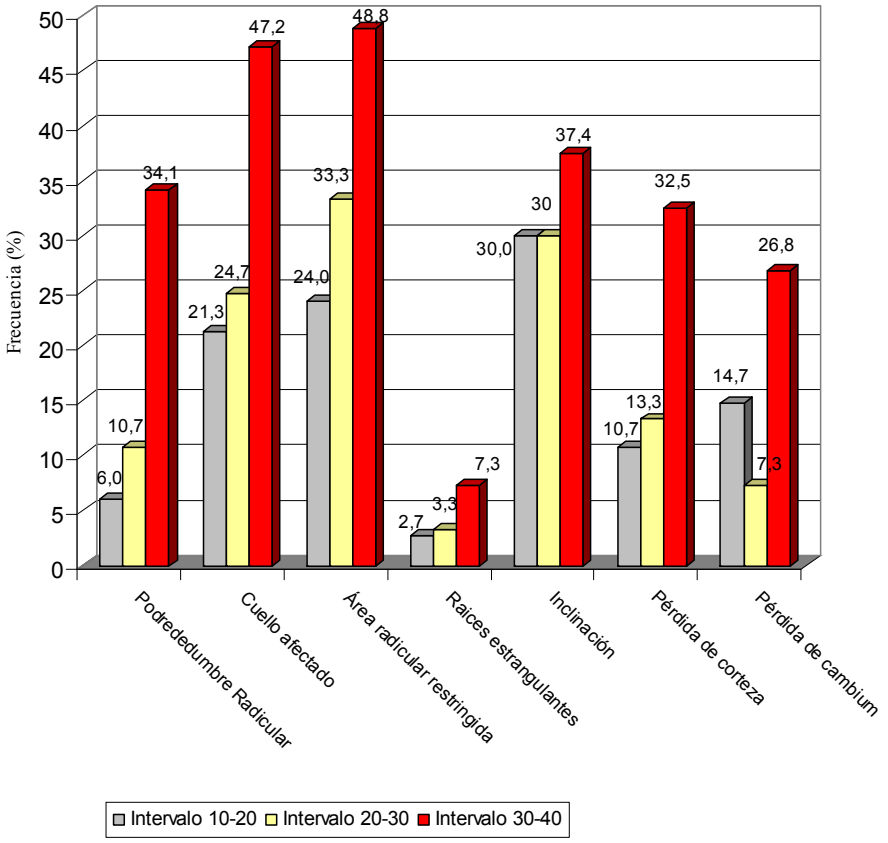


Figura 4.18. Frecuencia (%), en función de los intervalos diamétricos, de ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en la zona basal y cuello.

A la vista de los resultados, podemos afirmar que la frecuencia de los diferentes defectos aumenta considerablemente a medida que el árbol aumenta su diámetro, y por ende, su edad. Lógicamente, la probabilidad de que un árbol sufra un daño mecánico aumenta con la edad, por ello es interesante tener en cuenta la velocidad de crecimiento ya que en nuestro caso en particular, los ejemplares de *Ulmus x hollandica* tienen menor velocidad de crecimiento que las otras dos especies,

por ello tienen mayor edad cuando alcanzan el mismo diámetro (Mitchell, 1985). Por otra parte, la expectativa de vida ornamental de las especies *Platanus x hispanica* y *Ulmus x hollandica* es, en términos generales, alta, superior a 200 años, mientras que la de la especie *Populus x canadensis* es menor de 100 años (Naves *et al.*, 1995)

Este incremento en la frecuencia de defectos, que aumenta con el tamaño del ejemplar, se cumple en todas las variables salvo en la que identifica la pérdida de cambium, donde el porcentaje de individuos en este defecto es mayor en el intervalo 10-20 cm que en el intervalo siguiente, esto puede significar que se precise una mejora en la protección del arbolado más joven.

El caso más acusado de este aumento de frecuencia lo encontramos en la variable podredumbre radicular, que aumenta casi seis veces en tan sólo 20 cm de aumento de diámetro.

En cuanto a problemas derivados de la existencia de un área radicular restringida o de cuello afectado, se alcanzan valores de casi el 50% de los ejemplares del intervalo mayor ($30<x\leq40$), esto implica la necesidad de replantear el diseño y la forma de los alcorques de la ciudad de las nuevas plantaciones o mejorar los existentes.

No obstante, conviene aclarar que muchas de estas variables (podredumbre radicular, cuello afectado o raíces estrangulantes), se aprecian mucho mejor en ejemplares más adultos y puede que en estados juveniles pasen desapercibidas.

4.3.1.2.- Análisis de defectos en el tronco principal.

4.3.1.2.1.- Análisis por especies.

Los resultados del análisis de defectos en el tronco principal por especies se muestran en la Figura 4.19. Como podemos observar, de nuevo, parece que la especie *Platanus x hispanica* tiene un porcentaje menor de presencia de defectos que inciden en el cálculo de riesgo potencial, salvo una excepción, la variable inclinación-corteza definida por el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

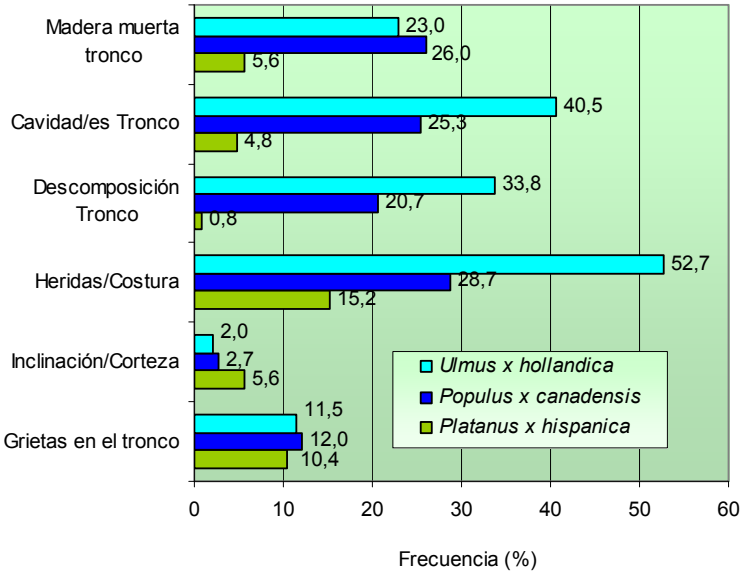


Figura 4.19. Frecuencia (%) de ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en el tronco del arbolado.

Como veíamos en el apartado 4.2.2.3., el espesor de corteza de la especie *Platanus x hispanica* es, en términos medios, 6,3 veces menor en orden de magnitud que el de las otras dos especies, este dato unido a sus especiales características cromáticas implican que la observación e identificación de la variable inclinación/corteza sea más sencilla que en especies de corteza más gruesa y de color uniforme como es el caso de *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*. Estas

diferencias facilitaron la detección de pérdida de corteza en árboles inclinados de la especie *Platanus x hispanica*.

En las Fotografías 12-17 se muestran ejemplos de ejemplares con defectos en el tronco.

Fotografía 4.12. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4070-0077 con presencia de madera muerta en el tronco.

Fotografía 4.13. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4081-0055 con presencia de oquedades en el tronco.

Fotografía 4.14. Ejemplar de *Platanus x hispanica* 4080-0085 con presencia de grietas longitudinales en el tronco.

Fotografía 4.15. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4081-0380 con presencia de oquedades, descomposición y madera muerta. en el tronco.

Fotografía 4.16. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4070-0068 con presencia de madera muerta y con descomposición en el tronco.

Fotografía 4.17. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4062-0150 con presencia de costuras en el tronco.

Como vemos, la madera de *Platanus x hispanica*, parece resistir bien la descomposición, ya que sólo el 0.8% de los ejemplares la presentan en el tronco, incluso cuando se han realizado numerosos cortes de poda, resultados que coinciden con las indicaciones de Lonsdale (1999).

Ulmus x hollandica presenta las frecuencias más elevadas en la mayoría de las variables, alcanzando frecuencias elevadas de ejemplares con heridas-costuras (52,7%), cavidades en el tronco (40,5%) o descomposiciones en el tronco (33,8%).

En cuanto a la especie *Populus x canadensis*, los resultados muestran unos valores medios respecto a las especies anteriores, salvo en el caso de presencia de madera muerta en el tronco, que alcanza la cota más elevada con un 26%. La densidad de la madera de esta especie es muy baja (Guindeo *et al.*, 1997; Wessolly y Erb, 1998; Lonsdale, 1999; Brudi, 2001; Brudi y Wassenaer, 2004) y el tamaño que alcanzan estos ejemplares es muy grande, esto implica que es muy propensa a roturas por viento o nieve. Normalmente las especies con densidades bajas o con poca habilidad para taponar sus vasos como el género *Betula*, se descomponen mucho más rápidamente (Lonsdale, 1999).

Según Lonsdale (1999), la resistencia a la descomposición del duramen de *Populus x canadensis* no es muy buena, además es fácilmente colonizable por hongos descomponedores cuando es expuesta debido a heridas o muerte. En una elevada proporción de troncos, la madera puede ser protegida de la descomposición por la presencia de "madera húmeda" (*wetwood*). La respuesta activa de la albura a los daños y a la invasión fúngica puede variar considerablemente entre individuos de la misma forma que entre especies. Esta especie es muy propensa a descomposiciones en heridas causadas por desmoches. Éstos conducen, además, al desarrollo de brotes a veces excesivamente pesados que pueden ser peligrosos a corto plazo. Una revisión periódica de este tipo de ejemplares puede ayudar a prevenir fallos.

4.3.1.2.2.- Análisis por intervalos diamétricos.

En la Figura 4.20 se muestran los resultados por intervalos diamétricos.

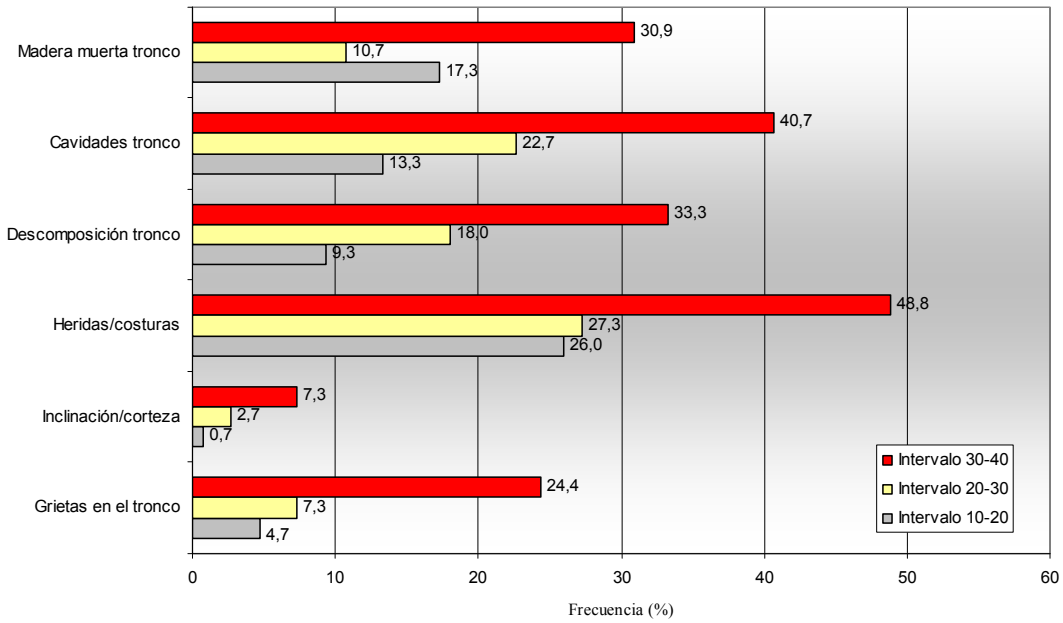


Figura 4.20. Frecuencia (%), en función de los intervalos diamétricos, de ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en el tronco.

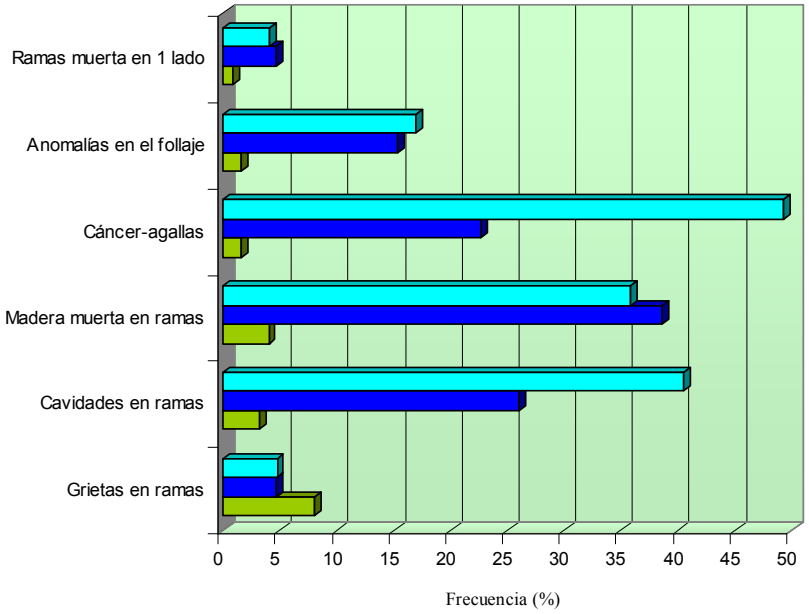
Los resultados obtenidos siguen, en general, la misma tendencia que aquellos reflejados en la parte basal, ya que la frecuencia se agrava a medida que aumentamos de diámetro. De nuevo, cuando se sobrepasa el tamaño de los 30 cm de diámetro se disparan las frecuencias hasta niveles del orden de 48,80% de ejemplares con heridas o costuras o un 40,70% de ejemplares con cavidades en el tronco.

Sin embargo, en el caso de presencia de madera muerta en el tronco, la frecuencia de ejemplares con este defecto es más alta en el intervalo 10-20 que en 20-30, lo que puede ser debido a una procedencia de dudosa calidad de los ejemplares jóvenes y/o unas labores de mantenimiento incorrectas.

4.3.1.3.- Análisis de variables y defectos del sistema aéreo I. Las ramas.

4.3.1.3.1.- Análisis por especies.

En la Figura 4.21 se muestran, para cada una de las especies analizadas, los resultados de las variables de peligrosidad localizadas en el sistema aéreo.



	Grietas en ramas	Cavidades en ramas	Madera muerta en ramas	Cáncer-agallas	Anomalías en el follaje	Ramas muerta en 1 lado
Ulmus x hollandica	4,7	40,5	35,8	49,3	16,9	4,1
Populus x canadensis	4,7	26,0	38,7	22,7	15,3	4,7
Platanus x hispanica	8,0	3,2	4,0	1,6	1,6	0,8

Figura 4.21. Porcentaje de ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en el sistema aéreo (I-Las ramas).

Los defectos con porcentajes más bajos son ramas muertas en un lado y grietas en las ramas. El porcentaje de presencia de defectos es muy similar en las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* para todas las variables excepto

la presencia de cáncer y agallas y cavidades en las ramas que son más frecuentes en *Ulmus x hollandica*.

Platanus x hispanica muestra siempre unos porcentajes bajos de defectos, aunque se detecta un mayor número de ejemplares con grietas en las ramas en esta especie (8%) que en *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*. También puede influir que la identificación de este defectos es más fácil en *Platanus x hispanica* ya que es una especie más expresiva.

Matheny y Clark (1994) definen a *Platanus x hispanica* como una especie que falla muy raramente pero que puede experimentar pérdidas de ramas durante tormentas debido a podas mal realizadas, aunque en general, según estos autores, presenta una tasa de fallos muy baja.

Como vemos una poda mal realizada influye en el riesgo potencial del arbolado, y como indican algunos estudios, la realización de la poda no siempre minimiza el riesgo. Luley *et al.* (2002) compararon el número de fallos de ramas entre árboles podados y no podados en la ciudad de Rochester, y llegaron a la conclusión de que esta operación no minimizaba el riesgo de fallo. También destacaron que el número de fallos en periodo de crecimiento fue hasta tres veces mayor que el producido en la estación sin hojas.

En cuanto a la presencia de cavidades en las ramas y de tumores y/o agallas, los ejemplares de la especie *Ulmus x hollandica* son más propensos a padecerlos, con un 40,5% y un 49,3% respectivamente. Datos que coinciden con otros autores que especifican que es una especie propensa a fallar en su sistema aéreo, con la pérdida de ramas o ramillas debido a uniones pobres y con una tasa de fallos considerada como media por Matheny y Clark (1994).

Fotografía 4.18. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4072-0202 con presencia de oquedades, descomposición y madera muerta en las ramas.

Fotografía 4.19. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4081-0066 con presencia de descomposición y madera muerta en las ramas.

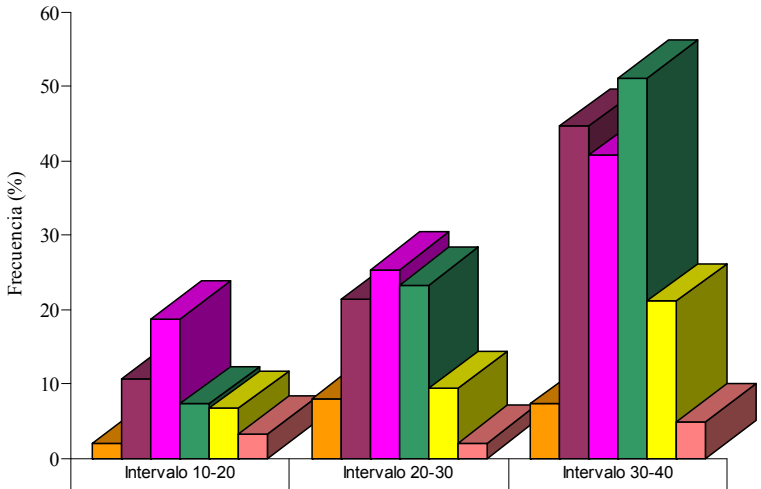
Fotografía 4.20. Ejemplar de *Platanus x hispánica* 4092-0027 con presencia de grietas en las ramas.

Fotografía 4.21. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4071-0320 con presencia de cavidades y madera descompuesta en las ramas.

En general, los ejemplares de la especie *Populus x canadensis* plantean más problemas en la copa que en el tronco o raíces, por ejemplo más de un 15% tienen problemas foliares y sobre todo un 38,7% de los casos tienen madera muerta en las ramas, probablemente debido a la baja resistencia y densidad de la madera de esta especie (Guindeo *et al.*, 1997; Lonsdale, 1999; Brudi, 2001).

4.3.1.3.2.- Análisis por intervalos diamétricos.

Como podemos apreciar en la Figura 4.22, en general, la frecuencia de estas variables sigue estando relacionada con el tamaño del ejemplar, con su diámetro, ya que existe una relación directa de incremento de frecuencia en función del incremento de diámetro.



	Intervalo 10-20	Intervalo 20-30	Intervalo 30-40
Grietas en ramas	2,0	8,0	7,3
Cavidades en ramas	10,7	21,3	44,7
Madera muerta en ramas	18,7	25,3	40,7
Cánceres/agallas	7,3	23,3	51,2
Anomalías en el follaje	6,7	9,3	21,1
Ramas muertas en 1 lado	3,3	2,0	4,9

Figura 4.22. Frecuencia (%) de ejemplares, en función de los intervalos diamétricos, del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña, que presentan defectos en el sistema aéreo (I-Las ramas).

Existen tres tipos de defectos, la existencia de cánceres y agallas, la presencia de cavidades en ramas y la presencia de madera muerta en ramas, que tienen una frecuencia muy elevada una vez que superamos el umbral de 30 cm de diámetro. La variable que parece depender menos del tamaño del ejemplar estudiado es la presencia de ramas muertas en un solo lado, síntoma definido por Claus Mattheck en su método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) y que es un indicador de problemas radiculares. Parece lógico que este problema dependa de las condiciones de cada lugar en particular y puede afectar igualmente a ejemplares jóvenes que sufren daños en alguna parte de su sistema radicular o a ejemplares adultos.

4.3.1.4.- Análisis de variables y defectos del sistema aéreo II. La arquitectura.

4.3.1.4.1.- Análisis por especies.

En la Figura 4.23 se muestran los resultados, ordenados por especies, de las frecuencias de ejemplares que presentan defectos en la arquitectura del sistema aéreo.

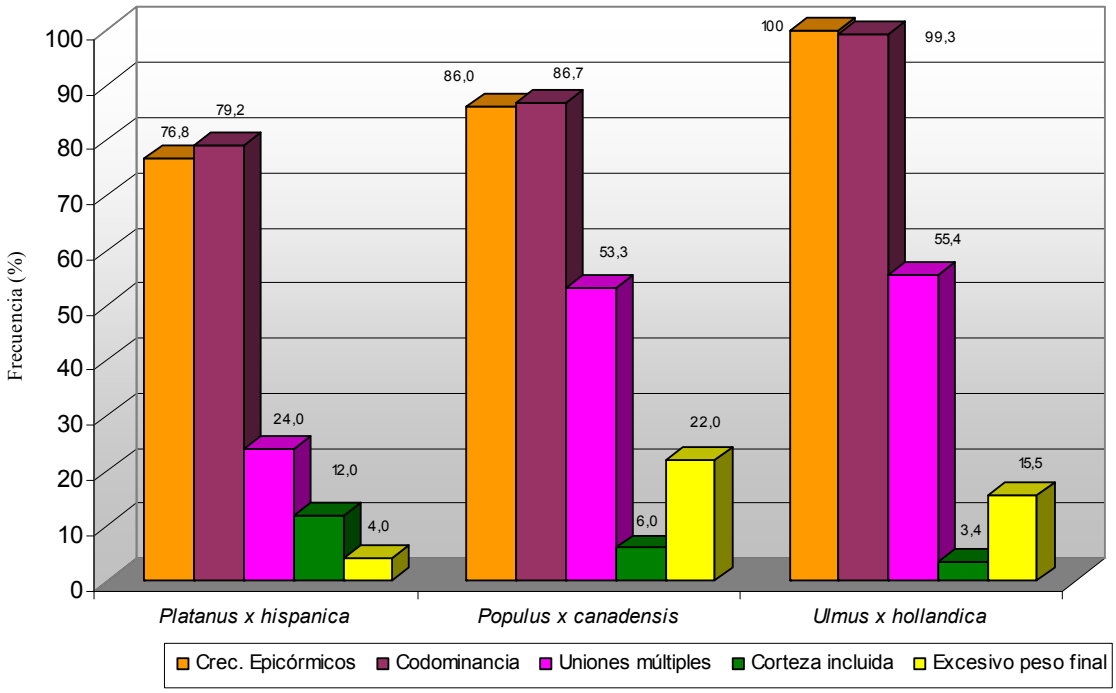


Figura 4.23. Frecuencia (%) de ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan defectos en la arquitectura del sistema aéreo.

Como vemos en la Figura anterior, las tres especies presentan resultados muy similares en lo concerniente a la arquitectura de las ramas propiamente dicha, ya que las frecuencias de la variable codominancia son muy parecidas. De la misma forma se observan resultados similares en la presencia de crecimientos epicórmicos, efecto causado por el tipo de poda que se realiza en la ciudad (Shigo, 1989). Lo ideal para

eliminar problemas derivados de la existencia de codominancia es realizar la poda correcta en ejemplares jóvenes, consiguiendo de esta manera árboles sanos, grandes y seguros (Shigo, 1989).

Si nos centramos en el porcentaje de casos con uniones múltiples, vemos que las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* nos muestran resultados similares y muy elevados, por encima del 50%, mientras que la especie *Platanus x hispanica* tan sólo llega a la mitad (24%). Robbins (1986) y Matheny y Clark (1994) encontraron que el género *Ulmus spp* es muy propenso a fallos de ramas y ramillas debido a uniones pobres.

Fotografía 4.22. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4071-0025 con presencia de codominancia.

Fotografía 4.23. Ejemplar de *Platanus x hispánica* 4062-0243 con presencia de crecimientos epicórmicos.

Cualquier unión o ramificación que contiene corteza incluida puede, en teoría, ser diagnosticada como unión débil, pero la probabilidad de fallo está altamente influenciada por factores como la estructura de la copa y la cantidad de esfuerzo a flexión sobre los miembros de la unión. La inclusión de corteza actúa como un agrietamiento que no tiene resistencia a la tensión y muy poca al esfuerzo cortante, pueden permitir la separación de ramificaciones y uniones de ramas o la propagación

de grietas. Además parece variar bastante en función de diferentes especies de árboles y cultivares (Lonsdale, 1999).

Smiley (2003) realizó un estudio para comprender mejor la resistencia mecánica de las uniones de troncos codominantes para determinar si la corteza incluida reduce su resistencia, concluyó que los troncos de *Acer rubrum* que tenían corteza incluida en sus uniones eran significativamente más débiles que aquellos que no las tenían, corroborando la hipótesis de que son uniones más débiles, además, las diferencias eran mayores en troncos con pequeños diámetros. Gilman (2003) también estudió la influencia de los diámetros de troncos y ramas con codominancia de la especie *Acer rubrum* y llegó a la conclusión de que es más fácil separar troncos codominantes que ramas pequeñas en relación al diámetro del tronco.

En el caso de realizar la poda en ejemplares con este problema se deben de eliminar los tocones de las ramas, ya que son un punto de entrada muy importante para los patógenos debido a que no se consigue una zona de protección en la base de la codominancia por la rápida propagación de los microorganismos (Shigo, 1989).

Por otra parte, es necesario destacar el porcentaje de ejemplares de la especie *Platanus x hispanica* que presentan corteza incluida, 12%, en comparación con los bajos resultados de las otras dos especies (6% en *Populus x canadensis* y 3,4% en *Ulmus x hollandica*). De nuevo la causa puede deberse a las malas podas realizadas y a la mayor facilidad de identificación visual de este defecto en especies de árboles de corteza delgada como *Platanus x hispanica.*

Aunque también se ha señalado un origen parcialmente genético en la presencia de horquillas débiles o ángulos demasiados agudos con tendencia a fallar en *Platanus x hispanica* (Lonsdale, 1999). Este híbrido incluye una variedad propagada comúnmente, que tiende a fallar debido a uniones débiles cuando alcanza la semimadurez, pudiendo romper a la altura de la horquilla (Lonsdale, 1999). De todas formas, esta especie falla con muy poca frecuencia (Matheny y Clark, 1994).

En cuanto al excesivo peso final que presenta el 22% de los ejemplares de *Populus x canadensis* y el 15,5% de ejemplares de *Ulmus x hollandica* analizados, puede tener su origen en las sucesivas podas realizadas de forma incorrecta a lo largo de los años.

Fotografía 4.23. Ejemplar de *Platanus x hispánica* 4071-0417 con excesivo peso final en sus ramas.

Fotografía 4.24. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4071-0320 con excesivo peso final en sus ramas.

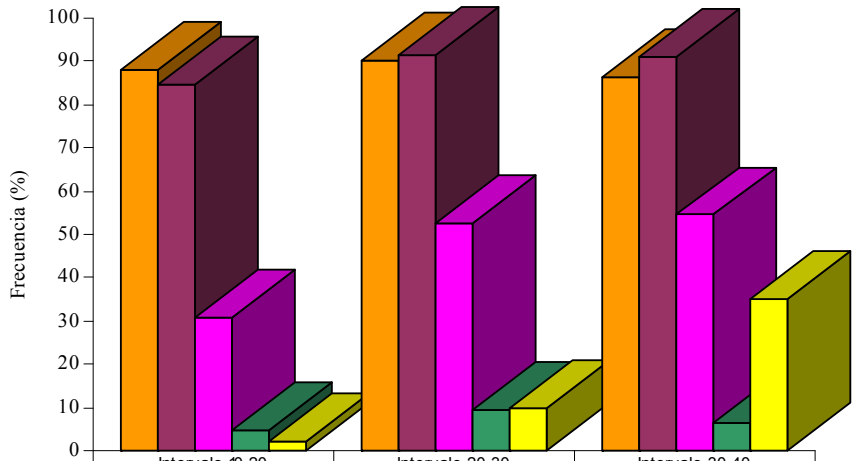
Fotografía 4.25. Ejemplar de *Platanus x hispanica* 4062-0123 con presencia de corteza incluida en la unión de ramas principales.

Fotografía 4.26. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4083-0011 con presencia de corteza incluida en la unión entre ramas principales.

4.3.1.4.2.- Análisis por intervalo diamétrico.

Los resultados se muestran en la Figura 4.24. Los datos obtenidos de la situación de la arquitectura de la parte aérea reflejan que tan sólo el porcentaje de los ejemplares con excesivo peso final están relacionados con el tamaño del ejemplar, aumentando desde el 2% en el intervalo menor (10-20 cm) hasta un 35% en el mayor (30-40 cm).

Por el contrario, la proporción de individuos con crecimientos epicórmicos o con codominancia en sus ramas son totalmente independientes del tamaño y es probable que dependan del tipo de gestión a los que se han visto sometidos desde hace años.



	Intervalo 10-20	Intervalo 20-30	Intervalo 30-40
Crecimientos epicórmicos	88	90	86
Codominancia	85	91	91
Uniones múltiples	31	53	55
Corteza incluida	5	9	7
Excesivo peso final	2	10	35

Figura 4.24. Frecuencia (%), en función de los intervalos diamétricos, de ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña, que presentan defectos en la arquitectura del sistema aéreo.

4.3.1.5.- Análisis de defectos mecánicos del método VTA I. Protuberancias.

4.3.1.5.1.- Análisis por especies.

En la Figura 4.25 se muestran las frecuencias de ejemplares que presentan protuberancias como defectos mecánicos según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a)

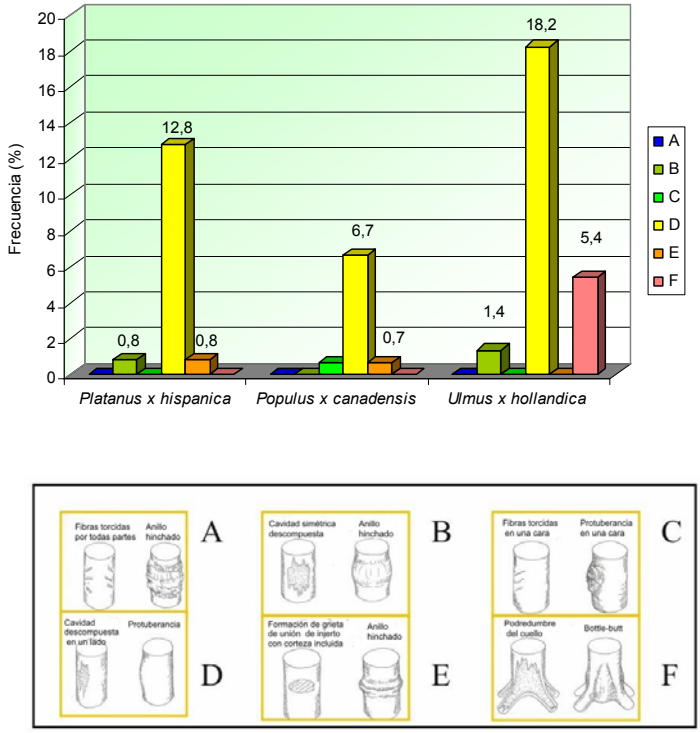


Figura 4.25. Frecuencia (%) de ejemplares del arbolado viario seleccionado de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* de la ciudad de La Coruña que presentan protuberancias como síntomas de defectos mecánicos del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

Como podemos apreciar en la gráfica anterior, la protuberancia tipo D, que corresponde a abultamientos debido a una descomposición en una cara, es la más abundante en cualquiera de las tres especies estudiadas. Los resultados oscilan entre

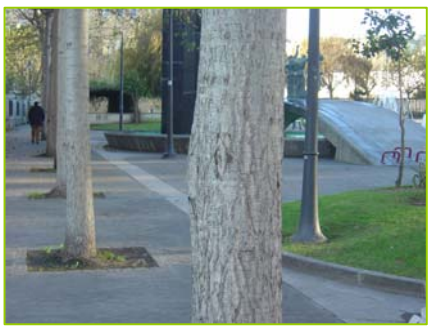
el 6,67% de los casos de *Populus x canadensis* hasta el 18,2% de la especie *Ulmus x hollandica*.

El resto de modelos definidos por Claus Mattheck en su método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a, 1994b) prácticamente no aparecen. Tan sólo hay que destacar en el caso de la especie *Ulmus x hollandica* la presencia de un 5,4% de los casos con una protuberancia de tipo F, que se corresponde con un ensanchamiento basal, relacionado con la presencia también elevada de defectos en el sistema radicular de esta especie.

Fotografía 4.27. Ejemplar de *Platanus x hispanica* 4080-0097 con presencia de engrosamiento basal, protuberancia tipo F, síntoma biomecánico definido en el método VTA.

Fotografía 4.28. Ejemplar de *Ulmus x hollandica* 4072-0246 con presencia de una protuberancia tipo D en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA.

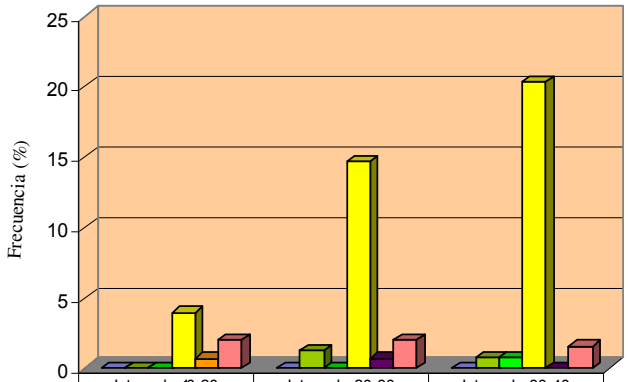
Fotografía 4.29. Ejemplar de *Platanus x hispánica* 4071-0417 con presencia de una protuberancia tipo D en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA.



Fotografía 4.30. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4072-0192 con presencia de una protuberancia tipo D en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA.

4.3.1.5.2.- Análisis por intervalo diamétrico.

El análisis por intervalo diamétrico muestra que la protuberancia tipo D, abultamiento debido a una descomposición en una cara, evidenciada como la más abundante en la gráfica anterior en las tres especies, aumenta considerablemente a medida que aumenta el diámetro de los ejemplares (Figura 4.26). Sin embargo la protuberancia tipo F (ensanchamiento basal) es similar en los tres intervalos, no parece estar relacionada con el tamaño del ejemplar. Esto podría ayudar a seleccionar tipos de variables a estudiar en función del diámetro del ejemplar.



	Intervalo 10-20	Intervalo 20-30	Intervalo 30-40
A	0,0	0,0	0,0
B	0,0	1,3	0,8
C	0,0	0,0	0,8
D	4,0	14,7	20,3
E	0,7	0,7	0,0
F	2,0	2,0	1,6

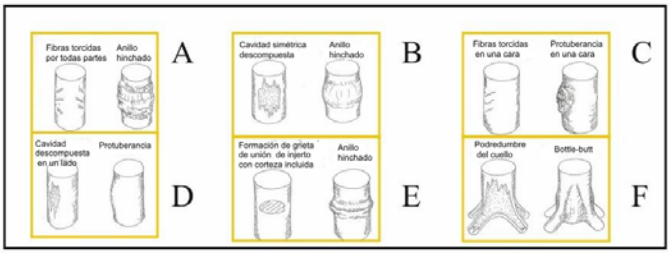


Figura 4.26. Frecuencia (%), en función de los intervalos diamétricos, de ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña, que presentan protuberancias como síntomas de defectos mecánicos del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

4.3.1.6.- Análisis de defectos mecánicos del método VTA II. Nervaduras rectas y helicoidales.

4.3.1.6.1.- Análisis por especies.

Las frecuencias de cada tipo de defecto mecánico definido como nervio recto y helicoidal en el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) aparecen reflejados en la Figura 4.27.

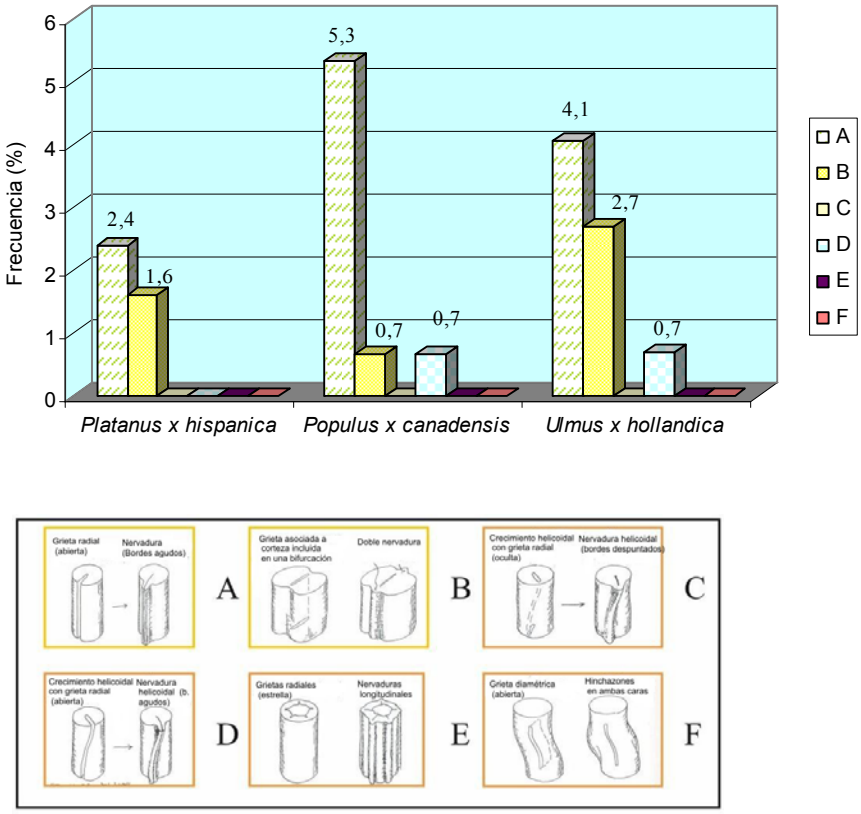


Figura 4.27. Porcentaje de presencia de nervaduras rectas y helicoidales como síntomas de defectos mecánicos del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) en los ejemplares seleccionados de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en la ciudad de La Coruña.

El porcentaje de presencia de este tipo de defecto mecánico es muy bajo en las tres especies analizadas en la ciudad de La Coruña, no superando en el caso más desfavorable el 5,3%, que corresponde al tipo A. Pero a pesar de su baja presencia son variables importantes porque pueden ser causa de ruptura.

Como se puede apreciar, el defecto mecánico tipo A, grieta radial abierta, es el más frecuente de todos, presentándose en las tres especies, sobre todo en *Populus x canadensis* (5,33%) y en *Ulmus x hollandica* (4,05%). De la misma manera aparecen casos tipo B en las tres especies. Como vemos no se trata de una tipología de defectos mecánicos que abunden en estas especies.

Fotografía 4.31. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4062-0149 con presencia de una nervadura tipo B en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA.

Fotografía 4.32. Ejemplar de *Platanus x hispanica* 4062-0249 con presencia de una nervadura tipo A en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA.

Fotografía 4.33. Ejemplar de *Populus x canadensis* 4080-0208 con presencia de una nervadura tipo B en el tronco, síntoma biomecánico definido en el método VTA.

4.3.1.6.2.- Análisis por intervalo diamétrico.

En la Figura 4.28 se muestran los porcentajes en cada intervalo diamétrico. El análisis por intervalos muestra claramente que el tipo de defecto más abundante, el labio tipo A (grieta radial abierta), no depende del tamaño del ejemplar. Lo mismo ocurre con el resto de defectos mecánicos de este tipo.

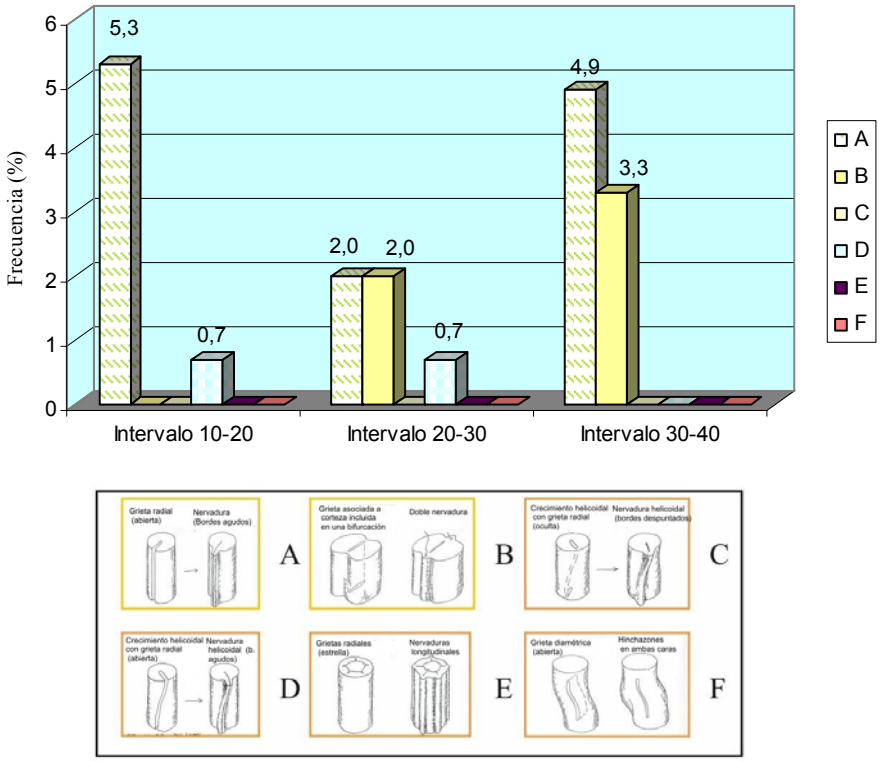


Figura 4.28. Frecuencia (%) de nervaduras rectas y helicoidales como defectos mecánicos del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) en los ejemplares seleccionados en la ciudad de La Coruña, en función de los intervalos diamétricos.

4.3.2.- Aplicación de los métodos SIA (Static Integrated Assessment- Wessolly, 1995b), VTA (Visual Tree Assessment- Mattheck y Breloer, 1994a) y USA (Matheny y Clark, 1994).

4.3.2.1.- Método SIA-Static Integrated Assessment (Wessolly, 1995b)

4.3.2.1.1.- Valor de seguridad básica estática (VSBE).

La frecuencia de ejemplares en cada intervalo diamétrico del VSBE (%), según el método SIA (Wessolly, 1995b) para la población total del arbolado seleccionado se presenta en la Figura 4.29. Dado el planteamiento de este método, estos valores están referidos únicamente al colapso potencial del tronco del árbol.

Como se explicó en el capítulo de *Materiales y métodos*, los resultados se han organizado en función de intervalos del VSBE para una interpretación más ágil de la distribución de la población. El primero de ellos engloba a aquellos ejemplares que no llegan al valor de 150%, valor mínimo de seguridad, clasificándolos como peligrosos (Wessolly, 1995a; Lobis *et al.*, 2005). El siguiente intervalo comprendería a aquellos ejemplares con valores desde 151% hasta 450%, que presentarían una seguridad media. El último intervalo comprendería todos los resultados mayores de 450% que garantizan una notable seguridad (Lobis *et al.*, 2005). De esta forma, se agrupan los resultados en tres niveles de peligrosidad, según la Tabla 3.5.

Como vemos, el 38,5% de toda la población analizada se encuentra por debajo del límite mínimo de seguridad estática. El 37,6% se encuentra en el intervalo con seguridad media y un 23,9% del arbolado analizado presenta VSBE superiores a 450%.

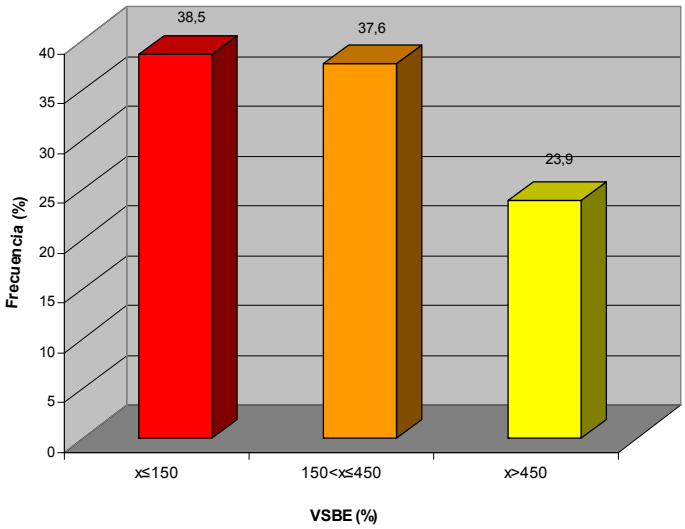


Figura 4.29. Frecuencia de ejemplares en cada intervalo de valores de seguridad básica estática (SIA-Static Integrated Assessment) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Esto significa que el 61.5% de toda la población se encuentra en los intervalos que definen a los ejemplares como no peligrosos. La implicación directa de estos resultados es que si se produjese un temporal con velocidades de vientos del orden de 115,2 Km/h, que corresponde a 12 de la escala Beaufort, (Wessolly, 1995a; Brudi, 2001; Horacek, 2003; Lobis *et al.*, 2005), teóricamente se desplomarían como mínimo el 38.5% de los ejemplares analizados.

En la Figura 4.30 se muestran las frecuencias de ejemplares en cada intervalo de VSBE calculados mediante el método SIA (Wessolly, 1995a) para cada una de las especies analizadas.

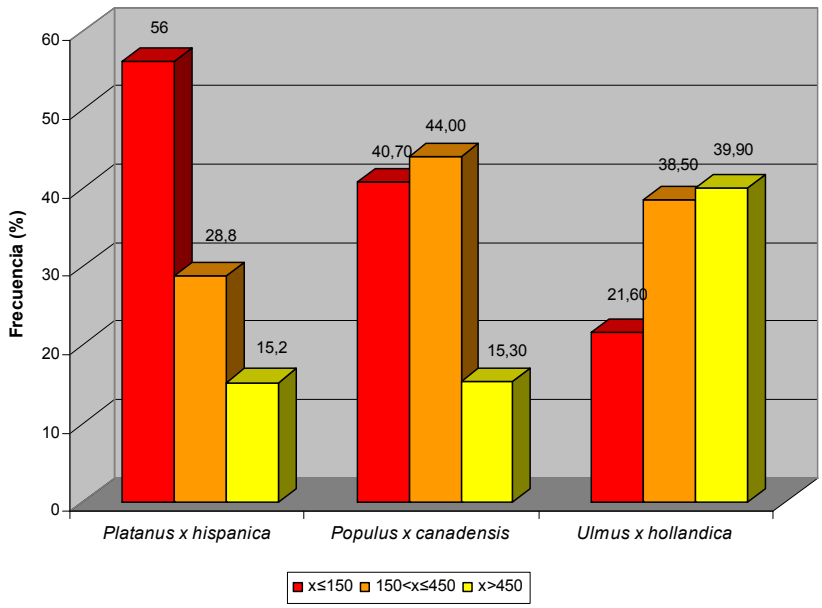


Figura 4.30. Frecuencia de los ejemplares seleccionados en cada intervalo de VSBE (Static Integrated Assessment) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario de la ciudad de La Coruña.

Como podemos observar más de la mitad de los ejemplares de *Platanus x hispanica* (56%), frente a un 21,6% de los ejemplares de *Ulmus x hollandica*, se encuentra por debajo del porcentaje mínimo de seguridad básica. La especie *Populus x canadensis* presenta también un porcentaje alto de ejemplares peligrosos (40,70%).

En el intervalo de mayor seguridad frente a fuertes vientos, nos encontramos con una sola especie con un porcentaje aceptable, en este caso *Ulmus x hollandica*, con un 39,9%. En principio, parece que con la aplicación de este método la especie *Ulmus x hollandica* es la que mejor se comporta ya que un 78,4% de su población presenta valores por encima de 150%. Tras ella nos encontramos con la especie *Populus x canadensis*, con un 59.3%, aunque la distribución entre intervalos es más desfavorable. Por último, la especie *Platanus x hispanica* tiene tan sólo un 44% con valores superiores al mínimo establecido, situándose como la especie más problemática. La especie más segura del arbolado seleccionado de la ciudad de La Coruña, siguiendo únicamente los criterios de la estática es *Ulmus x hollandica*.

El porcentaje de ejemplares de arbolado en cada intervalo de peligrosidad según el método SIA y para cada intervalo diamétrico se observan en la Figura 4.31. Podemos observar, por un lado, una clara tendencia a aumentar el porcentaje de arbolado con valores altos de VSBE a medida que aumenta el diámetro, sobre todo tomando como referencia el umbral de 450%, resultados en sintonía con Wessolly (1998) que indicaba que cada año el árbol se hace más seguro y acopia reservas para el caso de que lo penetre un hongo y lo haga hueco, de esta forma establece que cuanto más viejo y grueso es un árbol, mayor es su seguridad básica, mientras que cuanto más esbelto y más competitivo ha crecido menor será su protección de seguridad. Como vemos estos resultados se corroboran con el análisis de varianza, donde apreciamos que la media de esta variable analizada difiere significativamente en función del intervalo diamétrico, de forma que las medias aumentan proporcionalmente con el tamaño (Tabla 4.28b). Lógicamente estos resultados no se pueden extrapolar a cualquier situación, tan sólo serían válidos para unas condiciones de mantenimiento de los árboles similares a las de la ciudad de La Coruña, definidas sobre todo por las limitadas alturas de los ejemplares y por la forma de su copa.

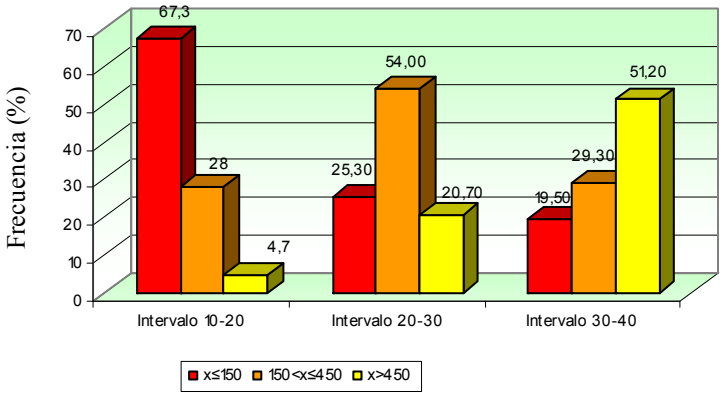


Figura 4.31. Frecuencia de los ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña en cada intervalo de valores de seguridad básica estática (SIA-Static Integrated Assessment) para los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 cm.

Apreciamos que el 67,3% de los ejemplares del intervalo diamétrico más pequeño (10-20 cm) presentan valores menores del 150%, lo que implica que no llegan a tener una seguridad básica estática mínima. Mientras que el 51,2% de los ejemplares del intervalo de mayor diámetro (30-40 cm) ofrecen una mayor garantía de estabilidad estática. Así pues, en nuestro caso, a medida que aumenta el diámetro, aumenta el valor básico de seguridad estática.

Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas en el VSBE entre especies e intervalos diamétricos. Se observó también una interacción significativa entre estos dos factores (Tabla A-IV.22) por lo que fue necesario el análisis individual de cada factor.

En la Tabla 4.28 a y b, se reflejan los valores medios del VSBE para las tres especies y los tres intervalos diamétricos estudiados.

Los resultados más altos se obtuvieron en *Ulmus x hollandica* (482,67%) y los más bajos en *Platanus x hispanica* (214.90%). Las especies analizadas presentan valores básicos de seguridad significativamente diferentes, ya que estos valores varían con la especie (permeabilidad al viento, resistencia mecánica de la madera verde y espesor de corteza), forma de la copa, perímetro, altura y ubicación.

Tabla 4.28. **a y b.** Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

a

Especie	**VSBE (%)**
Platanus x hispanica	214,90 a
Populus x canadensis	281,26 b
Ulmus x hollandica	482,67 c
$\overline{X}$	332,12
$MDS_{0.05}$	65,39
Significación	***
Nº Observaciones	423

b

Intervalo diamétrico	**VSBE (%)**
10-20	153,74 c
20-30	306,01 b
30-40	581,50 a
$\overline{X}$	332,12
$MDS_{0.05}$	65,45
Significación	***
Nº Observaciones	423

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

De la misma forma constatamos que existen diferencias significativas entre los tres intervalos diamétricos analizados, siendo el intervalo diamétrico 30-40 el que presentó los valores medios de VSBE más altos.

La Tabla 4.29 muestra el porcentaje, en cada intervalo de seguridad estática, de los ejemplares analizados por especie e intervalo diamétrico.

Tabla 4.29. Porcentaje de ejemplares en cada intervalo de valores de seguridad básica del método SIA (Wessolly, 1995b) para cada intervalo diamétrico de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de la Coruña.

	Platanus x hispanica			***Populus x canadensis***			***Ulmus x hollandica***		
	Intervalo diamétrico			**Intervalo diamétrico**			**Intervalo diamétrico**		
	10- 20 cm	**20-30 Cm**	**30-40 cm**	**10- 20 cm**	**20-30 cm**	**30-40 cm**	**10- 20 cm**	**20-30 cm**	**30-40 cm**
x≤150	62	46	64	78	28	16	62	2	0
151≤x≤450	28	32	24	20	70	42	36	60	18,8
x<450	10	22	12	2	2	42	2	38	81,3

En la población de *Platanus x hispanica* el porcentaje de ejemplares con el VSBE≤150 y por tanto peligroso es elevado en cualquiera de los tres intervalos diamétricos considerados.

En cambio, en la población de *Populus x canadensis* el porcentaje más elevado de ejemplares peligrosos se encuentra en el intervalo 10-20 al igual que en el caso de *Ulmus x hollandica*. El porcentaje más alto de ejemplares seguros pertenece a la población de *Ulmus x hollandica* y al intervalo diamétrico 30-40.

Los resultados de los valores de seguridad básicos estáticos medios de las especies analizadas en cada intervalo diamétrico se muestran en la Tabla 4.30.

Tabla 4.30. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

VSBE (%)			
	Especie		
Intervalo diamétrico	***Platanus x hispanica***	***Populus x canadensis***	***Ulmus x hollandica***
10-20	180.78 a	116.68 b	163.76 c
20-30	266.82 a	202.48 b	448.72 b
30-40	179.32 a	524.62 a	850.23 a
$\overline{X}$	214.90	281.26	482.67
$MDS_{0.05}$	83.84	121.5	124.1
Significación	*	***	***
Observaciones	125	150	148

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

La interacción significativa observada en el análisis factorial entre especie e intervalo diamétrico se pone de manifiesto al observar el diferente comportamiento de las especies respecto al VSBE en los diferentes intervalos diamétricos.

Si bien se observan diferencias significativas entre intervalos diamétricos en las tres especies, en *Ulmus x hollandica* el VSBE aumenta significativamente con el diámetro del ejemplar. En *Populus x canadensis* sólo los ejemplares del intervalo diamétrico 30-40 son significativamente más seguros y en *Platanus x hispanica* los VSBE medios son similares para el test de Duncan en los tres intervalos diamétricos.

Los resultados del análisis de varianza simple del valor de seguridad básica estática para cada intervalo se muestran en la Tabla 4.31.

Tabla 4.31. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm en las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

VSBE (%)			
	Intervalo diamétrico		
Especie	**10-20**	**20-30**	**30-40**
Platanus x hispanica	180.78 a	266.82 b	179.32 c
Populus x canadensis	116.68 b	202.48 b	524.62 b
Ulmus x hollandica	163.68 ba	448.72 a	850.23 a
$\overline{X}$	153.74	306.00	581.50
$MDS_{0.05}$	53.90	90.12	195.5
Significación	n.s.	***	***
Observaciones	150	150	123

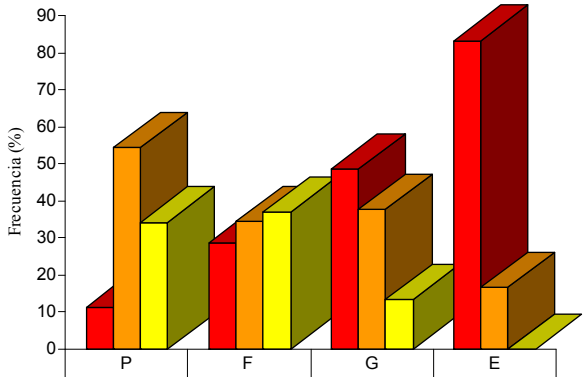
(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

En el intervalo diamétrico 10-20 los VSBE no son significativamente diferentes entre especies, aunque los valores medios de *Platanus x hispanica* y *Populus x canadensis* difieren para el Test de Duncan. En el intervalo diamétrico 20-30 se identifican diferencias significativas entre la especie *Ulmus x hollandica* y las otras dos especies analizadas, y en el intervalo diamétrico 30-40 existen diferencias entre todas las especies analizadas, siendo *Ulmus x hollandica* el que presenta el mayor de VSBE.

4.3.2.1.2.- Relación entre el VSBE y el estado general.

En este apartado se analizan los valores de seguridad básica en relación con el estado general del ejemplar.

Como vemos en la Figura 4.32, el mayor porcentaje (83,3%) de ejemplares que poseen un estado general excelente, presentan unos valores bajos de seguridad básica, de hecho no existe ningún ejemplar de este tipo con una seguridad básica mayor de 450%. Esto se explica porque se trata de ejemplares a libre crecimiento que alcanzan alturas mucho mayores que el resto de los ejemplares y este factor influye decisivamente en el cálculo de la estabilidad estática, como así lo aseguran algunos autores (Wessolly, 1995b, 1998; Wessolly y Erb, 1998; Brudi, 2001; Horacek, 2003). En una situación diametralmente opuesta, están los ejemplares clasificados como P (pobres) que se acercan a los intervalos más seguros, esto se debe de nuevo a las particularidades de este método, en tanto en cuanto los ejemplares más maduros son los que tienen mayores diámetros, son por lo tanto más estables y normalmente son los que tienen peor estado general.



	P	F	G	E
x≤150	11,4	28,80	48,60	83,3
150<x≤450	54,3	34,40	37,80	16,7
x>450	34,3	36,90	13,50	0

Figura 4.32. Porcentaje de ejemplares en cada estado general (Tebo, 1998) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña, en cada intervalo de seguridad básica estática del método SIA (Wessolly, 1995b). (E-excelente, G-bueno, F-aceptable y P-pobre).

4.3.2.1.3.- Análisis de la forma de la copa.

La fuerza del viento sobre cada ejemplar debe de ser calculada en función de sus dimensiones, superficie expuesta al viento y entorno. Por ello, la forma de la copa es una de las características utilizadas para el cálculo de la carga que actúa sobre un árbol (Wessolly 1995b; Wessolly y Erb, 1998; Brudi, 2001; Lobis *et al.*, 2005).

Wessolly (1998), tras realizar el análisis de carga de 2096 ejemplares, descubrió que el área de la copa de un árbol, con un diámetro dado, puede variar hasta 4.6 veces, pero su importancia es secundaria, ya que la eficiencia se determina por la forma. En esa misma línea, Lobis *et al.* (2005) confirman que en la aplicación del método SIA sólo es necesario examinar esta variable.

Si las especies analizadas se desarrollasen a libre crecimiento tendrían, a priori, una forma teórica conocida, como así aparecen en muchas publicaciones (Krussman, 1984; Mitchell, 1985; Polunin, 1993; Naves *et al.*, 1995), pero en el entorno en que se desarrollan muchas veces esto no es posible, por ello es preciso clasificarlas por ejemplar. Con todo, es interesante contrastar si las formas de copa teóricas de las especies estudiadas tienen analogía con las propuestas por Wessolly (1995b) y del mismo modo si las formas de copa observadas en este estudio coinciden con las teóricas.

En la Tabla 4.32 se pueden apreciar las formas de copa teóricas según Naves *et al.* (1995) y su analogía en las ofrecidas con el método SIA (Wessolly, 1995b).

Tabla 4.32. Formas de la copa teóricas (Naves *et al.*, 1995) y equivalencia a los modelos propuestos por el método SIA (Wessolly, 1995b).

Especie	F. de copa teórica (Naves *et al.*, 1995)	Forma de copa (Wessolly, 1995b)
Platanus x hispanica	Ovoidal	B (elipsoidal)
Populus x Canadensis	Columnar ancha	A (columnar)
Ulmus x hollandica	Ovoidal	B (elipsoidal)

En la Figura 4.33 se muestra la distribución de los porcentajes de presencia de cada forma de copa en las tres especies estudiadas. Como podemos apreciar, existe una predominancia de la copa tipo C en las tres especies, que se corresponde con la forma esférica, dato que no coincide con las formas de copa teóricas (Naves *et al.*, 1995), debido a las severas labores de poda a las que están sometidos los ejemplares.

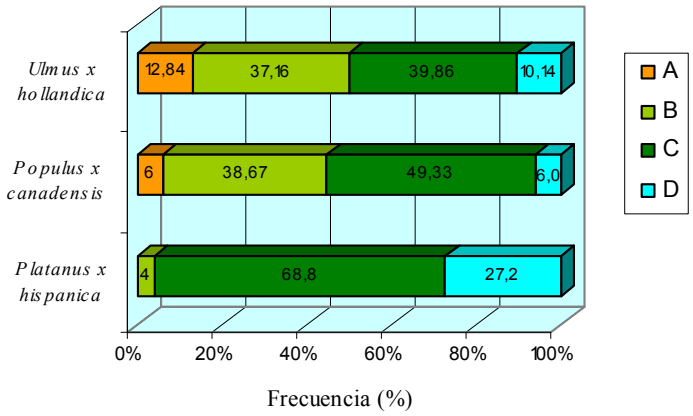


Figura 4.33. Frecuencias de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña en función de la forma de copa, según el método SIA (Wessolly, 1995b). A (columnar), B (Elipsoidal), C (esférica) y D (acorazonada).

La frecuencia de la forma de copa (C) alcanza cotas del orden del 68,8% en el caso de los ejemplares de *Platanus x hispanica,* casi el 50% en el caso de la población analizada de *Populus x canadensis* y 39,86% en *Ulmus x hollandica*. En estas dos últimas especies también hay un porcentaje bastante elevado (38,67% y 37,16%, respectivamente) de ejemplares con copa tipo elipsoidal (B).

Estos datos tampoco coinciden con las formas teóricas propuestas por otros autores (Mitchell, 1985; Polunin, 1993), salvo en la especie *Ulmus x hollandica*, donde el 40% de las copas observadas coinciden con la forma teórica elipsoidal.

Las formas de copa observadas en los ejemplares de las tres especies estudiadas están pues condicionados por el tipo de poda que se practica en la ciudad.

Hay que exceptuar el tipo de copa columnar (A) característica de la especie *Populus x canadensis* y observada en ejemplares a libre crecimiento. También es necesario señalar que los ejemplares de *Platanus x hispanica* que crecen libremente en esta ciudad, tienen forma acorazonada (D) y no elipsoidal (B) como asegura Naves *et al.* (1995).

La distribución de frecuencias de formas de copa por intervalos diamétricos se muestra en la Figura 4.34. Observamos una mayor frecuencia en la copa esférica, tipo C, de hecho, se alcanzan valores cercanos al 50% en todos los intervalos diamétricos. Tras ellos la copa tipo elipsoidal (B) parece ser la más común para los tres intervalos, con valores cercanos al 30%. Para la copa tipo columnar (A) se alcanzan mayores frecuencias (14%) en los ejemplares más jóvenes, en el intervalo diamétrico 10-20, justificado por los portes de este tipo en ejemplares poco desarrollados de las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*. Como vemos los resultados son independientes del tamaño del ejemplar y dependen directamente de las labores de gestión aplicadas en la ciudad.

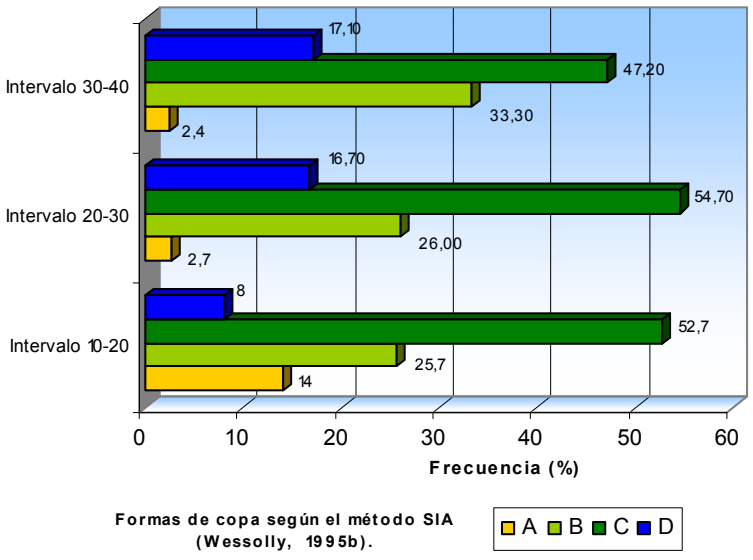


Figura 4.34. Porcentaje de ejemplares con diferentes formas de copa , según el método SIA (Wessolly, 1995b), de las tres especies seleccionadas del arbolado viario de la ciudad de La Coruña, clasificados por intervalos diamétricos. A (columnar), B (Elipsoidal), C (esférica) y D (acorazonada).

En la Tabla 4.33 se muestra el número y el porcentaje de los ejemplares seleccionados en cada forma de copa en función de su especie e intervalo diamétrico. Así observamos que el 52% y el 34% de los ejemplares de *Platanus x hispanica* de los intervalos 30-40 y 20-30 respectivamente, tienen el tipo de copa D. Este tipo de copa en forma de corazón se alcanza en estado semimaduros en áreas donde los ejemplares crecen libremente. El número de ejemplares con este tipo de copa aumenta a medida que maduran. También es preciso señalar que en esta especie no existe ningún ejemplar con forma de copa columnar.

En el caso de la población de *Populus x canadensis* predominan las formas de copas B (elipsoidal) y C (esférica) en cualquiera de los tres intervalos diamétricos. Señalar sin embargo la presencia de formas de copa de tipo columnar (A), 14%, en el arbolado de menor diámetro. La distribución es muy similar en *Ulmus x hollandica*, destacando un 28% de ejemplares con copa columnar en el intervalo 10-20.

Tabla 4.33. Porcentaje y número de ejemplares en cada forma de copa del arbolado seleccionado de la ciudad de La Coruña, para cada especie e intervalo diamétrico según el método SIA (Wessolly, 1995b). A (columnar), B (elipsoidal), C (esférica) y D (acorazonada).

	Platanus x hispanica						***Populus x canadensis***						***Ulmus x hollandica***					
	Intervalo diamétrico						**Intervalo diamétrico**						**Intervalo diamétrico**					
Forma de la copa	**10-20 cm**		**20-30 cm**		**30-40 cm**		**10- 20 cm**		**20-30 cm**		**30-40 cm**		**10-20 cm**		**20-30 cm**		**30-40 cm**	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Columnar (A)	0	0	0	0	0	0	7	14	0	0	2	4	14	28	4	8	1	2,1
Elipsoidal (B)	2	4	1	2	2	8	18	36	24	48	16	32	18	36	14	28	23	47,9
Esférica (C)	44	88	32	64	10	40	20	40	24	48	30	60	15	30	26	52	18	37,5
Acorazonada(D)	4	8	17	34	13	52	5	10	2	4	2	4	3	6	6	12	6	12,5

4.3.2.1.3.1.-Influencia de la forma de la copa sobre el VSBE (SIA).

Los resultados de la relación entre la forma de la copa y el valor de seguridad básica estática se muestran en la Figura 4.35.

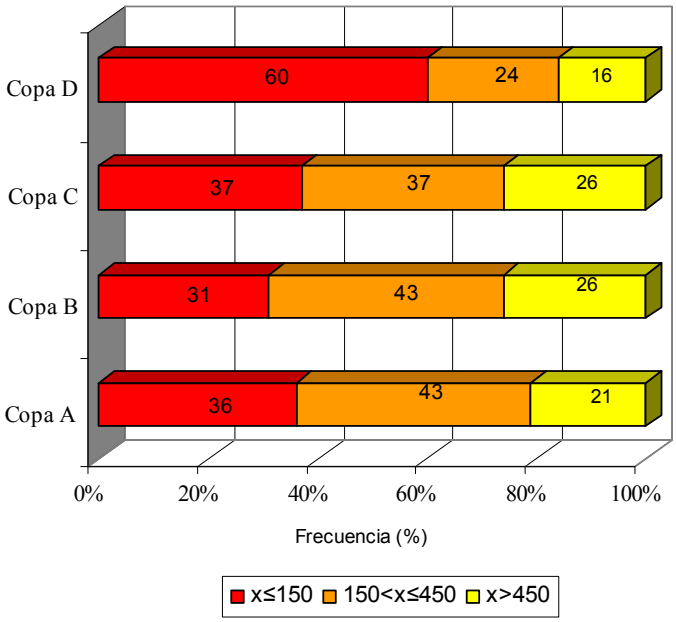


Figura 4.35. Frecuencia de ejemplares, en función de la forma de la copa, del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña en cada intervalo del valor de seguridad básica estática del método SIA (Wessolly, 1995b).

Como vemos, la distribución del arbolado en intervalos de VSBE es muy similar para todos los tipos de copa, a excepción de la copa tipo D (acorazonada) en la que el porcentaje de árboles peligrosos con VSBE ≤150% es mucho más elevada, 60%.

4.3.2.1.3.1.1.-Análisis de la influencia de la forma de la copa y de las especies en el valor de seguridad básica estática.

En la Tabla 4.34 a y b se muestran los resultados de VSBE para las tres especies y las cuatro formas de copa analizadas. Los resultados del análisis de varianza del valor de seguridad básica estática muestran diferencias significativas entre las especies. De la misma forma se evidencia interacción significativa entre este factor y la forma de la copa. Por otra parte, no existen diferencias significativas en el VSBE para las diferentes formas de copa (Tabla A.IV.29).

Observamos que tan sólo la especie *Ulmus x hollandica* tiene un valor de seguridad básica estática medio significativamente diferente de las otras dos especies y además alcanza los valores más altos. En relación a la forma de la copa, no se aprecian diferencias significativas aunque observamos que la copa de tipo acorazonado (D) tiene los valores más bajos.

Tabla 4.34. a, b. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada tipo de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan (p≤ 0,05).

a

Especie	Nº Obs.	VSBE (%)
Platanus x hispanica	148	214,90 b
Populus x canadensis	150	281,26 b
Ulmus x hollandica	125	482,67 a
$\overline{X}$		332,12
$MDS_{0.05}$		77,99
Significación		***
Nº Observaciones		423

b

Forma de la copa	Nº Obs.	VSBE (%)
(A)Columnar	28	423,43 a
(B)Elipsoidal	118	396,01 a
(C)Esférica	219	308,13 ab
(D)Acorazonada	58	248,64 b
$\overline{X}$		332,12
$MDS_{0.05}$		118,50
Significación		n.s.
Nº Observaciones		423

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

Los resultados del análisis de varianza individual por especies se muestran en la Tabla 4.35.

Tabla 4.35. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en cada forma de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

	Especie		
Forma de copa	*Platanus x hispanica*	*Populus x canadensis*	*Ulmus x hollandica*
(A)Columnar		578,0 a	350,2 b
(B)Elipsoidal	231,60 ab	235,4 b	580,3 ab
(C)Esférica	256,48 a	295,3 b	399,5 ab
(D)Acorazonada	107,29 b	164,1 b	619,7 a
$\overline{X}$	214,90	281,26	482,67
$MDS_{0.05}$	139,80	243,10	225,0
Significación	***	*	*
Observaciones	125	150	148

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

Los resultados muestran que los VSBE de las diferentes formas de copa varían según las especies. En la población de *Platanus x hispanica* los VSBE más altos corresponden a ejemplares con copa esférica. En *Populus x canadensis* es la forma de copa columnar la que alcanza un VSBE más alto, aunque tan sólo se observa en 9 árboles de la población estudiada (6%), encontrándose la mayoría de ellos, 7 ejemplares, en el intervalo de menor diámetro (Tabla 4.33). La explicación del VSBE tan elevado la encontramos en la existencia de dos ejemplares con unos VSBE muy elevados que aumentan considerablemente la media, ejemplares 4071-0453 (35,65 cm de diámetro nominal, 4,6 metros de altura y VSBE= 3354%) y 4062-0116 (31 cm de diámetro nominal, 8,2 metros de altura y VSBE=442%).

En cuanto a la población de *Ulmus x hollandica* ocurre lo contrario que en *Populus x canadensis*, ya que los ejemplares con tipo de copa columnar tienen los VSBE más bajos. En esta especie también encontramos la mayor parte de ejemplares con esta forma de copa en el intervalo diamétrico más pequeño (10-20), en 14 ejemplares (28% de la población de este intervalo y 9,45% de la población total).

En la población de *Ulmus x hollandica*, los ejemplares con forma de copa acorazonada (D), teóricamente la más desfavorable, tienen los VSBE más altos, esto se explica porque un 40% de estos ejemplares están en el intervalo diámetrico mayor y tienen una altura reducida, lo que hace que alcancen valores de seguridad estática muy elevados.

Teóricamente la forma de copa columnar es la más segura, disminuyendo progresivamente en seguridad a medida que aumenta la superficie de la copa, siendo la de tipo acorazonada (D) la más desfavorable. Así pues, los resultados obtenidos en nuestro caso ponen de manifiesto que la forma de copa no es indicadora por si sola del VSBE que puede alcanzar un ejemplar, ya que otros parámetros como la altura y el diámetro son determinantes en el cálculo de la estabilidad.

El análisis simple de los VSBE medios de cada forma de copa para las tres especies estudiadas se muestran en le Tabla 4.36.

Tabla 4.36. Valores de seguridad básica estática medios de cada forma de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis y Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

	Forma de copa			
Especie	**(A) Columnar**	**(B) Elipsoidal**	**(C) Esférica**	**(D) Acorazonada**
Platanus x hispanica		231,6 b	256,48 b	107,29 b
Populus x canadensis	578,0 a	235,4 b	295,34 b	164,11 b
Ulmus x hollandica	350,2 a	580,3 a	399,47 a	619,73 a
$\overline{X}$	423,43	396,01	308,13	248,64
$MDS_{0.05}$	545,0	309,2	81,7	178,8
Significación	n.s.	***	**	***
Observaciones	28	118	219	58

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

Como vemos, no se aprecian diferencias significativas entre *Ulmus x hollandica* y *Populus x canadensis* para la forma de copa columnar (A) y no hemos encontrado ningún ejemplar de la especie *Platanus x hispanica* con este tipo de copa.

En las formas de copa elipsoidal, esférica y acorazonada, la especie *Ulmus x hollandica* presenta VSBE significativamente mayores que las otras dos especies.

4.3.2.1.3.1.2.- Influencia de la forma de la copa y del intervalo diamétrico en el VSBE.

El análisis de varianza factorial mostró diferencias significativas entre los intervalos diamétricos y las formas de copa. De la misma forma se observó una interacción significativa entre estos dos factores (Tabla A.IV.37), por lo que se han realizado también los análisis simples de cada factor.

En la Tabla 4.37 a y b, se reflejan los análisis de varianza para los tres intervalos diamétricos y las cuatro formas de copa analizadas. Podemos ver que existen diferencias significativas entre los tres intervalos diamétricos, de forma que el valor de seguridad básico estático aumenta a medida que aumentamos el diámetro. En el caso de las formas de la copa, apreciamos también diferencias significativas entre las cuatro formas de copa aunque existen valores intermedios. La forma de copa columnar (A) es la que ofrece más garantías de seguridad, mientras que la de tipo acorazonado (D), con mayor vela expuesta al viento, ofrece los resultados menos alentadores.

Tabla 4.37. a, b. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de cada intervalo diamétrico 10-20, 20-30 y 30-40 (a) y de cada tipo de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Intervalo diamétrico	Nª Obs.	VSBE (%)
10-20	150	153,74 c
20-30	150	306,01 b
30-40	123	581,50 a
$\overline{X}$		332,12
$MDS_{0.05}$		69,64
Significación		***
Nº Observaciones		423

Forma de la copa	Nª Obs.	VSBE (%)
(A)Columnar	28	423,43 a
(B)Elipsoidal	118	396,01 ab
(C)Esférica	219	308,13 bc
(D)Acorazonada	58	248,64 c
$\overline{X}$		332,12
$MDS_{0.05}$		105,08
Significación		***
Nº Observaciones		423

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

El análisis simple de los VSBE para cada intervalo diamétrico se muestran en la Tabla 4.38. Como vemos, los intervalos mayores, 20-30 y 30-40 tienen un patrón de comportamiento similar, ya que tan sólo muestran diferencias significativas entre la forma de copa columnar (A) y las otras tres analizadas.

En los tres intervalos diamétricos, la forma de la copa columnar estuvo asociada con los VSBE más altos y la copa acorazonada con los valores más bajos.

Por otra parte, en el intervalo 10-20 no se aprecian diferencias significativas entre formas de copa, aunque las medias para la copa de tipo columnar y acorazonado son significativamente diferentes para el Test de Duncan.

Tabla 4.38. Valores de seguridad básica estática medios de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 en cada forma de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

	Intervalo diamétrico		
Forma de copa	*10-20*	*20-30*	*30-40*
(A)Columnar	212,1 a	697,5 a	1537,7 a
(B)Elipsoidal	138,8 ab	320,1 b	706,7 b
(C)Esférica	154,4 ab	310,3 b	514,4 b
(D)Acorazonada	94,4 b	207,3 b	386,0 b
$\overline{X}$	153,7	306	581,5
$MDS_{0.05}$	78,7	192,0	416,5
Significación	n.s.	**	***
Observaciones	150	150	123

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

Los resultados del análisis simple del VSBE medio de cada forma de copa para los tres intervalos diamétricos se muestran en la Tabla 4.39. Podemos apreciar un comportamiento similar en las formas de copa elipsoidal (B) y esférica(C), ya que en ambos casos, el VSBE aumenta significativamente al aumentar el diámetro. Por otro lado, en la forma de copa Columnar (A) sólo se aprecian diferencias significativas entre el intervalo mayor, 30-40, y los otros dos intervalos analizados. Por último, aunque con una significación menor, también se aprecian diferencias

entre los intervalos diamétricos 10-20 y 30-40 de la copa tipo acorazonado (D), además el intervalo 20-30 muestra valores intermedios. No obstante, la línea de resultados es similar en todas las formas de copa, ya que en mayor o menor medida, los resultados medios del valor de seguridad básica estática aumentan a medida que aumenta el diámetro.

Se aprecia un comportamiento similar dentro de cada forma de copa en lo que repecta al intervalo diamétrico 30-40 que es siempre el que presenta un VSBE significativamente más alto, frente al intervalo 10-20 que es siempre menor o similar al intervalo 20-30 en el caso de las copas columnar y acorazonada.

Tabla 4.39. Valores de seguridad básica estática medios de cada forma de copa (Columnar-A, Elipsoidal-B, Esférica-C y Acorazonada-D) según el método SIA (Wessolly, 1995b) en los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 cm del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

	Forma de copa			
Intervalo diamétrico	**(A) Columnar**	**(B) Elipsoidal**	**(C) Esférica**	**(D) Acorazonada**
10-20	212,0 b	138,79 c	154,4 c	94,4 b
20-30	697,5 b	320,05 b	310,3 b	207,3 ab
30-40	1537,7 a	706,7 a	514,4 a	386,0 a
$\overline{X}$	423,43	396	308,1	248,64
$MDS_{0.05}$	681,9	159,5	69,7	209,1
Significación	***	***	***	*
Observaciones	28	118	219	58

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

A la vista de los resultados, en zonas donde existan vientos fuertes o donde la frecuencia de uso sea muy elevada, podemos recomendar el uso de ejemplares de altura reducida y diámetros grandes, y aunque por si sola la forma de la copa no es determinante en el cálculo del VSBE, se recomiendan también, desde un punto de vista estático, las formas de copa columnares intentando evitar las que tengan mucha vela como las esféricas o acorazonadas. Por ello no son interesantes las podas que conducen a formas muy altas o con mucha superficie expuesta, aunque también es

preciso considerar el grado de peligrosidad resultante si el ejemplar adquiriese defectos mecánicos como consecuencia de esas podas.

4.3.2.1.4.- Espesores de pared residual necesarios en caso de árboles con troncos huecos, según el método SIA.

En la Tabla 4.40 se muestran los resultados del cálculo del espesor de pared residual necesario, según el método SIA (Wessolly, 1995b) en cada uno de los ejemplares que mostraron oquedades en el tronco.

Tabla 4.40. Perímetro nominal, diámetro exterior, espesor de corteza, diámetro interior y espesores de pared residual necesarios según el método SIA (Wessolly, 1995b) de los ejemplares seleccionados del arbolado viario de la ciudad de La Coruña que presentan oquedades en el tronco. Especie 1: *Platanus x hispanica*, especie 2: *Populus x canadensis* y especie 3: *Ulmus x hollandica*.

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro exterior (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA (cm)
4081	74	1	38	12,1	0,1	11,9	2
4062	148	2	45	14,32	1,1	12,12	0
4062	149	2	48	15,28	0,9	13,48	0
4072	31	3	53	16,87	1,3	14,27	1,8
4070	23	3	48,5	15,44	0,4	14,64	1,9
4062	155	2	51	16,23	0,7	14,83	1,2
4090	25	3	53,5	17,03	1	15,03	3,9
4072	157	3	54,5	17,35	1	15,35	1,2
4072	295	3	52	16,55	0,6	15,35	3,8
4072	298	3	56,5	17,98	1,3	15,38	1,2
4072	106	3	55,3	17,6	1,1	15,4	0
4072	292	3	54,5	17,35	0,8	15,75	1,4
4070	38	3	58	18,46	1	16,46	0,9
4082	168	1	54	17,19	0,15	16,89	2,1
4072	291	3	59	18,78	0,9	16,98	1,4
4072	28	3	60	19,1	1	17,1	0,7
4062	142	2	59	18,78	0,8	17,18	1
4070	76	3	61	19,42	1,1	17,22	0,7
4082	111	3	62	19,74	1,2	17,34	0,3
4071	394	3	61,5	19,58	0,8	17,98	2,7
4071	465	2	63,5	20,21	1,1	18,01	0
4071	348	2	71	22,6	1,7	19,2	3,7
4081	372	3	72,4	23,05	1,2	20,65	1
4072	91	2	71,7	22,82	1	20,82	1,3
4082	170	1	67,5	21,49	0,2	21,09	1,2
4081	351	3	72	22,92	0,8	21,32	0,7
4070	32	3	76	24,19	1,4	21,39	0,6
4071	423	2	77,5	24,67	1,5	21,67	1,1
4071	222	1	70	22,28	0,25	21,78	0

Tabla 4.40. Perímetro nominal, diámetro exterior, espesor de corteza, diámetro interior y espesores de pared residual necesarios según el método SIA (Wessolly, 1995b) de los ejemplares seleccionados del arbolado viario de la ciudad de La Coruña que presentan oquedades en el tronco. Especie 1: *Platanus x hispanica*, especie 2: *Populus x canadensis* y especie 3: *Ulmus x hollandica*. (Continuación).

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro exterior (cm)	Espesor de Corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Espesor de pared residual-Método SIA (cm)
4070	96	2	77	24,51	1,3	21,91	1,2
4070	111	2	78	24,83	1,3	22,23	2,4
4072	350	2	76	24,19	0,8	22,59	2,1
4062	107	2	87	27,69	2,4	22,89	1,3
4072	252	3	82	26,1	1,6	22,9	1,4
4072	49	3	80	25,46	1,2	23,06	1,2
4072	151	3	83,4	26,55	1,7	23,15	0,5
4081	183	3	80,5	25,62	1,2	23,22	0,6
4070	46	3	89	28,33	2,4	23,53	1,2
4070	77	3	84	26,74	1,6	23,54	0,5
4070	60	3	82	26,1	1,2	23,7	0,9
4072	56	3	86,4	27,5	1,8	23,9	0,8
4072	147	3	84,5	26,9	1,5	23,9	1,7
4081	215	3	81	25,78	0,9	23,98	0,5
4070	31	3	84	26,74	1,2	24,34	0,4
4071	318	2	88,5	28,17	1,8	24,57	1,9
4070	36	3	86	27,37	1,2	24,97	0,7
4081	367	3	86	27,37	1,2	24,97	0,2
4070	68	3	87	27,69	1,2	25,29	0,5
4082	113	3	87	27,69	1,2	25,29	0,3
4081	102	3	89	28,33	1,4	25,53	0,8
4072	60	3	88,7	28,23	1,3	25,63	0,6
4072	51	3	91,8	29,22	1,7	25,82	0,7
4071	424	2	100	31,83	3	25,83	1,4
4071	398	2	101	32,15	2,9	26,35	1,7
4070	59	3	90,5	28,81	1,2	26,41	0,3
4062	118	2	96,5	30,72	2,1	26,52	0,7
4072	198	2	94,5	30,08	1,6	26,88	0,6
4070	35	3	93	29,6	1,3	27	0,4
4071	374	3	98	31,19	2	27,19	0,3
4081	155	3	96	30,56	1,6	27,36	0,7
4081	165	3	96	30,56	1,4	27,76	0,5
4072	225	2	95,5	30,4	1,3	27,8	1,7
4072	204	2	100	31,83	2	27,83	0,6
4072	101	3	96,8	30,81	1,4	28,01	0,6
4989	17	2	98,5	31,35	1,6	28,15	0,8
4072	42	2	99	31,51	1,6	28,31	0,8

Tabla 4.40. Perímetro nominal, diámetro exterior, espesor de corteza, diámetro interior y espesores de pared residual necesarios según el método SIA (Wessolly, 1995b) de los ejemplares seleccionados del arbolado viario de la ciudad de La Coruña que presentan oquedades en el tronco. Especie 1: *Platanus x hispanica*, especei 2: *Populus x canadensis* y especie 3: *Ulmus x hollandica*..(Continuación).

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro exterior (cm)	Espesor de Corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Espesor de pared residual-Método SIA (cm)
4070	81	3	98,5	31,35	1,5	28,35	0,7
4071	444	2	103,5	32,95	2,2	28,55	0,3
4071	422	2	103	32,79	2,1	28,59	0,6
4072	85	3	99,4	31,64	1,5	28,64	0,5
4072	202	2	101,5	32,31	1,6	29,11	0,3
4081	184	3	101	32,15	1,5	29,15	0,6
4081	154	3	102	32,47	1,6	29,27	0,8
4062	113	2	104,5	33,26	1,9	29,46	1
4071	445	2	110	35,01	2,7	29,61	0,4
4072	221	2	106	33,74	2	29,74	0,9
4071	453	2	112	35,65	2,9	29,85	0,1
4082	106	3	102	32,47	1,3	29,87	0,3
4071	382	2	109	34,7	2,4	29,9	2,6
4072	115	2	105,5	33,58	1,8	29,98	1
4071	381	2	112	35,65	2,8	30,05	1,6
4072	102	3	104,4	33,23	1,4	30,43	0,5
4082	105	3	107	34,06	1,8	30,46	0,6
4072	108	3	108,3	34,47	2	30,47	0,5
4072	88	3	107,3	34,15	1,8	30,55	0,6
4081	399	3	107,4	34,19	1,8	30,59	0,5
4070	65	3	105	33,42	1,3	30,82	0,5
4070	42	3	106	33,74	1,3	31,14	0,4
4072	219	2	109,5	34,85	1,8	31,25	0,5
4071	400	2	124,3	39,57	4,1	31,37	0,6
4092	27	1	99,5	31,67	0,1	31,47	0,9
4081	392	3	110,8	35,27	1,8	31,67	0,4
4072	69	3	115	36,61	2,4	31,81	0,5
4072	109	3	114	36,29	2,1	32,09	0,6
4062	100	2	115	36,61	2	32,61	0,9
4071	402	2	122,8	39,09	3,1	32,89	1
4071	342	2	123	39,15	3	33,15	0,9
4081	187	3	115	36,61	1,7	33,21	0,4
4062	99	2	121	38,52	2,3	33,92	1
4081	158	3	125	39,79	2,4	34,99	0,4
4081	156	3	122,5	38,99	2	34,99	0,3
4071	365	2	123	39,15	1,7	35,75	0,5
4071	369	3	123	39,15	1,6	35,95	0,5
4092	29	1	116	36,92	0,15	36,62	1,2

Los ejemplares cuyo espesor de pared residual es igual a 0, indica que su valor de seguridad básica estático es inferior al 100%, por lo que el árbol ya es inseguro y no procede su cálculo.

Como vemos, existe una gran heterogeneidad de resultados, ya que dependen de un gran número de factores como la especie, forma de la copa, perímetro y altura. De todas formas la mayor parte de ellos (63%) se sitúan en el intervalo $0<x<1$, seguidos del 28% en el intervalo $1\leq x<2$ y un 9% en con espesores de pared residual mayores o iguales a 2 cm.

4.3.2.2.- Método VTA-Visual Tree Assessment (Mattheck y Breloer, 1994a).

En este apartado se presenta y analiza la distribución de los resultados de los ejemplares que presentan síntomas de peligrosidad potencial según lo establecido en el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). La Figura 4.36 muestra los resultados de toda la población estudiada, donde se observa que un 44% presenta síntomas de peligrosidad.

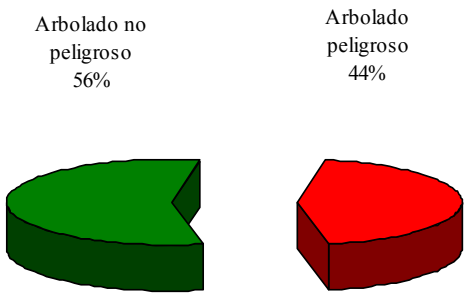


Figura 4.36. Porcentaje de ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña que presentan síntomas de peligrosidad según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a).

En las Figuras 4.37 y 4.38 se muestran la distribución de los porcentajes de arbolado peligroso según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) por especies e intervalos diamétricos respectivamente.

Como podemos observar, la especie *Ulmus x hollandica* es la que presenta una mayor proporción de ejemplares con síntomas de peligrosidad (42%), y por tanto, la que en principio podría considerarse como la más problemática. A poca distancia encontramos a la especie *Populus x hollandica* con un 35% de los casos.

Según este método la población de *Platanus x hispanica* es la que presenta un mayor número de ejemplares sin defectos mecánicos.

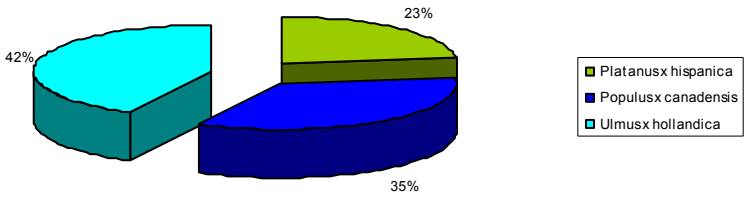


Figura 4.37. Porcentaje de ejemplares con síntomas de peligrosidad según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

La buena adaptabilidad de la especie *Platanus x hispanica*, respaldada por su buena respuesta a los procesos de descomposición de madera, su buena compartimentalización y recuperación tras diferentes tipologías de podas (Lonsdale, 1999), la sitúan como especie muy apropiada para su uso en medio urbano, reduciendo así la peligrosidad potencial de nuestras calles. De hecho, como veíamos en el apartado 4.1, es la especie más abundante en La Coruña, coincidiendo con otras ciudades de España, donde alcanza porcentajes superiores al 33% en Barcelona (<http://www.bcn.es/estadistica/catala/dades/ anuari/cap01/C0101090.htm> 2006) o al 24% en Madrid (<http://inicia.es/de/miparcela/ 3.htm>2006).

El elevado porcentaje de árboles de la especie *Populus x canadensis* con problemas mecánicos puede estar relacionado en parte con la baja densidad de la madera (Lonsdale, 1999) y con su rápido crecimiento. Además, esta especie responde a las podas drásticas formando chupones de rápido crecimiento. En el caso de la población de *Ulmus x hollandica* en la ciudad de La Coruña, que presenta el porcentaje más alto de ejemplares con síntomas de peligrosidad, pueden influir tanto su edad más avanzada, dada su menor velocidad de crecimiento (Mitchell, 1985), como la ubicación en zonas con área radicular restringida (alcorques antiguos).

Los resultados por intervalos diamétricos se muestran en la Figura 4.38, como vemos, el 49% de los ejemplares con defectos mecánicos están en el intervalo diamétrico mayor (30-40), situación que parece lógica ya que los síntomas de defectos internos requieren un tiempo hasta su manifestación externa. Los otros dos

intervalos dan resultados similares, tan sólo una cuarta parte de los ejemplares muestran síntomas de defectos según este método.

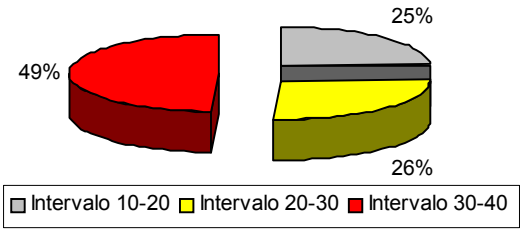


Figura 4.38. Porcentaje de ejemplares con síntomas de peligrosidad según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) en cada intervalo diamétrico (10-20 cm, 20-30 cm y 30-40 cm) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Como podemos observar en la Figura 4.39, el 82% de los ejemplares de *Populus x canadensis* y el 81,3% de los ejemplares de *Ulmus x hollandica*, del intervalo diamétrico mayor, tienen síntomas de defectos que implican una peligrosidad potencial, mientras que tan sólo el 44% de la población de *Platanus x hispanica* los presentan. Además la presencia de defectos mecánicos en esta especie está más repartida en las tres categorías de intervalos diamétricos, aunque el porcentaje es más alto en la categoría diamétrica mayor.

Por otra parte, al estudiar los datos en función de los diferentes intervalos diamétricos para cada especie, observamos que en el intervalo 10-20, independientemente de la especie, se obtienen resultados semejantes, entre el 22% y el 26% de los ejemplares tienen síntomas de defectos atribuibles a un posible peligro potencial (Figura 4.39).

En el intervalo de los ejemplares entre 20 y 30 cm, ya comienzan a identificarse diferencias entre *Ulmus x hollandica* con un 60% de árboles peligrosos y las otras dos especies, con un 30% y 28% de arbolado peligroso para *Platanus x hispanica* y *Populus x canadensis* respectivamente.

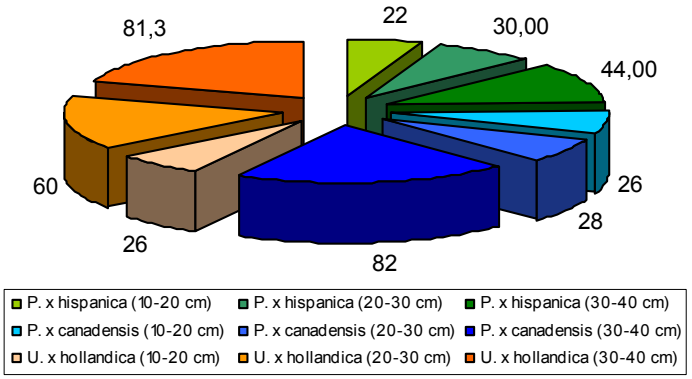


Figura 4.39. Porcentaje de ejemplares con síntomas de peligrosidad según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandi*ca del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña en cada intervalo diamétrico (10-20 cm, 20-30 cm y 3040 cm).

Aunque, en términos generales, el número de ejemplares con síntomas visuales de peligrosidad potencial aumenta a medida que aumenta el diámetro, observamos una clara diferencia entre la población de *Ulmus x hollandica* y las otras dos especies, ya que en ésta, el porcentaje de arbolado peligroso representa el 60% en el intervalo 20-30, frente a porcentajes de 30 y 28% en el caso de *Platanus x hispanica* y *Populus x canadensis* respectivamente.

4.3.2.2.1.- Espesores de pared residual necesarios en caso de árboles con troncos huecos.

En La Figura 4.40, se muestran, siguiendo la regla genérica de $t \geq 0.3\ R$, los espesores de pared residual necesaria para los 104 ejemplares que presentan oquedades.

Como es lógico, los resultados siguen la proporción del radio de los árboles. Los resultados se sitúan entre 1,8 y 5,5 cm.

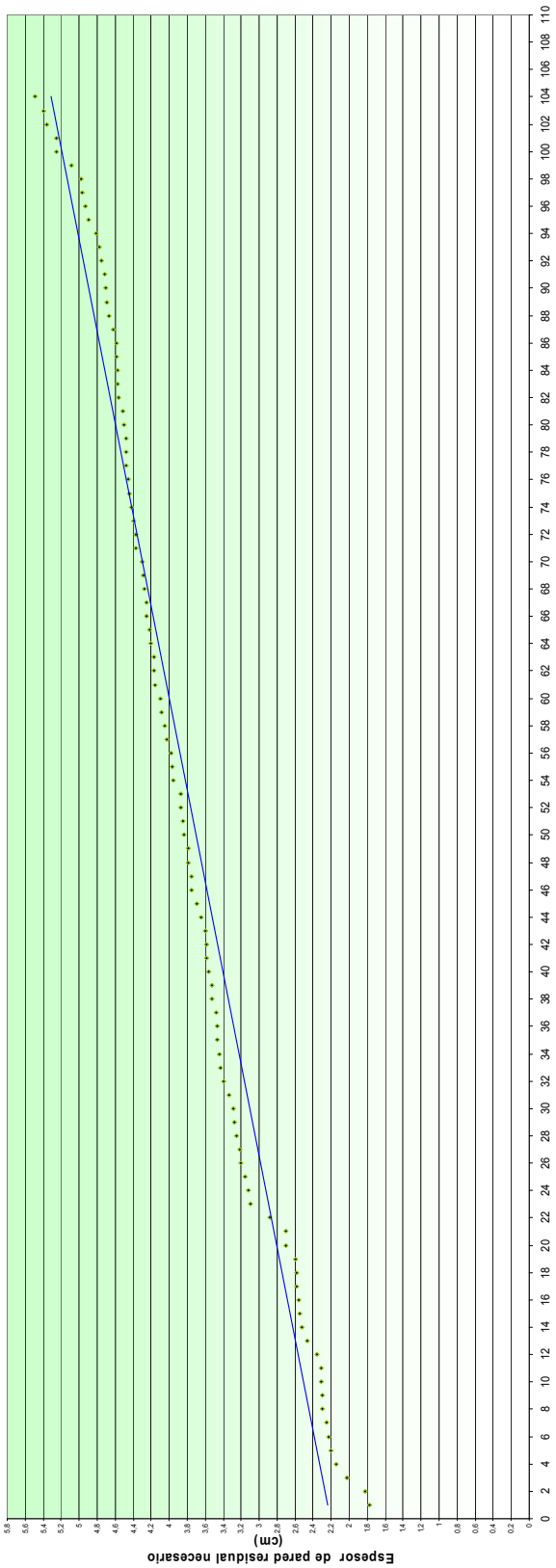


Figura 4.40. Espesores de pared residual necesarios según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) en los ejemplares que presentan oquedades en el tronco, del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

4.3.2.3.- Método Americano-USA (Matheny y Clark, 1994).

Como indicábamos en el Capítulo III, *Materiales y métodos*, para un tratamiento y análisis más rápido de los resultados se ha propuesto una agrupación de las puntuaciones de peligrosidad en tres intervalos, reflejados en la tabla siguiente.

Tabla 4.41. Intervalos de peligrosidad propuestos según el método USA (Matheny y Clark, 1994)

Puntuación de Peligrosidad	Grado de peligrosidad
$3 \leq x \leq 6$	**Ejemplares no peligrosos**
$6 < x \leq 8$	**Peligrosidad media**. Ejemplares en estado medio, que aunque tienen buena respuesta general, presentan algún tipo de defecto o que la parte más propensa a fallar tiene un tamaño considerable.
$8 < x \leq 12$	**Peligrosidad alta**.Ejemplares con mayor probabilidad de riesgo potencial de fallo. Los individuos tienen una probabilidad media alta de fallo y/o una de sus partes tiene un tamaño medio grande.

4.3.2.3.1.- Análisis de la población.

La distribución del arbolado en los tres grados de peligrosidad se reflejan en la Figura 4.41 Podemos observar que el 60% de la población presenta, con este método, unos valores de peligrosidad bajos.

Tanbién observamos que el 22%, 93 ejemplares de la población, tienen una puntuación de peligrosidad alta (8<x≤12), por lo que se precisan labores de urgencia para minimizar ese riesgo potencial.

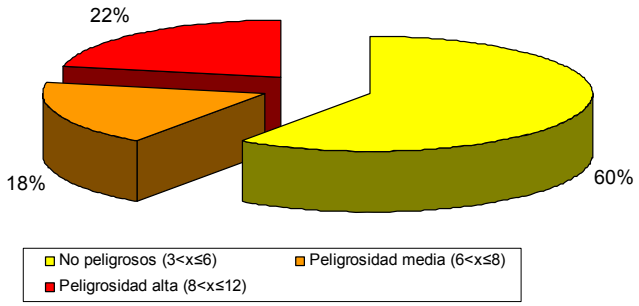


Figura 4.41. Porcentaje de los ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña en cada grado de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994).

4.3.2.3.2.- Índice 1 (Fallo potencial).

Los resultados para cada especie analizada del índice 1 del método propuesto por Matheny y Clark (1994) se exponen en la Figura 4.42.

Podemos apreciar que en las tres especies analizadas existe un predominio del valor mínimo del índice 1, que representa la mínima probabilidad de fallo (Matheny y Clark, 1994). Así, destacan los resultados de la población de *Platanus x hispanica* (81,6%), seguidos de la población de *Populus x canadensis* (60%) y la de *Ulmus x hollandica* (46,62%).

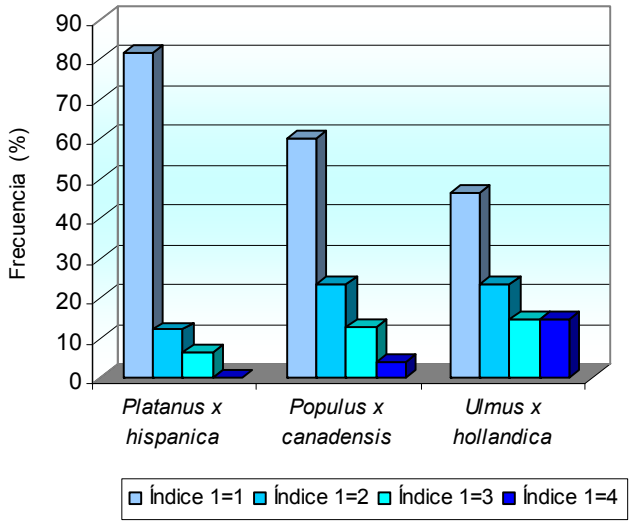


Figura 4.42. Porcentaje de ejemplares en cada valor del índice 1 (fallo potencial) del método USA (Matheny y Clark, 1994) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Esta predominancia del valor 1, que indica situaciones en que los defectos son pequeños, como la muerte de ramitas o la presencia de pequeñas heridas con buen desarrollo de cicatrización, implica que la probabilidad de que falle un árbol entero o una de sus partes es mínima.

En cuanto a la especie *Populus x canadensis,* el 36% de los casos tienen una probabilidad media de que ocurra un fallo y un 4% de los ejemplares tienen una probabilidad muy alta.

En la población de *Ulmus x hollandica* es donde se observa un mayor número de ejemplares con probabilidad de fallo, ya que más del 50% de la población tiene riesgo medio-alto de sufrir un fallo.

Si observamos la distribución por intervalos diamétricos de los diferentes valores del índice 1 (probabilidad de fallo), reflejados en la Figura 4.43, vemos que en los intervalos 10-20 y 20-30 predominan los ejemplares con menor probabilidad de fallar, un 81% y 66% respectivamente. En el intervalo 30-40 la distribución es más homogénea, disminuyendo los casos donde la probabilidad de fallo es baja y aumentando el resto de las categorías, destacando el valor 2 con un 37%, seguido del valor 3 (18%) y el valor 4 (13%).

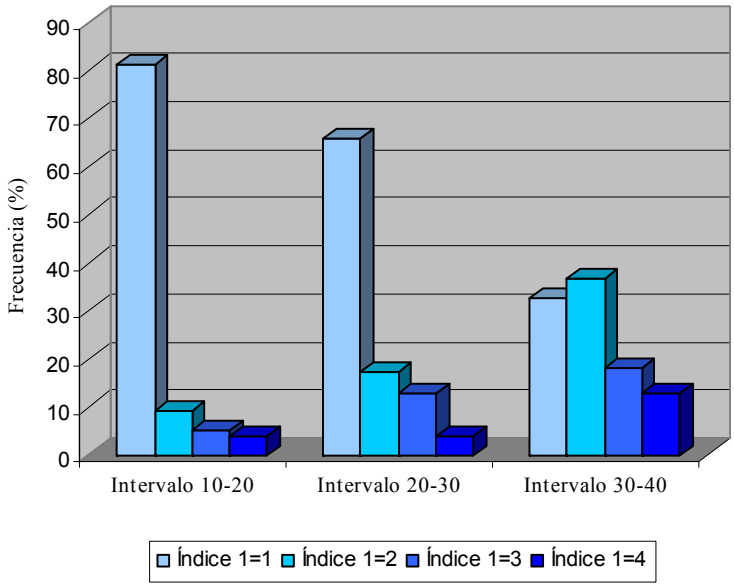


Figura 4.43. Porcentaje de ejemplares en cada valor del índice 1 (fallo potencial) del método USA (Matheny y Clark, 1994) en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

En la Tabla 4.42 a y b se muestran los valores medios del Índice 1 del método de Matheny y Clark para las tres especies analizadas y para los tres intervalos diamétricos. Los resultados del análisis de varianza factorial mostraron diferencias significativas entre las especies y entre los intervalos diamétricos analizados. De la misma forma se observó interacción significativa entre estos dos factores (Tabla A.IV.45). Por ello se han realizado los análisis simples de cada factor.

Como podemos observar, los valores medios de las tres especies analizadas fueron significativamente diferentes, alcanzando su mayor valor en la población de la especie *Ulmus x hollandica*, por lo que esta especie tendría mayor probabilidad de fallo. También observamos que existen diferencias significativas entre todos los intervalos diamétricos y que la probabilidad de fallo aumenta con el diámetro del ejemplar.

Tabla 4.42. a, b. Valores medios del índice 1 (probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

a

Especie	Nª Obs.	Índice 1 (prob. De fallo)
Platanus x hispanica	125	1,24 c
Populus x canadensis	150	1,60 b
Ulmus x hollandica	148	1,98 a
$\overline{X}$		1,63
$MDS_{0.05}$		0,19
Significación		***
Nº Observaciones	423	

b

Intervalo Diamétrico	Nª Obs.	Índice 1 (prob. de fallo)
10-20	150	1,32 c
20-30	150	1,54 b
30-40	123	2,11 a
$\overline{X}$		1,63
$MDS_{0.05}$		0,19
Significación		***
Nº Observaciones	423	

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

En la Tabla 4.43 se muestran los valores medios del índice 1 de las especies analizadas en cada intervalo diamétrico.

Como vemos, en el caso de la población de *Platanus x hispanica* no se aprecian diferencias significativas en el índice 1 entre los intervalos diamétricos, por el contrario en la población de *Ulmus x hollandica* existen diferencias entre los tres intervalos analizados, de forma que la probabilidad de fallo aumenta con el tamaño

del ejemplar. En cuanto a la población de *Populus x canadensis* la probabilidad de fallo aumenta a partir de un diámetro de 30 cm, mientras que entre los intervalos 10-20 y 20-30 no se aprecian diferencias.

Tabla 4.43. Valores medios del índice 1 (probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

	Especie		
Intervalo diamétrico	*Platanus x hispanica*	*Populus x canadensis*	*Ulmus x hollandica*
10-20	1,14 a	1,30 b	1,52 c
20-30	1,32 a	1,34 b	1,98 b
30-40	1,32 a	2,14 a	2,46 a
$\overline{X}$	1,25	1,60	1,98
$MDS_{0.05}$	0,26	0,30	0,42
Significación	n.s.	***	***
Observaciones	125	150	148

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

En la Tabla 4.44 se muestran los análisis simples del índice 1 (probabilidad de fallo) para cada intervalo diamétrico. Como podemos observar, la población de *Platanus x hispanica* es la que presenta los valores más bajos en todos los intervalos frente a la de *Ulmus x hollandica*, que presenta los valores del índice 1 más altos y por tanto con mayor probabilidad de fallo. En el caso de la especie *Populus x canadensis*, los valores del índice 1 son intermedios entre las otras dos especies analizadas en el intervalo 10-20, similares a *Platanus x hispanica* en el intervalo 20-30 y similares a *Ulmus x hollandica* en el intervalo 30-40.

Tabla 4.44. Valores medios del índice 1 (probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 en las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

	Intervalo diamétrico		
Especie	*10-20*	*20-30*	*30-40*
Platanus x hispanica	1,14 b	1,32 b	1,32 b
Populus x canadensis	1,30 ab	1,34 b	2,18 a
Ulmus x hollandica	1,52 a	1,98 a	2,46 a
$\overline{X}$	1,32	1,55	2,11
$MDS_{0.05}$	0,29	0,32	0,43
Significación	*	***	***
Observaciones	150	150	123

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

4.3.2.3.3.- Índice 2 (Tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo).

El porcentaje de individuos en cada valor del índice 2 para las diferentes especies se muestran en la Figura 4.44. Podemos apreciar que, como ocurría con los resultados del índice 1, en la población de *Platanus x hispanica*, existe un predominio del valor 1 (tamaño menor de 15 cm de diámetro) en los resultados del índice 2, que representa el tamaño mínimo de la parte del árbol más propensa a fallar (Matheny y Clark, 1994). Los resultados de esta especie alcanzan cotas del orden del 86,4% con el valor 1, 12,8% con el valor 3 y 0,8% con el valor 4. De la misma forma, el mayor porcentaje de las poblaciones analizadas de las otras dos especies aparece valorado como 1.

Los resultados indican que, en cualquiera de las tres especies analizadas, prácticamente no existen casos en los que el índice 2 tome el valor de 4, lo que implica que la probabilidad de que falle un árbol completo de cualquiera de las tres especies es baja.

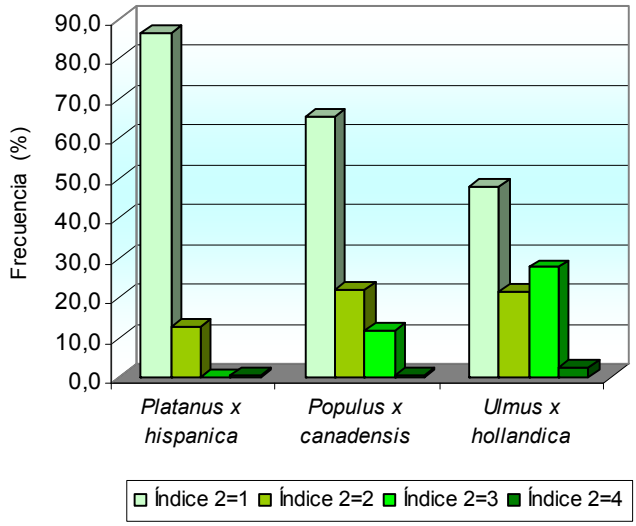


Figura 4.44. Porcentaje de ejemplares en cada valor del índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método USA (Matheny y Clark, 1994) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

La distribución de los diferentes valores del índice 2 (tamaño de la parte que falle con mayor probabilidad) para cada intervalo diamétrico, se muestra en la Figura 4.45. El porcentaje de individuos con valores bajos del índice 2 es mayor en los intervalos diamétricos menores 10-20 y 20-30.

También apreciamos que el porcentaje de individuos con valores de 3 y 4 en el índice 2 aumenta en el intervalo 30-40 cm, que corresponden a tamaños grandes de la parte defectuosa, mayores de 45 cm de diámetro. Aunque es importante destacar que el porcentaje de ejemplares con el valor de 4 en el índice 2 sigue siendo muy bajo, alcanzando su mayor porcentaje en el intervalo de diámetros mayores (5%), si ocurre este tipo de fallo puede tener graves consecuencias ya que se trata de fallos del árbol completo. De aquí la importancia de inspeccionar regularmente el arbolado en este caso con diámetros mayores de 30 cm.

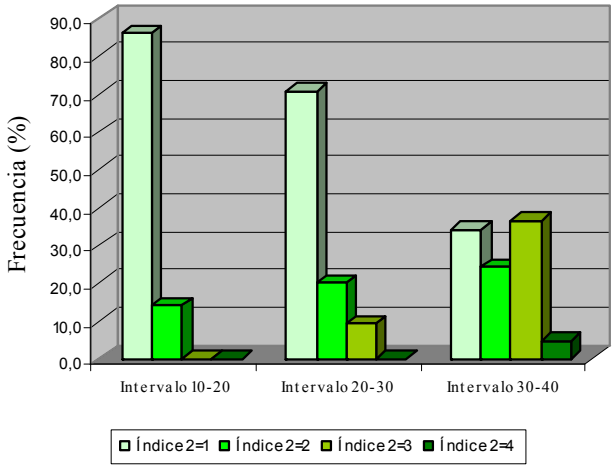


Figura 4.45. Porcentaje de ejemplares en cada valor del índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método USA (Matheny y Clark, 1994) en cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

En la tabla 4.45 a y b se muestran los valores medios del Índice 2 del método de Matheny y Clark (1994) para las tres especies analizadas y para los tres intervalos diamétricos.

El análisis de varianza factorial de la variable índice 2 del método de Matheny y Clark (1994) muestra que existen diferencias significativas entre las especies y entre los intervalos diamétricos analizados, además también se evidencia una interacción significativa entre ambos factores (Tabla A.IV.52).

De las tres especies, *Ulmus x hollandica* es la que tiene el valor medio más alto del índice, lo que significa que la parte que puede fallar con más probabilidad tiene el mayor tamaño medio de las tres especies consideradas. En el extremo opuesto nos encontramos con la población de *Platanus x hispanica*.

Tabla 4.45. a, b. Valores medios del índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

a

Especie	Nª Obs.	Índice 2 (tamaño de la parte que falle con más prob.)
Platanus x hispanica	125	1,15 c
Populus x canadensis	150	1,48 b
Ulmus x hollandica	148	1,85 a
$\overline{X}$		1,51
$MDS_{0.05}$		0,14
Significación		***
Nº Observaciones		423

b

Intervalo Diamétrico	Nª Obs.	Índice 2 (tamaño de la parte que falle con más prob.)
10-20	150	1,14 c
20-30	150	1,39 b
30-40	123	2,12 a
$\overline{X}$		1,51
$MDS_{0.05}$		0,14
Significación		***
Nº Observaciones		423

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

En cuanto a los resultados del índice 2 para cada intervalo diamétrico, también observamos diferencias significativas entre los tres intervalos analizados, y como cabe esperar el valor del índice aumenta con el tamaño del ejemplar.

Debido a la existencia de interacción significativa entre los dos factores, especie e intervalo diamétrico, como se indicó, se realizaron los análisis individualmente dentro de cada factor.

En la Tabla 4.46 se muestran los valores medios del índice 2 del método de Matheny y Clark (1994) para cada especie en cada intervalo diamétrico. La población de *Platanus x hispanica* no mostró diferencias significativas entre intervalos diamétricos para el índice 2, si bien el valor medio del intervalo mayor, 30-40, fue más alto que en el intervalo 10-20.

Tabla 4.46. Valores medios del índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

	Especie		
Intervalo diamétrico	*Platanus x hispanica*	*Populus x canadensis*	*Ulmus x hollandica*
10-20	1,08 b	1,10 b	1,24 c
20-30	1,14 ab	1,22 b	1,8 b
30-40	1,32 a	2,12 a	2,54 a
$\overline{X}$	1,15	1,48	1,86
$MDS_{0.05}$	0,19	0,23	0,30
Significación	n.s.	***	***
Observaciones	125	150	148

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

En la Tabla 4.47 se muestran los resultados del índice 2 del método de Matheny y Clark (1994) de cada intervalo diamétrico para las tres especies.

Se observaron diferencias significativas entre especies en todos los intervalos diamétricos considerados. Sin embargo en los intervalos 10-20 y 20-30 solamente la población de *Ulmus x hollandica* fue significativamente diferente para el valor medio del índice 2, mientras que en el intervalo 30-40, las tres son significativamente diferentes, con el valor más alto en *Ulmus x hollandica*, seguido del *Populus x canadensis* y *Platanus x hispanica*.

Tabla 4.47. Valores medios del índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares en los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 para las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

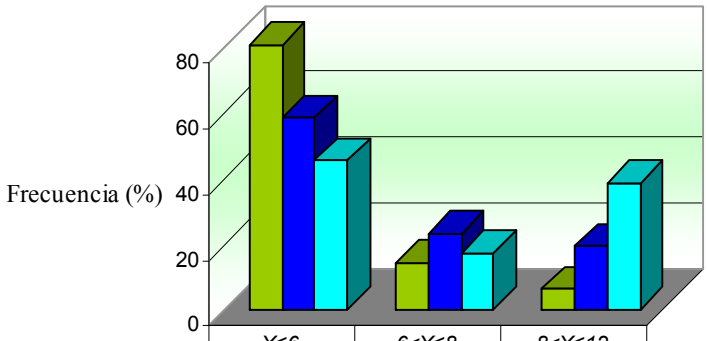
	Intervalo diamétrico		
Especie	***10-20***	***20-30***	***30-40***
Platanus x hispanica	1,08 b	1,14 b	1,32 c
Populus x canadensis	1,10 b	1,22 b	2,12 b
Ulmus x hollandica	1,24 a	1,8 a	2,54 a
$\overline{X}$	1,14	1,39	2,12
$MDS_{0.05}$	0,14	0,23	0,39
Significación	*	***	***
Observaciones	150	150	123

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

4.3.2.3.4.- Puntuación de peligrosidad (sumatorio de los tres índices).

Tras el cálculo de los índices 1 y 2, y teniendo en cuenta los valores del índice 3, se obtiene la puntuación de peligrosidad. En la Figura 4.46 se muestra la frecuencia de ejemplares de cada especie en cada intervalo de peligrosidad.

Como vemos, el 80% de los ejemplares de la especie *Platanus x hispanica* aparecen en el intervalo menos peligroso, mientras que el porcentaje de las otras dos especies es menor, un 58% en el caso de los ejemplares de la especie *Populus x canadensis* y un 45% en *Ulmus x hollandica*.



	X≤6	6<X≤8	8<X≤12
Platanus x hispanica	80	14	6
Populus x canadensis	58	23	19
Ulmus x hollandica	45	17	38

Grados de peligrosidad del método de Matheny y Clark (1994)

Figura 4.46. Porcentaje de los ejemplares en cada grado de peligrosidad propuesto del método USA (Matheny y Clark, 1994) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

La población más peligrosa es la de *Ulmus x hollandica*, en la que el 38% de sus ejemplares se encuentra en el estado más peligroso y el 55% de los ejemplares de esta especie muestra algún posible problema de peligrosidad.

El porcentaje de ejemplares con diferentes grados de peligrosidad dentro de cada intervalo diamétrico se muestra en la Figura 4.47.

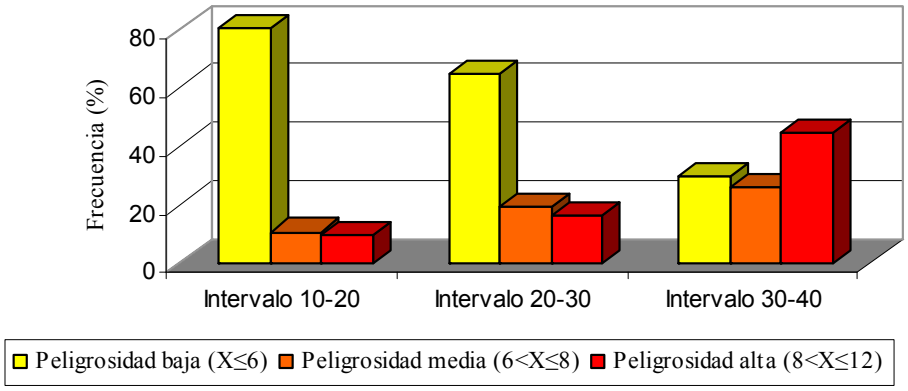


Figura 4.47. Porcentaje de ejemplares en cada grado de resultados de la puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994) para cada intervalo diamétrico del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Como vemos, la línea general de los resultados es similar a la obtenida con la aplicación del método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), ya que a medida que el ejemplar aumenta de tamaño aumenta el riesgo potencial. El 80% de los ejemplares más jóvenes alcanzan bajas puntuaciones de riesgo (x≤6), mientras que el 71% de los ejemplares pertenecientes al intervalo 30-40 alcanzan valores de peligrosidad media o alta (26% y 45% respectivamente).

En la Tabla 4.48 a y b se muestran los valores medios de la puntuación de peligrosidad para las tres especies y los tres intervalos diamétricos analizados.

El análisis de varianza factorial mostró diferencias significativas entre especies e intervalos diamétricos, además de interacción significativa entre ambos factores (Tabla A.IV.59), por lo que se realizaron los análisis individuales.

Como vemos, las tres especies analizadas muestran valores medios de la puntuación de la peligrosidad significativamente diferentes, donde destacamos que la especie más peligrosa es *Ulmus x hollandica*, mientras que la que ofrece menor peligro es *Platanus x hispanica*. En cuanto a los resultados por intervalos diamétricos,

identificamos que también son significativamente diferentes entre sí, aumentando la puntuación de peligrosidad a medida que aumenta el tamaño.

Tabla 4.48. a, b. Valores medios de la puntuación de peligrosidad (Índice 1+Índice 2) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* (a) y de cada intervalo diamétrico (b) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

a

Especie	Nª Obs.	Valores medios de la puntuación de peligrosidad (Índices 1+2)
Platanus x hispanica	125	6,40 c
Populus x canadensis	150	7,04 b
Ulmus x hollandica	148	7,81 a
$\overline{X}$		7,12
$MDS_{0.05}$		0,31
Significación		***
Nº Observaciones		423

b

Intervalo Diamétrico	Nª Obs.	Valores medios de la puntuación de peligrosidad (Índices 1+2)
10-20	150	6,45 c
20-30	150	6,89 b
30-40	123	8,22 a
$\overline{X}$		7,12
$MDS_{0.05}$		0,31
Significación		***
Nº Observaciones		423

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

En la Tabla 4.49 se muestran los valores medios de la puntuación de peligrosidad de cada especie en cada intervalo diamétrico.

Observamos que no se aprecian diferencias significativas entre intervalos diamétricos en la población de *Platanus x hispanica*. En la especie *Ulmus x hollandica* se identifican diferencias significativas entre todos los intervalos diamétricos, aumentando los valores medios a medida que aumenta el tamaño de ejemplar. En cuanto a la especie *Populus x canadensis* tan sólo se aprecian diferencias significativas entre el intervalo diamétrico mayor (30-40 cm) y los otros dos intervalos analizados.

Tabla 4.49. Valores medios de la puntuación de peligrosidad (Índice 1+Índice 2) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* en los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas etre tratamientos según el test de Duncan ($p \leq 0,05$).

	Especie		
Intervalo diamétrico	*Platanus x hispanica*	*Populus x canadensis*	*Ulmus x hollandica*
10-20	6,22 a	6,38 b	6,76 c
20-30	6,46 a	6,44 b	7,76 b
30-40	6,64 a	8,30 a	8,96 a
$\overline{X}$	6,40	7,04	7,81
$MDS_{0.05}$	0,40	0,50	0,67
Significación	n.s.	***	***
Observaciones	125	150	148

(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

En la Tabla 4.50 se muestran los valores de la puntuación de peligrosidad de cada intervalo diamétrico para las tres especies analizadas.

En relación a los resultados del análisis de varianza de la peligrosidad del método de Matheny y Clark (1994) dentro de cada intervalo diamétrico, podemos observar que en el caso del intervalo diamétrico menor, 10-20, existen diferencias significativas entre las especies *Platanus x hispanica* y *Ulmus x hollandica*, mientras que la población de la especie *Populus x canadensis* ofrece valores intermedios.

En el intervalo diamétrico 20-30 se aprecian diferencia significativas entre la población de la especie *Ulmus x hollandica* y las otras dos poblaciones analizadas. De hecho esta especie alcanza los mayores valores medios de peligrosidad en los tres intervalos diamétricos.

Por ultimo en el intervalo diamétrico mayor, 30-40, se aprecian diferencias significativas entre la especie *Platanus x hispanica* y las otras dos especies, que alcanzan valores mayores de la puntuación de peligro.

El intervalo 30-40 es especialmente peligroso para las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*, con valores medios de la puntuación de peligrosidad en el intervalo de peligrosidad alta (x>8).

Tabla 4.50. Valores medios de la puntuación de peligrosidad (Índice 1+Índice 2) según el método de Matheny y Clark (1994) de los ejemplares de los intervalos diamétricos 10-20, 20-30 y 30-40 en las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña. Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias significativas entre tratamientos según el test de Duncan (p≤ 0,05).

	Intervalo diamétrico		
Especie	***10-20***	***20-30***	***30-40***
Platanus x hispanica	6,22 b	6,46 b	6,64 b
Populus x canadensis	6,38 ab	6,44 b	8,3 a
Ulmus x hollandica	6,76 a	7,76 a	8,96 a
$\overline{X}$	6,45	6,89	8,22
$MDS_{0.05}$	0,41	0,53	0,75
Significación	*	***	***
Observaciones	150	150	123

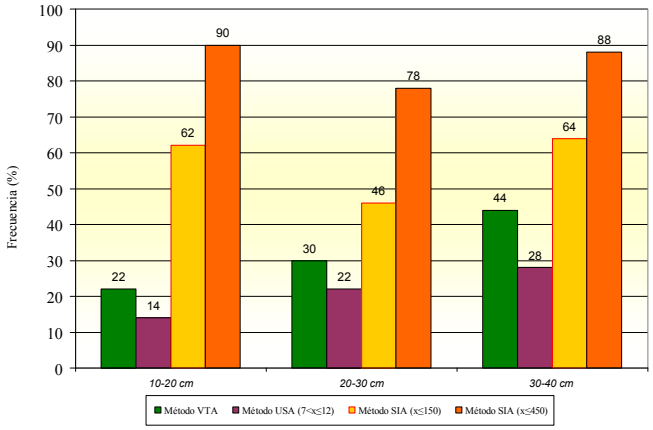
(sig<0,05), ** (sig<0,01), *** (sig<0,001), n.s. (no significativo)

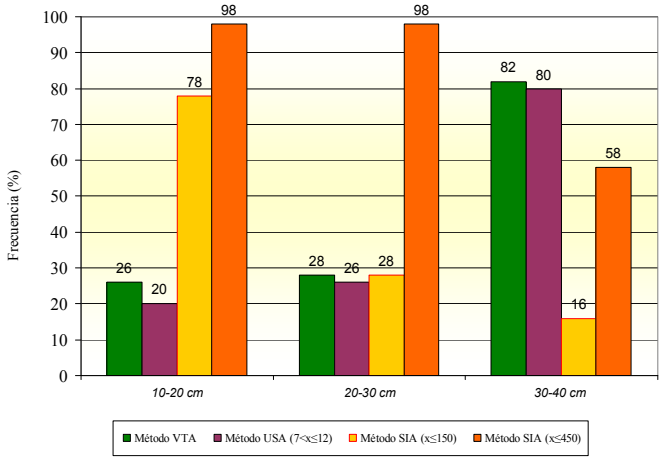
4.3.3.- Análisis comparativo de los métodos aplicados.

4.3.3.1- Análisis de los ejemplares potencialmente peligrosos.

Tal y como se comentaba en el apartado 3.2.3.1, es preciso señalar que el planteamiento estático del método SIA sólo estima el posible colapso del tronco del árbol, por lo que hay que tenerlo en cuenta en la interpretación de las comparaciones con los métodos analizados.

Para comparar los resultados obtenidos con los diferentes métodos, es necesario establecer el umbral que define la peligrosidad en cada uno de ellos, SIA, VTA y Matheny y Clark (USA). Como indican diferentes autores (Coder, 1989; Wessolly y Erb, 1998; Fraedrich, 1999; Brudi, 2001; Kane *et al.*, 2001), estos valores no deberían considerarse reglas fijas pero son muy útiles para intentar establecer un límite a partir del cual un ejemplar comienza a ser peligroso y para analizar comparativamente los diferentes métodos. Para ello, se han propuesto los umbrales de peligrosidad más desfavorables, incluyendo así todas las posibilidades de fallo que pudieran ocurrir. De este forma, en el método de Matheny y Clark (USA), se han tomado todos aquellos resultados que sobrepasen el valor de la puntuación 6, ya que, como citábamos en el Capítulo III *Materiales y métodos*, es el valor mínimo que tiene un árbol en la ciudad de La Coruña, de esta forma todos los ejemplares con valores superiores a 6 tienen un cierto nivel de peligrosidad potencial, independientemente de que éste sea mayor o menor. La clasificación sólo implica si tiene o no algún tipo de peligrosidad. De la misma forma, en el método SIA se establecen dos tipos de umbrales de peligrosidad. En primer lugar, se considera el valor de seguridad básica estática de 150% ya que es el fijado por Wessolly (1995b) en su planteamiento teórico. En segundo lugar, y dado que ese valor corresponde a la estructura menos segura (Niklas, 1992), se considera VSBE=450%, valor a partir del cual se alcanza una notable seguridad y además es el establecido por varios autores (Niklas, 1992; Mattheck y Breloer, 1994a) para los árboles. Los valores se muestran en la Figura 4.48.





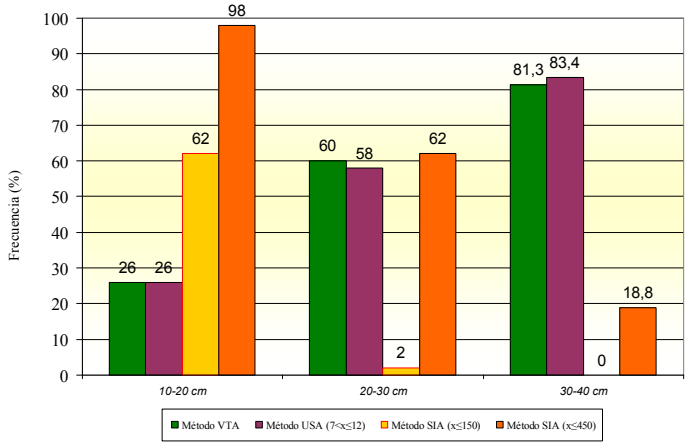


Figura 4.48. A,B,C. Porcentajes de árboles peligrosos en cada intervalo diamétrico en las especies (A)*Platanus x hispanica*, (B) *Populus x canadensis* y (C) *Ulmus x hollandica* según los métodos VTA, USA, SIA (150%) y SIA (450%), del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

En la figura anterior vemos que, en relación a las especies analizadas, independientemente del intervalo diamétrico considerado, existe un paralelismo de resultados entre los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) y Matheny y Clark-USA (1994). Aunque detectamos que el método VTA es un poco más pesimista, debido probablemente a que juega con más variables de tipo visual como los síntomas externos de defectos mecánicos internos.

Existen 187 casos de ejemplares peligrosos según el método VTA y 170 ejemplares según la aplicación del método de Matheny y Clark (1994), de ellos 164 ejemplares son peligrosos en ambos métodos, consolidando su relación de similitud.

Por el contrario, los resultados de la frecuencia del arbolado peligroso obtenidos con el método SIA, teniendo en cuenta que son referidos al fallo del árbol completo, tanto si consideramos el umbral del 150% como del 450%, son en general mucho mayores que los calculados con los otros dos métodos. En las tres especies, el % de árboles peligrosos en el intervalo diamétrico 10-20 es más alto con la aplicación del método SIA que con el método VTA. En el caso de la especie *Platanus x hispanica*, el porcentaje de árboles peligrosos es siempre mayor con el método SIA en los tres intervalos diamétricos analizados y en cualquiera de los umbrales considerados (150% y 450%). En cambio, en la población del intervalo 30-40 de *Populus x canadensis* el porcentaje de árboles peligrosos es inferior con el método SIA para ambos umbrales. En la población de *Ulmus x hollandica* el porcentaje de árboles peligrosos es inferior al estimado con los métodos VTA y de Matheny y Clark en el intervalo 20-30 para el umbral de 150% y en el intervalo de 30-40 para los dos umbrales de riesgo.

A excepción de la población de *Platanus x hispanica*, al aumentar el tamaño del ejemplar, los valores de seguridad básica calculados con el método SIA son mayores, por tanto los ejemplares son más seguros, como coincide con los estudios de Wessolly (1998). Estos resultados se invierten en el caso de los métodos VTA

(1994a) y Matheny y Clark (1994), ya que el número de árboles peligrosos aumenta con el diámetro del ejemplar.

En la Tabla 4.51 se muestra el porcentaje de crecimiento medio expresado como el cociente entre el perímetro medio real del intervalo y el perímetro máximo teórico de cada especie.

Considerando que los árboles llegasen a alcanzar el perímetro máximo teórico para su especie, la población de *Platanus x hispanica* sería la más joven para un mismo intervalo diamétrico, lo que explicaría en parte el menor número de ejemplares peligrosos en esta especie según los métodos VTA y de Matheny y Clark en relación a la especie *Ulmus x hollandica* y *Populus x canadensis*.

Tabla 4.51. Perímetros teóricos máximos (Mitchell, 1985) de las especies *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* y porcentaje real en el intervalo diamétrico 30-40 respecto a esos valores.

Especie	**Per. teórico máximo (Mitchell, 1985)**	**Per. medio real (int. 30-40)**	**Relación entre el Per .real del int. 30-40 y el per. máximo teórico**
Platanus x hispanica	850 cm	101,5	12%
Populus x canadensis	300-630 cm	106,42	35,5% -17 %
Ulmus x hollandica	500 cm	107,88	21,6%

4.3.3.2- Comparación del espesor de pared residual necesario según los métodos SIA (Static Integrated Assessment) y VTA (Visual Tree Assessment).

En este apartado se comparan los resultados de los espesores de pared residual mínimos calculados por los métodos SIA (Wessolly, 1995b) y VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) que necesitarían los ejemplares objeto de esta tesis que presentan oquedades en sus troncos, reflejados en los apartados 4.3.2.1.4 y 4.3.2.2.1 respectivamente.

El estudio de la pared residual necesaria es importante, ya que ejemplares con grandes oquedades que tienen prácticamente el mismo diámetro de tronco que otros sin ellas pueden, teóricamente, soportar la misma carga.

De los 423 ejemplares analizados, 104 casos, que suponen el 24,6%, presentan oquedades en el tronco. Si obviamos los ejemplares cuyo VSBE es menor de 100%, es decir aquellos que no alcanzan el valor de seguridad mínimo y por tanto no es posible el cálculo del espesor de pared residual necesario según el método SIA, tenemos un total de 99 ejemplares a evaluar.

En la Figura 4.49, se muestran conjuntamente los resultados del espesor de pared residual necesaria calculados en los apartados 4.3.2.1.4 y 4.3.2.2.1 de este capítulo, para los 99 ejemplares que presentan oquedades en el tronco, según los métodos VTA y SIA.

Como podemos observar, excepto en 5 casos, los valores del espesor de pared residual son siempre más altos con el método VTA que con el método SIA. Los diámetros interiores de estos cinco ejemplares son menores de 20 cm, por lo que se trata de ejemplares del intervalo diamétrico menor, 10-20 cm (Tabla 4.52).

Estos ejemplares presentan los VSBE>100 más bajos de los ejemplares que presentan oquedades en sus troncos. Estos valores, si se consideran sin defectos y a excepción del ejemplar 4071-0394, se sitúan siempre por debajo del umbral 150%,

esto implica que precisan unos espesores de pared residual elevados. Además, los cinco ejemplares presentan defectos o descomposiciones que minoran estos valores, lo que implica que los VSBE reales sean muy bajos. Se sugiere que los ejemplares con VSBE menores de 150% precisan espesores de pared residual mayores que los calculados con el método VTA, mientras que si el VSBE es mayor de esa cifra, según el método SIA se precisarían espesores de pared residual menores.

El método VTA utiliza una regla fija que como sabemos, estima el espesor de pared residual en 1/3 el radio del tronco. Si esta regla se cumple es poco probable que el árbol falle aunque presente grandes oquedades (Mattheck y Breloer, 1994a). El método SIA, en cambio, estima el espesor de pared residual necesario partiendo de medidas de la altura y utilizando la teoría de la flexión sin considerar esfuezos cortantes ni grietas por lo que permite espesores de pared residual más finos. Wessolly (1998) avaló sus cálculos teóricos con el estudio práctico de más de 1000 árboles que sobrevivían en pie durante décadas a pesar de mostrar una capacidad portante reducida.

Tabla 4.52. Ejemplares del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña con oquedades en los que el espesor de pared residual necesaria según el método SIA (Wessolly, 1995a) es mayor o igual que con el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a). CUTM: Cuadrícula UTM.

CUTM	Código	Especie	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro Interior (cm)	VSBE (%) en caso de troncos macizos	VSBE (%) en caso de presencia de defectos	Espesor de pared residual- Método SIA (cm)	Espesor de pared residual - método VTA (cm)	E(sia)-E(vta) (cm)
4081	74	*Platanus x hispanica*	12,1	0,1	11,9	141	76	2	1,78	0,22
4090	25	*Ulmus x hollandica*	17,03	1	15,03	112	60	3,9	2,25	1,65
4072	295	*Ulmus x hollandica*	16,55	0,6	15,35	114	112	3,8	2,3	1,5
4071	394	*Ulmus x canadensis*	19,58	0,8	17,98	153	83	2,7	2,7	0
4071	348	*Populus x hollandica*	22,6	1,7	19,2	130	46	3,7	2,88	0,82

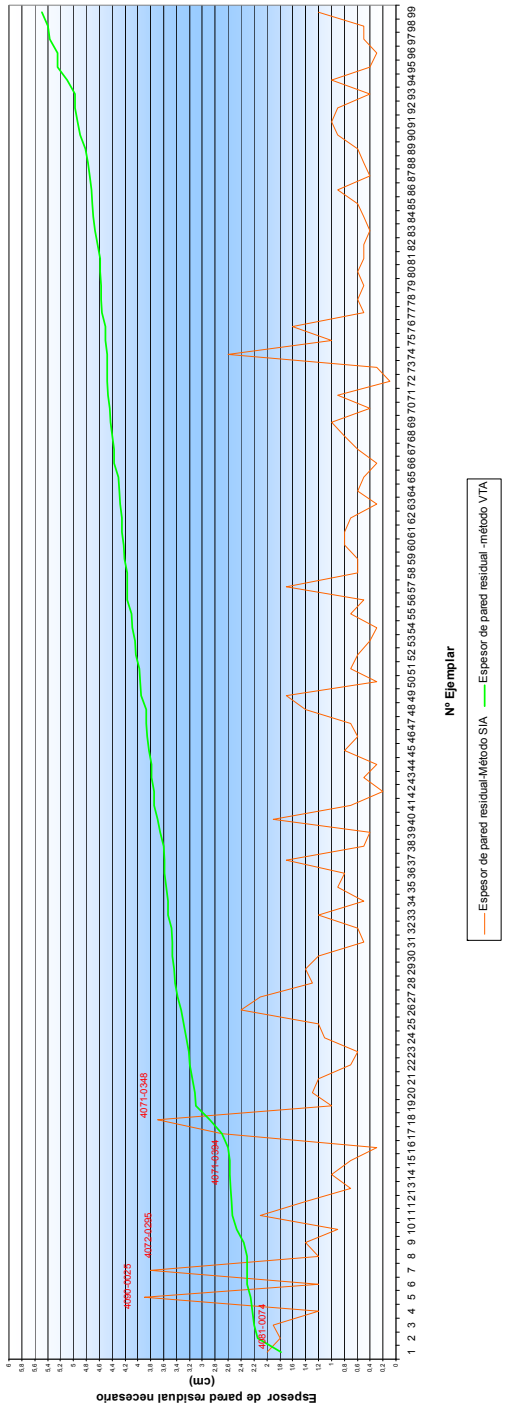


Figura 4.49. Espesor de pared residual necesaria según los métodos SIA (Wessolly, 1995a) y VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) de los ejemplares que presentan oquedades en el tronco del arbolado viario seleccionado de La Coruña.

El método VTA por su parte, también se apoyó en estudios de campo, sin embargo una crítica que plantea Wessolly (1998) a este método es que no aporta información sobre las especies que fueron evaluadas y sugiere que el valor del coeficiente de seguridad t/R que ofrece el método VTA podría variar según la especie. Este autor critica también la utilización de un valor genérico cuando la casuística que ofrece la naturaleza es ilimitada, argumento que es compartido por otros autores como Lobis *et al.* (2005) que estimaban muy complicado establecer un valor de seguridad standard sobre la base de t/R, como lo hace el método VTA.

En la misma línea, Horacek (2003) opina que dado que los árboles consisten en raíces, tronco y copa optimizados por el crecimiento adaptativo y dada su diversidad de formas no es posible el uso de un valor numérico generalizado para determinar su seguridd como lo hace el método VTA.

La controversia que existe en torno al valor del espesor de pared residual necesario para garantizar la estabilidad en árboles huecos suscita la pregunta de cuánto espesor de pared residual es necesario. La respuesta es compleja y quizás no tenga respuesta. El límite mínimo biológico de 0.2 (Niklas, 1992) es probablemente la menor por lo que nunca debería de usarse si está involucrada una diana de cierto valor en esta evaluación.

4.3.3.3.- Estudio de la aplicabilidad e idoneidad de los métodos de cálculo de riesgo potencial.

Tras la aplicación de los métodos seleccionados se han identificado una serie de problemas de aplicabilidad, ventajas e incovenientes, que se relatan a continuación, además se proponen una serie de mejoras en cada uno de ellos.

4.3.3.3.1.- Método SIA-Static Integrated Assessment (Wessolly, 1995b).

4.3.3.3.1.1.- Inconvenientes.

Valores de resistencia mecánica de la madera y del módulo de elasticidad.

El método SIA (Wessolly, 1995b) sólo presenta valores de resistencia mecánica y del módulo de elasticidad para 19 especies arbóreas plantadas comúnmente en Europa. Estos valores han sido extraídos del catálogo Sttuttgart (Wessolly y Erb, 1998; Brudi, 2001; Brudi y Wassenaer, 2004) y de experiencias con el test de tracción (método SIM). Por tanto, a la hora de su aplicación, si la especie en cuestión no aparece en la lista, tendremos que seleccionar otra de características parecidas.

Para elegir una especie de resistencia parecida habría que partir de las características de la madera verde, que se define como la madera verde o viva de las ramas, tronco y raíces primarias, de los últimos anillos de crecimiento con una humedad superior al 30% y caracterizada por un notable comportamiento elástico, de hecho es aquella que soporta las mayores fuerzas según las leyes de la estática (Lobis *et al.* 2005).

En la tabla 4.53 se reflejan las especies botánicas del arbolado viario estudiado y si están consideradas en el catálogo de Sttuttgart y en el método SIA. Como apreciamos sería preciso buscar muchas especies con características afines ya que no se relacionan en el método, además muchas de ellas no aparecen en el catálogo de Stuttgart por lo que sería necesario realizar estudios de laboratorio para

identificar las propiedades mecánicas de estas especies en verde. Si se utiliza el programa ISIMAN, se pueden utilizar 18 entradas de especie, la mayor parte de ellas aparecen agrupadas por géneros aunque existen especies individuales.

Tabla 4.53. Especies botánicas del arbolado viario de la ciudad de La Coruña. Presencia en el catálogo de Sttuttgart (Wesolly y Erb, 1998) y en el método SIA (Wessolly, 1995b).

Especie	Catálogo de Stuttgart (Wessolly y Erb, 1998)	Método SIA (Wessolly, 1995b)	Método SIA (Programa ISIMAN)
Acer negundo L.	X	-	X
Acer platanoides L.	-	-	X
Acer pseudoplatanus L.	X	X	X
Acer saccharinum L.	X	-	X
Acer saccharum Marshall.	X	-	X
Aesculus hippocastanum L.	X	X	X
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	X	-	-
Betula alba L.	-	-	X
Camellia japonica L.	-	-	-
Castanea dentata (Marsh) Borkh	-	-	-
Catalpa bignonioides Walter.	-	-	-
Catalpa x erubescens Carr.	-	-	-
Cercis siliquastrum L.	X	-	-
Citrus aurantium L.	-	-	-
Cordyline australis (G. Forst.) Endl.	-	-	-
Crataegus monogyna Jacq.	-	-	-
Fraxinus americana L.	-	-	X
Fraxinus excelsior L.	X	X	X
Gleditsia triacanthos L.	-	-	-
Hibiscus syriacus L.	-	-	-
Laurus nobilis L.	-	-	-
Ligustrum lucidum Ait.	-	-	-
Liquidambar styraciflua L.	-	-	-
Magnolia grandiflora L.	-	-	-
Metrosideros excelsa Soland. ex. Gaertn.	-	-	-

Tabla 4.53. Especies botánicas del arbolado viario de la ciudad de La Coruña. Presencia en el catálogo de Sttuttgart (Wessolly y Erb, 1998) y en el método SIA (Wessolly, 1995b). (Continuación)

Especie	Catálogo de Sttutgart (Wessolly y Erb, 1998)	Método SIA (Wessolly, 1995b)	Método SIA (Programa ISIMAN)
Morus alba L.	-	-	-
Platanus x hispanica Mill. Ex Muenchh.	X	X	X
Populus alba L.	X	-	X
Populus nigra L.	X	-	X
Populus x canadensis Moench.	-	X	X
Prunus cerasifera Ehrh.	-	-	-
Prunus serrulata Lindl.	-	-	-
Pyrus calleryana Decne.	-	-	-
Robinia pseudoacacia L.	X	X	X
Salix alba L.	X	X	X
Sophora japonica L.	X	-	-
Tamarix gallica L.	-	-	-
Tilia cordata Mill.	X	X	X
Tilia platyphyllos Scop.	X	-	X
Tilia sp.	X	-	X
Tilia tomentosa Moench.	X	-	X
Ulmus americana L.	-	-	X
Ulmus minor Mill.	-	-	X
Ulmus procera Salis.	-	-	X
Ulmus pumila L.	-	-	X
Ulmus x hollandica Mill.	-	-	X

No obstante, Wessolly (1995a, 1998) y Lobis *et al.* (2005) señalan que hay muy pocas diferencias en la resistencia media a la compresión entre especies, situándose alrededor de 2 KN/cm^2, lo que implica un valor bastante similar (Wessolly, 1998). Con ciertos límites, un árbol puede reaccionar al incremento de cargas produciendo madera más resistente. La madera verde de los árboles tiene mayor resistencia en árboles altos y esbeltos que otros árboles de la misma especie y puede llegar a incrementarse hasta un 100%. La resistencia a la compresión de un

tronco varía entre un 2.8 KN/cm^2 de *Quercus* spp y un 1.4 KN/cm^2 en *Aesculus hippocastanum* (límite de elasticidad).

Según Wessolly (1998), la especie tiene una importancia secundaria, ya que el análisis de 2096 árboles con el elastómetro, demostró que el factor más importante fue la carga, mientras que la resistencia de la madera y el grado de oquedad tuvieron una influencia menor.

Pero si la carga es el factor más importante ¿porqué no se calcula de una forma más precisa y por el contrario se utiliza un valor genérico de 115,2 km/h que corresponde a una fuerza 12 de la escala Beaufort? Lonsdale (2003) afirma que este valor es excesivamente pesimista. Además, de acuerdo al método SIA, todos los árboles en las ciudades están expuestos a la misma carga de viento que es calculada basándose en una propuesta del coeficiente de turbulencia aerodinámico, pero esto no siempre es cierto, ya que depende muchos factores como las condiciones reales de su entorno, zona climática, presencia de vientos, etc. (Mattheck y Betghe, 2005).

En definitiva, es necesaria la realización de un estudio de las propiedades de la madera verde de las especies utilizadas en nuestras calles, plazas y jardines, con el fin de contrastar los resultados con las propuestas por Wessolly (1995a) y así poder aplicar con confianza el método SIA. De la misma forma, y ya que la carga es el factor más importante, sería interesante un estudio de las cargas de viento reales en las ciudades, para intentar realizar los cálculos de manera más precisa.

Medición de la altura

La medición de la altura es muy importante, ya que es una dimensión crítica para el cálculo del valor de seguridad estática, Wessolly y Erb (1998) escriben: "La altura debería de ser calculada tan exactamente como sea posible, ya que otras medidas dependen de ella". Por ello unas reducciones muy pequeñas en altura producirán grandes incrementos en seguridad, por ejemplo un *Quercus* spp de 18.29

m de altura y 58.42 cm en diámetro aumentará su factor de seguridad un 33% si se reduce su altura en tan sólo 14 cm.

Se detectan una serie de problemas en su cálculo, primero debido a la precisión comentada y segundo porque en árboles excurrentes es relativamente fácil, pero en los decurrentes es difícil ya que a veces es complicado ver la copa desde el suelo y una pequeña diferencia en la medición puede traducirse en errores grandes de cálculo, lo que obliga al uso de herramientas de gran precisión.

De la misma forma se identifican otro tipo de problemas ya que:

- En las ciudades se podan los árboles prácticamente todos los años, por ello es preciso realizar la medición de la altura al final del período de crecimiento.
- La enorme cantidad de infraestructura existente en las ciudades, mobiliario urbano, instalaciones, etc., a veces impiden o complican la medición.
- Los peatones y los coches aparcados también dificultan las mediciones ya que a veces es imposible ver las bases de los troncos, por ello los mejores días para realizar las mediciones son en fines de semana o días festivos.
- Por último, si nos encontramos en casos de altas densidades de árboles con copas muy solapadas, pueden producirse problemas de identificación o de visión. Crítica que coincide con la publicación de Koralik (2003), quien indicaba que el sistema sólo puede ser usado en árboles en avenidas o en sitios despejados, aislados, pero no en situaciones de altas densidades .

Forma de la copa.

La forma de la copa es un concepto abstracto, el método SIA (Wessolly, 1995b; Wessolly y Erb, 1998) sólo define cuatro tipos: columnar, esférica, forma de corazón y elipsoidal, que no existen en las ciudades, reflexión que coincide con los argumentos de Mattheck y Betghe (2005).

El problema surge en la omisión de las formas "urbanas", por ejemplo los árboles podados en una sola cara ¿son columnares? Tampoco se tienen en cuenta las formas de copas de árboles senescentes, así como la pérdida de follaje interno o externo.

Para resolverlo se considera necesaria la realización de un estudio de las formas de copa "urbana" y un cálculo más real de las cargas máximas de viento en las ciudades, de la misma forma que lo citábamos en el apartado de selección de especies.

Protocolo de cálculo.

Si analizamos los fundamentos y el protocolo de cálculo del valor de seguridad básico, observamos que es un cálculo muy pesimista, ya que utiliza la categoría más alta de la fuerza del viento de la escala Beaufort, lo que se observa muy bien en los resultados obtenidos y además puede implicar un exceso de prudencia que se traduzca en acciones de remedio innecesarias.

Es interesante señalar que SIA se define como un método no invasivo pero, ¿cómo conocemos el grosor de la pared residual sin realizar perforaciones? Esta duda también ha sido planteada por Mattheck y Betghe (2005).

En cuanto al cálculo de la seguridad básica del arbolado, ¿qué límite de seguridad debería de ser aceptado? Wessolly (1995b) dice que un valor de 150% es a veces suficiente, aunque estima válido un valor de 100% en el programa ISIMAN.

Otros autores como Lobis *et al.* (2005) indican que no se obtienen valores de seguridad básicos si no se alcanzan valores de 400%.

Por otra parte, la falta de conocimiento de la carga real que afecta al árbol cuestiona si tiene sentido preguntarse la cantidad de madera sana necesaria para la estabilidad. La existencia de cargas mayores y alturas más grandes (en realidad palancas más largas) significan mayores probabilidades de fallo.

En este método sólo se aporta el procedimiento formal, el usuario es guiado de diagrama en diagrama sin profundizar en la teoría. También hay que citar que las tablas que se facilitan sólo son para "espacios abiertos".

Por último, también debemos de puntualizar en contra de este método que no hace un control de calidad preciso, aunque ayuda a definir el problema de seguridad con un bajo coste. **Sólo predice el fallo del tronco principal** y hay que tener en cuenta que existe un porcentaje muy elevado de fallos serios debidos a caídas de ramas grandes de la copa. Además es importante reseñar que existen algunos tipos de defectos como las bifurcaciones débiles, excesivo peso final, etc., que no pueden ser evaluados, al menos en términos generales, por medio de criterios de base matemática.

A continuación se reflejan una serie de argumentos extraídos de recientes publicaciones de este método.

Según los estudios de Niklas (1992), las estructuras complejas orgánicas no flexionan perfectamente como estima el método, se tuercen debido a variaciones en la estructura y el material, por lo que el planteamiento matemático no es perfecto.

Lonsdale (2003) sugiere que los diferentes tipos de descomposición pueden llevar a cabo lecturas erróneas con el método SIA. Por ejemplo, los hongos de podredumbre blanca reducen la rigidez antes de afectar la resistencia de tensión, por ello un árbol afectado por un hongo de este tipo puede mostrar flexión anormal en un

test de tracción aunque no esté comprometida su resistencia total. Por el contrario, la descomposición marrón no parece reducir la rigidez del tronco hasta que existe un estado avanzado, por ello parece que los estados tempranos de descomposición no se detectarían con el test de tracción, aunque la zona descompuesta esté suficientemente extendida.

La contribución de los estudios de James (2003) respecto a la dinámica de árboles avala la idea de que en los cálculos no se tiene en cuenta el modo en que los árboles se mueven con el viento. De la misma forma los modelos que han sido utilizados en la estimación del momento flector de árboles no tienen en cuenta los complejos efectos aerodinámicos.

El método ignora la resistencia tangencial que afecta al aplastamiento longitudinal por la torsión. De la misma forma se ignoran los aplastamientos longitudinales y no tiene en cuenta el efecto de las grietas de esfuerzos cortantes (Matheck y Betghe, 2005).

Lonsdale (2003) asegura que el test de tracción, del que deriva el método SIA es excesivamente pesimista, ya que las "características de seguridad naturales" de los árboles (como por ejemplo: la oscilación mecánica, la remodelación aeronáutica con el viento, y la influencia "precargada" del estrés de crecimiento) son demasiado complejas para los modelos corrientes ya que tienen un gran efecto para prevenir los fallos.

4.3.3.3.1.2.-Ventajas.

Es objetivo y fácil de aplicar, en poco tiempo se puede calcular la capacidad portante de un árbol por medio de tres curvas, requiriendo tan sólo una cinta métrica o forcípulas, un hipsómetro preciso, un medidor de corteza y una calculadora.

Partiendo de datos reales e insertando los valores se elaboran graficas aplicables de manera simple e inmediata. El sistema ofrece una guía práctica del

tamaño necesario de copa para garantizar una seguridad en fuertes vientos. Aunque cuando queremos aumentar el valor de seguridad básica utilizando la gráfica D, mediante la reducción en altura del árbol, es importante conocer el estado real de la planta para evitar defoliar demasiado al ejemplar.

Es un método para estimar la máxima carga en la copa y la habilidad de respuesta del árbol. El método SIA calcula la relación altura/diámetro máximo posible y el mínimo grosor de espesor de pared residual. Es un análisis de riesgo que evita prácticas invasivas.

Permite obtener conclusiones significantes cuantitativas que son útiles para su uso en el campo, y aunque no ofrece interpretaciones, genera números razonables.

Debido a su fácil aplicación, se puede obtener información a bajo coste en estudios de grandes poblaciones de árboles y es un método que suministra los complementos necesarios a todos los métodos visuales de evaluación de riesgo.

Puede además utilizarse para la valoración de árboles que están libres de descomposición significante pero que poseen troncos cuyo perímetro parece pequeño en relación a su altura (por ejemplo la línea de árboles que quedan expuestos tras una eliminación de árboles de borde).

Autores como Horacek (2003) aducen que sólo métodos basados en la determinación de la capacidad portante de una parte del árbol y la predicción de la carga de fractura utilizando el módulo de elasticidad, puede proporcionar técnicas verificables para la seguridad de fractura y la evaluación de la estabilidad del árbol, por lo que este método sería válido. Por último Niklas (1992) lo define como muy serio desde un punto de vista teórico, y que se puede demostrar con fórmulas de compresión y esfuerzo cortante.

4.3.3.3.1.3.- Mejoras propuestas.

a) Desarrollo de procedimientos explícitos para manejar especies que no aparezcan en la lista que ofrece el método.

b) Pautas de interpretación reales para usar los valores de riesgo calculados.

c) Sería interesante la creación de grupos de estudio del método entre profesionales y compartir resultados.

d) Se debería realizar una definición más profunda del umbral de riesgo.

e) Este método no incluye un catálogo de síntomas de defectos (señales de peligro en el lenguaje corporal del árbol como se ofrece en el método VTA), por lo que lo más razonable podría ser un uso conjunto de los diferentes métodos. Se propone su posible utilización como herramienta auxiliar ya que por si mismo sólo proporciona asesoramiento del riesgo de colapso del tronco.

4.3.3.3.2.- Método VTA-Visual Tree Assessment (Mattheck y Breloer, 1994a)

4.3.3.3.2.1- Inconvenientes.

Argumentos contra el axioma de la carga uniforme de Mattheck.

Aunque el método VTA está muy extendido en el panorama internacional, existen autores que critican el axioma de la carga uniforme con diferentes argumentos. En primer lugar, dadas las grandes dimensiones y la complicada geometría de los árboles, los cálculos para describir su comportamiento se realizan mediante modelos matemáticos y/o medios informáticos, como el FEM (método de elementos finitos), muy apropiado para describir estructuras mecánicas complicadas como un árbol (Mattheck y Betghe, 1994a, 1998; Badel y Perré, 2000; Fourcaud *et al.* 2000), algunos utilizan la teoría de Timoshenko (Niklas, 1992; Spatz, 2000) y otros consideran a un árbol como una viga empotrada y elástica, de acuerdo con las teorías

de Euler (Wessolly, 1998). Sin embargo los árboles reales no ofrecen en general expresiones de formas matemáticas exactas y existen grandes diferencias en el tipo de reacciones en las condiciones de crecimiento y sus cargas en función de la especie.

Por otro lado, algunos autores (Petty y Swain, 1985; Mattheck, 1991; Wood, 1995) sugieren que las cargas deberían de ser constantes en el tronco y que a medida que los árboles crecen, tienden a mantener una forma que guarda la tensión máxima constante a lo largo del tronco (Horacek, 2003), mientras que otros (Mamada *et al.*, 1984) concluyen que la zona de mayor carga se sitúa a la altura en la cual el tronco rompe. Además, es posible que las tensiones, y no las cargas, sean constantes en la periferia del tronco. Es fácil demostrar que cuando se flexiona un tronco ideal (que sigue la correlación lineal entre los diámetros al cubo y la altura) las tensiones máximas aparecen a lo largo de su longitud.

Como citábamos, un parámetro básico que describe el comportamiento básico de la madera es el módulo de elasticidad. Horacek (2003) critica que los autores de este método hayan calculado las propiedades mecánicas de la madera midiendo la resistencia a la flexión de cilindros extraídos radial y tangencialmente de un tronco (Mattheck y Betghe, 1994a, 1998a), aduciendo que este parámetro no describe la reacción del flujo de fuerzas dentro de un árbol y por ello no es válido para la evaluación estática.

Por otra parte, el método propuesto por Mattheck puede ser utilizado para identificar ejemplares que están en mayor riesgo de fallo. Sin embargo, ya que el principio de estructuras ligeras de la naturaleza permite una proporción de fallos en ejemplares sin defectos, no existe una garantía total de calidad.

Análisis visuales.

Se detecta una falta de modelos, de patrones, de síntomas de defectos para mejorar la identificación de problemas biomecánicos.

Demetra *et al.* (2002) sugieren que el método VTA prevé un análisis más profundo sólo para esos sujetos que manifiestan uno o más defectos. Es importante reseñar que sobre todo en áreas urbanas, las operaciones de poda y aclareos de copa, pueden falsificar en cierta forma las tensiones que normalmente se ejercen en el tronco con la consiguiente reducción del efecto vela, por ejemplo. En este caso puede ocurrir que la planta hueca en la base, al no "advertir" el aumento de la tensión no se vea obligada a depositar madera de reacción y por lo tanto no presente ningún síntoma. Estos conceptos justifican unos controles de muestras incluso del 10% en las zonas de uso intensivo sobre sujetos que no manifiestan síntomas exteriores.

El espesor de la pared residual necesario.

La regla genérica ofrecida por Claus Mattheck y Helge Breloer (1994a) define el ratio entre un grosor de la pared residual y el radio de tronco como 0.3 en base a un diagrama de los puntos de frecuencia que muestra una acumulación de fallos bajo ese límite. Desafortunadamente Mattheck y Breloer (1994a) no han documentado el origen de esos puntos medidos, y para deducir una regla es fundamental mostrar que tipos de árboles están relacionados. Además la descomposición hasta el límite de 0.3 sólo significa una reducción de la capacidad portante de un 30% en comparación con un árbol sólido, por ello, el grado de oquedad puede ser sólo un criterio subordinado al considerar la peligrosidad (Wessolly, 1998).

Además, Wessolly (1998), tras el análisis de 2096 árboles con el elastómetro, ha demostrado que no existe un factor de seguridad constante, de hecho ha encontrado que lo más importante es el análisis de cargas, aunque su cálculo es un poco irreal. Este argumento en contra de la existencia o aplicación de una regla genérica es compartida por otros autores (Horacek, 2003; Koralik, 2003; Lobis *et al.*,

2005). Además, si consideramos el aumento de la resistencia mecánica de la madera en un 100% en partes de árboles con mucha carga, debemos de concluir que la extensión de la cavidad es la de menor importancia de los tres puntos de diagnosis cuando se evalúan árboles, carga (73%), material (13.5%) y geometría (13.5%) (Lobis *et al.*, 2005)

Esta conclusión se basa en el hecho de que muchos árboles con copas enteras de gran diámetro exhiben paredes residuales de sólo 5 ó 10 cm y soportan grandes tormentas durante décadas (Wessolly, 1995a). Además, los grosores de las paredes residuales no son homogéneos.

Protocolo de cálculo.

La característica principal de este método radica en su fuerte subjetividad y que además, a diferencia del método SIA, no tiene en cuenta las cargas a las que se someten a los árboles ni la especie en cuestión. Identifica la existencia de peligro pero no lo cuantifica.

Los modelos de síntomas externos como indicadores de defectos internos facilitados por sus autores (Mattheck y Breloer, 1994a, 1994b) son muy limitados y poco definidos, además es un método que contempla muchas variables y conceptos por lo que la perspectiva y la formación del evaluador es fundamental a la hora de realizar un análisis.

Por otra parte ofrece inconvenientes de aplicación ya que es incómodo para la gestión de un gran número de ejemplares y no es posible el estudio del sistema radicular del arbolado en situaciones viarias debido al pequeño tamaño de los alcorques.

Tampoco ofrece resultados numéricos (salvo en el caso de espesor de pared residual necesaria) por lo que no permite, en principio, la comparación entre

ejemplares o realizar una planificación en función del riesgo potencial de una población dada.

Recientemente, se ha adoptado el uso de la relación entre la altura y el diámetro como un criterio para la evaluación de riesgo (Mattheck, 2002; Mattheck *et al.*, 2002; Weber y Mattheck, 2003), con el fin de intentar solventar la crítica al sistema VTA de que no incorporaba ninguna fórmula para la estimación de las cargas.

El sistema VTA no incluye todavía predicciones de la carga de fractura a una velocidad de viento dada, pero quizás esto no es fundamental ya que los árboles tienden a crecer de forma adaptada al medio y por ello optimizan sus modelos de carga para soportar las más excepcionales cargas de viento. Cuando esa optimización no se consigue o empeora debido a la presencia de una descomposición de la madera se muestra claramente por signos visuales. Mattheck defiende su método argumentando que los procedimientos existentes para el cálculo de las cargas no tienen en cuenta el estrés de crecimiento ni las cargas dinámicas, fundamentales según otros autores (James, 2003a) y además utilizan una velocidad de viento teórica.

4.3.3.3.2.2.- Ventajas.

Una de las mejores ventajas que presenta el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) radica en que los especialistas en diagnóstico de arbolado han empezado a ser capaces de desarrollar su capacidad de observación e identificación de defectos. En particular han mejorado la forma de realizar evaluaciones visuales de varios tipos de defectos reales o potenciales, incluyendo varias categorías de "uniones débiles", ramas excesivamente descendientes o sobresalientes, ramas en "zig-zag", varios tipos de grietas, copas inadecuadas, condiciones de suelo o inclinaciones inestables, heridas grandes o numerosas y signos externos de descomposición.

La aplicabilidad de los métodos visuales ha sido corroborada por diversos trabajos como el de Kennard *et al.*, (1996) que realizaron un estudio de campo para

medir la predicción de la descomposición de un árbol basándose en métodos visuales. Las predicciones hechas por arboristas individuales, ecólogos forestales, etc., fueron comparadas con la cantidad real de descomposición y su distribución en diez ejemplares peligrosos de Quercus hemisphaerica que fueron diseccionados. Las desviaciones medias del área de descomposición predicha y pérdida de resistencia predicha de los valores reales fueron de 0.4% y 2%, respectivamente. Los resultados de este estudio sugieren que la evaluación visual puede ser un medio válido para predecir la extensión interna de descomposición y huecos en árboles urbanos potencialmente peligrosos.

Los métodos visuales como pilar básico del método VTA intentan establecer el estado interno del árbol o la presencia de defectos para la evaluación del riesgo potencial de ese ejemplar. Este planteamiento visual obliga a la mejora de los conocimientos de otras disciplinas y mejora el desarrollo de estudios relacionados. Así, por ejemplo, a través del trabajo de Shigo y sus colaboradores en USA, los usuarios del método han comenzado a entender mejor el desarrollo interno de la descomposición y de defectos estructurales. En particular el modelo "CODIT" (Shigo, 1977) ya empieza a ser ampliamente conocido, aunque ha sido modificado parcialmente por otros autores. Otra contribución importante que complementa el método nos llega de Schwartze *et al.* (1997) en Alemania, quienes han descubierto el significado de la presencia de varios hongos descomponedores dentro del contexto de evaluación de los árboles, analizando la pérdida de resistencia.

Por último, otra ventaja objetiva es que la regla $t/R<0.3$ definida por el método puede ayudar, en cierta medida, a orientar de forma muy rápida a un evaluador cuando se gestionan grandes masas de árboles.

4.3.3.3.2.3.-Mejoras propuestas.

- Ampliar los modelos de fallos de árboles y de los síntomas externos que pueden aparecer.
- Generar una base de datos de síntomas y fallos con imágenes reales que sirven para ampliar los conocimientos de cada especie y para visualizar realmente los modelos de fallo.
- Elaboración de un manual de uso más sencillo para que los arboricultores con baja formación aprenderán a identificar los fallos.
- Desarrollo de nuevas herramientas para la identificación de defectos internos del árbol que sean menos invasivas.
- Mejora de los conocimientos de la relación hongo-huésped-resistencia mecánica para poder desarrollar prognosis más certeras.
- Utilizar este método en combinación con un método que cuantifique la estabilidad estática como el método SIA.

4.3.3.3.3.- MÉTODO USA (Matheny y Clark, 1994).

4.3.3.3.3.1.- Inconvenientes.

- ✓ Es un método subjetivo. Los rangos de valoración de los índices que utiliza son un poco abstractos e indefinidos.
- ✓ El índice 3, que corresponde a la frecuencia de uso, tiene unos valores que a menudo tienen demasiado peso en el cómputo global por ejemplo en entornos urbanos partimos siempre de un valor de 4. Por lo que la puntuación de peligrosidad asciende a 6 (1+1+4).
- ✓ Requiere mucho potencial humano para recopilar los datos necesarios en grandes masas de poblaciones de árboles.
- ✓ No tiene en cuenta las hipótesis de cálculo de estabilidad estática, tan sólo se guía por síntomas de problemas biológicos.
- ✓ No incorpora síntomas de defectos mecánicos.
- ✓ No define un nivel mínimo de espesor de corteza residual en caso de ejemplares con el centro del cilindro descompuesto, simplemente anota diferentes ecuaciones matemáticas para su cálculo.

4.3.3.3.3.2.- Ventajas.

- ➢ Ofrece un resultado numérico que permite hacer planificaciones de grandes masas de árboles en función de su peligrosidad potencial.
- ➢ Es un método "biológico", ya que la mayoría de los datos que utiliza derivan de la observación de la naturaleza.
- ➢ Provee una recopilación de datos muy buena, permitiendo realizar evaluaciones encadenadas a lo largo del tiempo.

- Tiene en cuenta la especie de árbol, bases de datos de fallos anteriores y comparte resultados entre usuarios.
- Analiza los tres componentes que intervienen en una situación de riesgo: potencial de fallo, tamaño de la parte más propensa a fallar y presencia de una diana en el radio de actuación de esa parte del árbol que probablemente falle.
- En principio es un método no invasivo.

4.3.3.3.3.3.-Mejoras propuestas.

- Sería conveniente mejorar la definición de los rangos de los diferentes índices, incluso acotarlos de una manera más precisa.
- Su uso se enriquecería si se compagina con un método de cálculo de estabilidad estática e incorporando la identificación de defectos mecánicos.
- Se puede estudiar un modo de hacerlo más objetivo creando matrices de datos.
- De la misma forma sería interesante la creación de una base de datos de fallos que se puede ir generando con las aportaciones de diferentes fuentes.

4.4.- Desarrollo de modelos de regresión para la estimación del espesor de corteza a partir de la medición del perímetro nominal.

En este apartado se muestran y discuten los resultados del análisis de los modelos de regresión entre el perímetro nominal y el espesor de corteza para las especies *Platanus x hispanica, Ulmus x hollandica* y *Populus x canadensis*.

4.4.1.- *Platanus x hispanica*.

El diagrama de dispersión realizado (Figura 4.50) nos indica que no existe relación entre las dos variables.

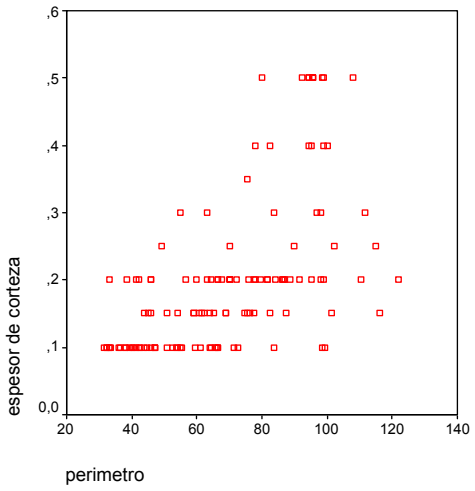


Figura 4.50. Diagrama de dispersión entre las variables espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Platanus x hispanica*.

De la misma forma contrastamos los estadísticos descriptivos y como podemos apreciar en las tablas adjuntas, los resultados indican que no existe una dependencia fuerte entre las variables, por lo que para esta especie, *Platanus x hispanica*, no es posible desarrollar un modelo de regresión para la estimación del espesor de corteza a partir de la medición del perímetro nominal.

Tabla 4.54 Resumen del modelo lineal de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Platanus x hispanica*.

Modelo	R	R^2	R^2 corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de contraste			
					Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F
Lineal	0,575	0,331	0,325	0,09358	60,771	1	123	0,000

Variables predictoras: (Constante), Perímetro
Variable dependiente: EC

4.4.2.- *Ulmus x hollandica.*

El diagrama de dispersión realizado (Figura 4.51) nos indica el tipo de relación entre las dos variables y su posible relación matemática. Como vemos corroboramos la existencia de una fuerte relación de dependencia entre variables.

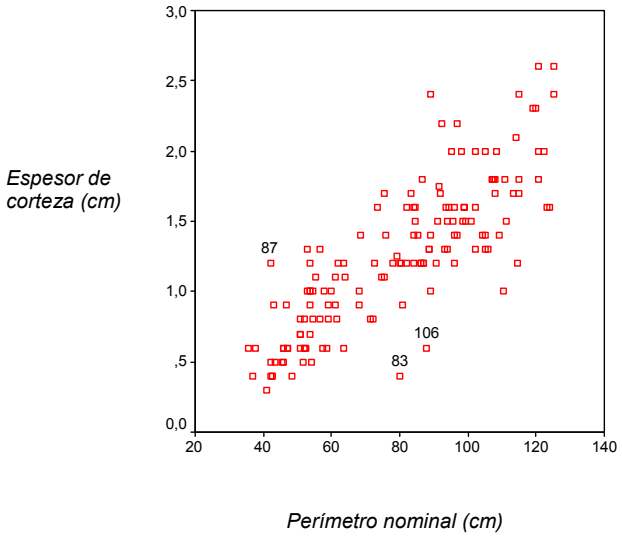


Figura 4.51. Diagrama de dispersión entre las variables espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

4.4.2.1.- Selección del modelo de regresión.

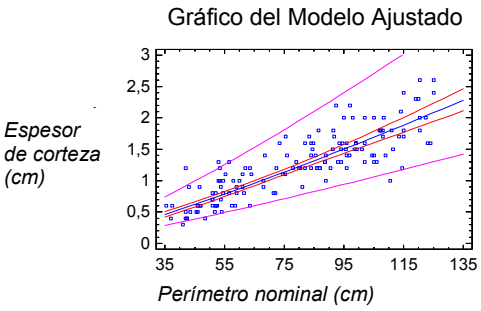
Para ver que modelo se ajusta más a los resultados se analizaron las transformaciones más habituales, cuyos resultados se muestran en la Tabla 4.55.

Tabla 4.55. Resumen de coeficientes de correlación (r) y de determinación (R^2) de diferentes modelos de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

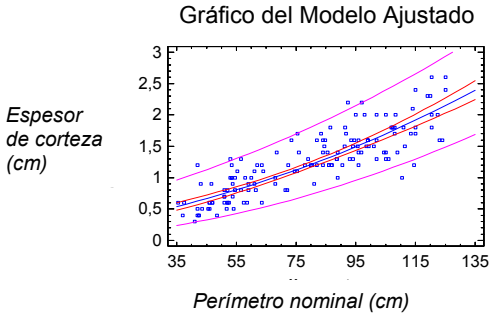
Modelo	**Coef. de Correlación lineal muestral (r)**	**Coeficiente de determinación (R^2)**
Multiplicativo	0,8342	0,6958
√Y	0,8331	0,6941
curva-S	-0,8308	0,6903
Lineal	0,8289	0,6871
√X	0,8275	0,6848
Ln X	0,8219	0,6755
Exponencial	0,8199	0,6722
1/X	-0,7975	0,6360
Doble inverso	0,7951	0,6323
1/Y	-0,7441	0,5537

Se seleccionaron los cuatro modelos matemáticos que mejor se ajustan. Las gráficas correspondientes a cada modelo seleccionado se muestran en la Figura 4.52.

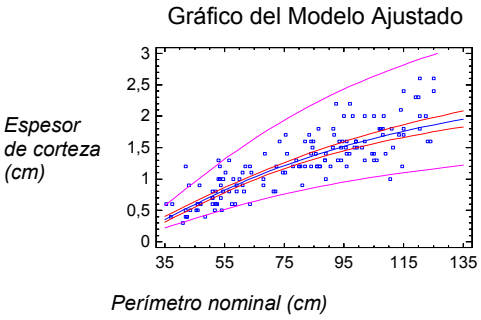
a. Multiplicativo



b. √Y



c. Curva_ S



d. Lineal

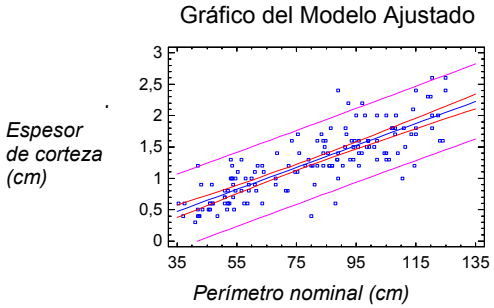


Figura 4.52.a-d. Modelos matemáticos ajustados que relacionan el espesor de corteza y el perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. a (Modelo multiplicativo), b (modelo √Y), c (modelo Curva S) y d (modelo lineal).

En ellos se puede observar la proximidad en el ajuste de los modelos aunque el modelo multiplicativo y √Y son los que presentan los valores más altos del coeficiente de correlación (r). Para la selección del modelo matemático más preciso se compararon los estadísticos coeficiente de Pearson (r), Coeficiente de determinación (R^2), coeficiente de determinación corregido (R^2 corregida), y su desviación típica. De la misma forma se analizaron los datos atípicos, números de casos (observación) cuyos residuos se separan en más de tres veces de la desviación típica, y los datos influyentes.

Modelo multiplicativo.

En la Tabla 4.56 vemos el grado de ajuste que presenta el modelo multiplicativo y su grado de error, que son bastante buenos

Tabla 4.56. Resumen del modelo multiplicativo de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Modelo	R	R^2	R^2 corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de contraste			
					Cambio en F	gl1	Gl2	Sig. del cambio en F
Multiplicativo	0,834	0,696	0,694	0,2635055	334,325	1	146	0,000

Variables predictoras: (Constante), LN_PER
Variable dependiente: LNEC

Los resultados del análisis de valores atípicos se muestran en la Tabla 4.57. Como vemos, se observaron dos valores (las observaciones 83 y 106) cuyos residuos superaron en más de tres veces la desviación típica de los residuos, y en concreto el caso 83 lo superó en 4 veces (Figura 4.53).

Tabla 4.57. Valores atípicos no influyentes del modelo multiplicativo de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Ejemplar	Número de caso	Residuo tip.	LNEC	Valor pronosticado	Residuo bruto
4072-0180	83	-4,213	-,9163	,193788	-1,110079
4080-0204	106	-3,101	-,5108	,306238	-,817064

Variable dependiente: LNEC

El residuo tipificado es el residuo dividido por una estimación de su error típico. Los residuos tipificados o estandarizados tienen una media 0 y una desviación típica de 1. Por otro lado el residuo bruto es la diferencia entre el valor observado y el valor pronosticado por el modelo.

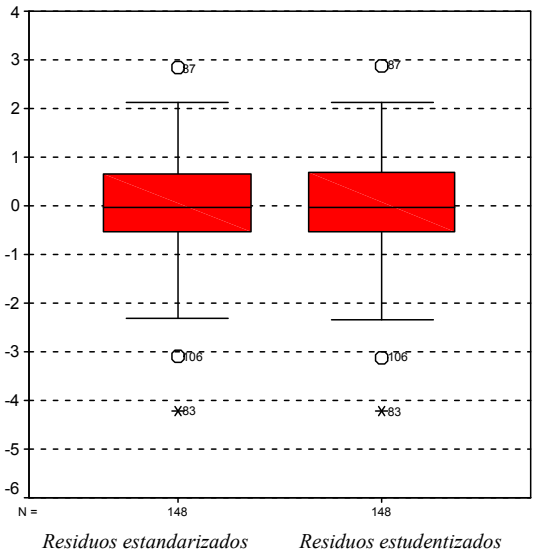


Figura 4.53. Diagrama de cajas de los valores atípicos del modelo multiplicativo de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

De la misma forma se analizaron los valores influyentes de este modelo, identificando un caso, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4.58. Valores influyentes del modelo multiplicativo de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Fila	X	Y	Y Predichas	Residuo Estudentizado	Influencia
6	3,56953	-0,51083	-0,764826	0,98	0,0409293

Influencia media de un punto = 0,0135135

Modelo √Y.

Los resultados del modelo √**Y** se muestran el la Tabla 4.59. Observamos en este modelo que el ajuste, los valores de R^2 corr., es prácticamente similar, y sin embargo el error típico de la estimación de este modelo es la mitad del error del modelo multiplicativo, es decir, se ha reducido en un 50% la estimación del error. Este valor del error se usa para construir límites de la predicción para las nuevas observaciones. El resto de los parámetros de este cuadro son muy similares al modelo anterior.

Tabla 4.59. Resumen del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Modelo	R	R^2	R^2 corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de ontraste			
					Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F
√**Y**	0,833	0,695	0,692	0,1350337	331,944	1	146	0,000

Variables predictoras: (Constante), Perímetro
Variable dependiente: √**Y**

Se identificó un solo valor atípico de este modelo, valor cuyo residuo tipificado superó en 3 veces el valor de la desviación típica de los residuos (Figura 4.54), cuyos datos se muestran en la Tabla 4.60. Por otro lado hemos comprobado como en el caso anterior, el numero de casos influyentes y no se observa ninguno.

Tabla 4.60. Valores atípicos no influyentes del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Número de caso	Residuo tip.	√**Y**	Valor pronosticado	Residuo bruto
83	-3,437	,6325	1,096513	-,464058

Variable dependiente: √**Y**

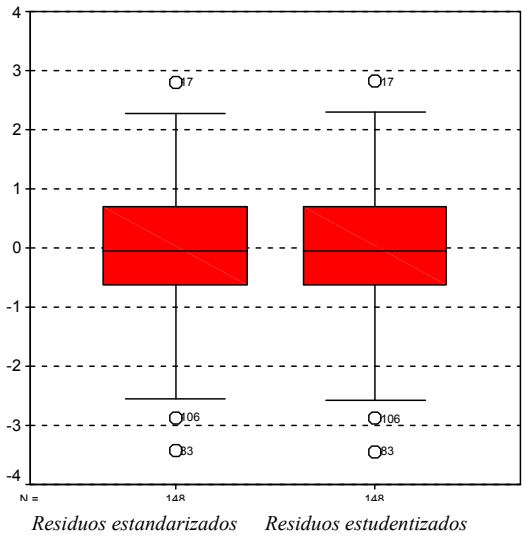


Figura 4.54. Diagrama de cajas de los valores atípicos del modelo **√Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Selección del modelo

Hemos seleccionado el modelo **√Y**, ya que aunque el ajuste es muy similar, r y R^2 son prácticamente similares, el error de la estimación es la mitad que la del modelo multiplicativo y además este último modelo presentaba un valor influyente y dos valores atípicos, uno de los cuales se separaba en más de 4 veces de la desviación típica de los residuos.

Para ajustar el modelo definitivo, probamos a eliminar la observación correspondiente al caso 83, cuyo residuo estudentizado es superior a 3 y calculamos de nuevo el ajuste (Tabla 4.61).

Tabla 4.61. Resumen del modelo **√Y** de regresión sin el valor atípico 4072-0180 (dato 83) para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Modelo	R	R^2	R^2 corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio			
					Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F
√Y	0,844	0,712	0,710	0,1298637	359,047	1	145	0,000

Variables predictoras: (Constante), Perímetro
Variable dependiente: **√Y**

Vemos que al eliminar el dato 83 se mejora la correlación y la estimación del error. Para estudiar con más profundidad se realizó el chequeo del modelo sin esta observación para mejorar el estudio posterior acerca de los residuos y su distribución. En la Tabla 4.62 se muestra la Tabla ANOVA de este modelo.

Tabla 4.62. Anova del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
√**Y**	Regresión	6,055	1	6,055	359,047	0,000
	Residual	2,445	145	0,017		
	Total	8,50	146			

Variables predictoras: (Constante), Perímetro
Variable dependiente: √**Y**

En la Tabla 4.63 se muestran los valores de los coeficientes del modelo y su error en la estimación.

Tabla 4.63. Coeficientes del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Correlaciones		
		B	Error típ.	Beta			Orden cero	Parcial	Semiparcial
√**Y**	(Constante)	0,449	0,036		12,552	0,000			
	PERIMETRO	0,008	0,000	0,844	18,949	0,000	0,844	0,844	0,844

Variable dependiente: √**Y**

Una vez eliminada la observación 83, se analizaron de nuevo los datos atípicos, observándose un nuevo dato atípico que se correspondió con la observación 106. El residuo tipificado aumentó muy ligeramente al eliminar la observación 83 de hecho su valor está muy próximo al valor límite que es + - 3. Por lo que no lo hemos considerado un dato atípico.

Tabla 4.64. Valores atípicos tras la eliminación del ejemplar 4072-0180 (dato 83) del modelo $\sqrt{Y}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Número de caso	Residuo tip.	$\sqrt{Y}$	Valor pronosticado	Residuo bruto
106	-3,004	0,7746	1,164688	-,390091

a Variable dependiente: $\sqrt{Y}$

4.4.2.2.- Análisis del modelo seleccionado.

4.4.2.2.1.- Hipótesis de normalidad

Una vez que se ha mejorado la linealidad del modelo y realizado el estudio de valores atípicos, se ha repasado la hipótesis de normalidad para los residuos. Para ello comenzamos con los residuos, mostrando el histograma de los residuos estandarizados (Figura 4.55).

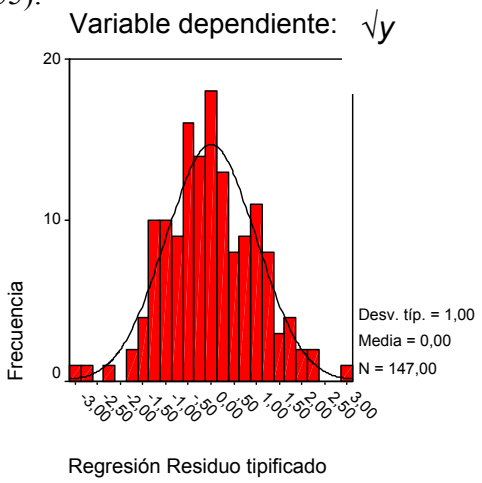


Figura 4.55. Histograma de los residuos estandarizados del modelo $\sqrt{Y}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

En el histograma, los residuos muestran un buen ajuste a la distribución normal, pero para una mejor observación de la distribución se analizaron los estadísticos descriptivos de los residuos de la muestra (Tabla 4.65).

Tabla 4.65. Estadísticos sobre los residuos del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Asimetría		Curtosis	
						Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Residuos estandarizados	147	-3,00385	2,89826	0,0	0,996569	0,067	0,2	0,293	0,397
Residuos estudentizados	147	-3,01527	2,90956	-0,000524	0,00357803	0,065	0,2	0,287	0,397
N	147								

De particular interés resultan los coeficientes de asimetría y curtosis que pueden utilizarse para ver si la muestra procede de una distribución normal. Los valores estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican un alejamiento significativo de la normalidad que invalidaría cualquier test estadístico con respecto a la desviación normal y por tanto el modelo seleccionado. En este caso ambos parámetros están dentro del rango de valores esperado y con unos valores cercanos a 0 lo que es indicativo de una buena simetría.

Tras ello contrastamos estos resultados con los del tests de bondad de ajuste para los residuos estudentizados. Así se muestran los resultados de los tests ejecutados para determinar si los resultados de los residuos estudentizados pueden ser modelados adecuadamente por distribución normal. El test chi-cuadrado divide el rango de estos valores en intervalos no solapados y compara el número de observaciones en cada clase con el número esperado basado en la distribución ajustada (Tabla 4.66). El tests de Kolmogorov-Smirnov (Tabla 4.67) calcula la distancia máxima entre la distribución acumulada de los residuos estudentizados y la función de la distribución acumulada (CDF) de la distribución normal ajustada. En este caso, la distancia máxima es 0,0574054. Los otros estadísticos comparan de diferentes maneras la función de distribución empírica con la CDF ajustada.

Tabla 4.66. Contraste Chi-cuadrado para los residuos estudentizados del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Límite inferior	Límite Superior	Frecuencia observada	Frecuencia esperada	Chi cuadrado
Menor o igual	-1,23518	16	16,33	0,01
-1,23518	-0,773933	15	16,33	0,11
-0,773933	-0,436058	15	16,33	0,11
-0,436058	-0,14165	22	16,33	1,97
-0,14165	0,141029	18	16,33	0,17
0,141029	0,435438	15	16,33	0,11
0,435438	0,773312	10	16,33	2,46
0,773312	1,23456	20	16,33	0,82
Mayor	1,23456	16	16,33	0,01

Chi-cuadrado = 5,75494 con 6 g.l. P-Valor = 0,451194

Estadístico DMAS de Kolmogorov = 0,0574054

Estadístico DMENOS de Kolmogorov = 0,0350302

Estadístico DN global de Kolmogorov = 0,0574054

P-Valor aproximado = 0,71787

Tabla 4.67. Test de Kolmogorov-Smirnov del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Estadístico	Valor	Forma Modificada	P-Valor
Kolmogorov-Smirnov D	0,0574054	0,699454	≥0.10*

*Indica que el p-valor se ha comparado con las tablas de valores críticos especialmente construido para el ajuste de la distribución actualmente seleccionada. Otros p-valores están basados en tablas generales y pueden ser muy conservadores.

Dado que p-valor más pequeño de los tests realizados es superior o igual a 0.10, los residuos estudentizados proceden de una distribución normal con un nivel de confianza de al menos un 90%.

Gráficos P-P' y Q-Q'.

Las Figuras 4.56 y 4.57 muestran los gráficos P-P' y Q-Q' respectivamente de los residuos estandarizados y estudentizados que corroboraron la veracidad de la hipótesis de normalidad.

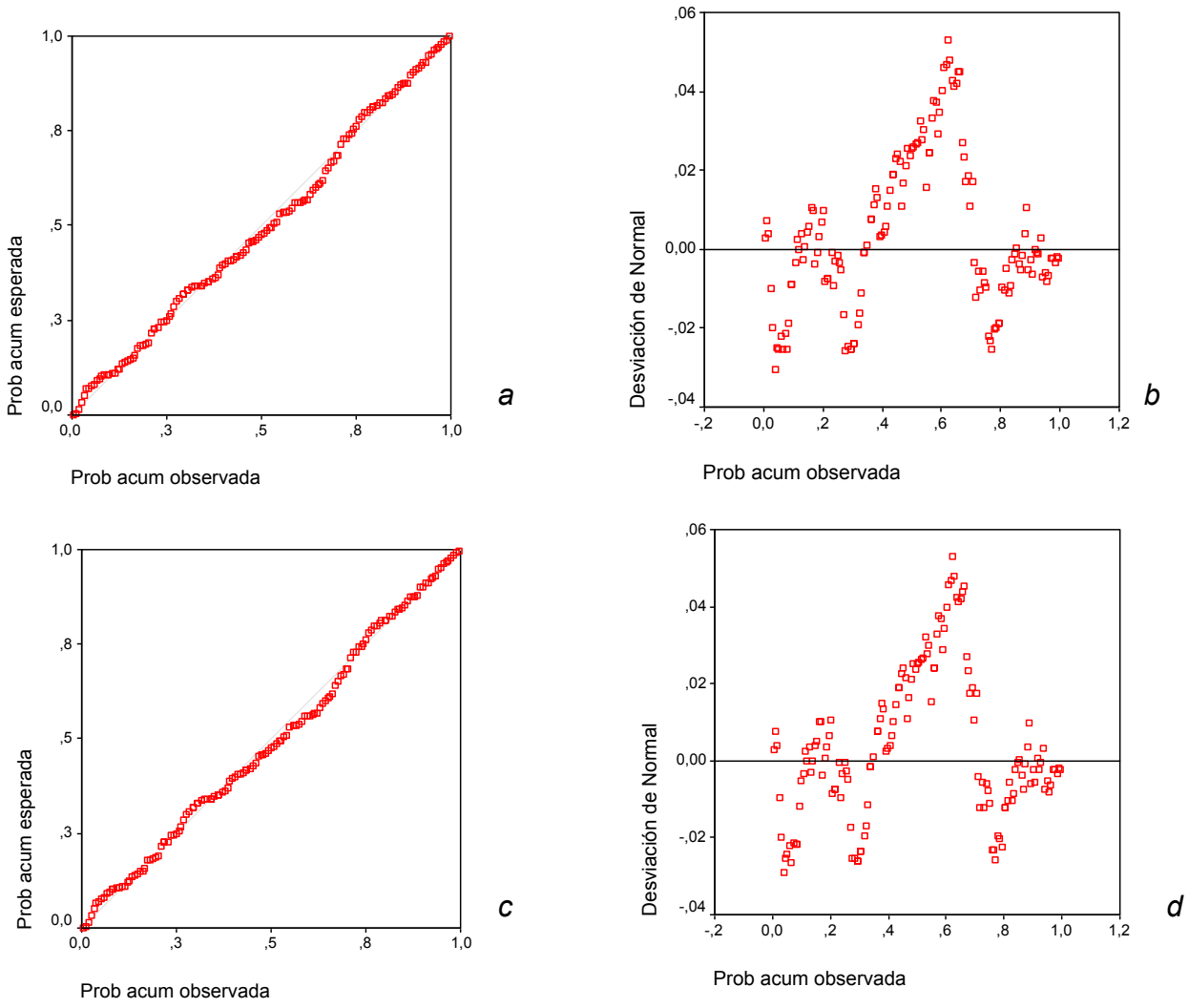


Figura 4.56. Gráfico P-P' del modelo $\sqrt{Y}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. a (Residuos estandarizados- probabilidades), b (Residuos estandarizados- Probabilidades y desviación) , c (Residuos estudentizados- probabilidades) y d (Residuos estudentizados - Probabilidades y desviación).

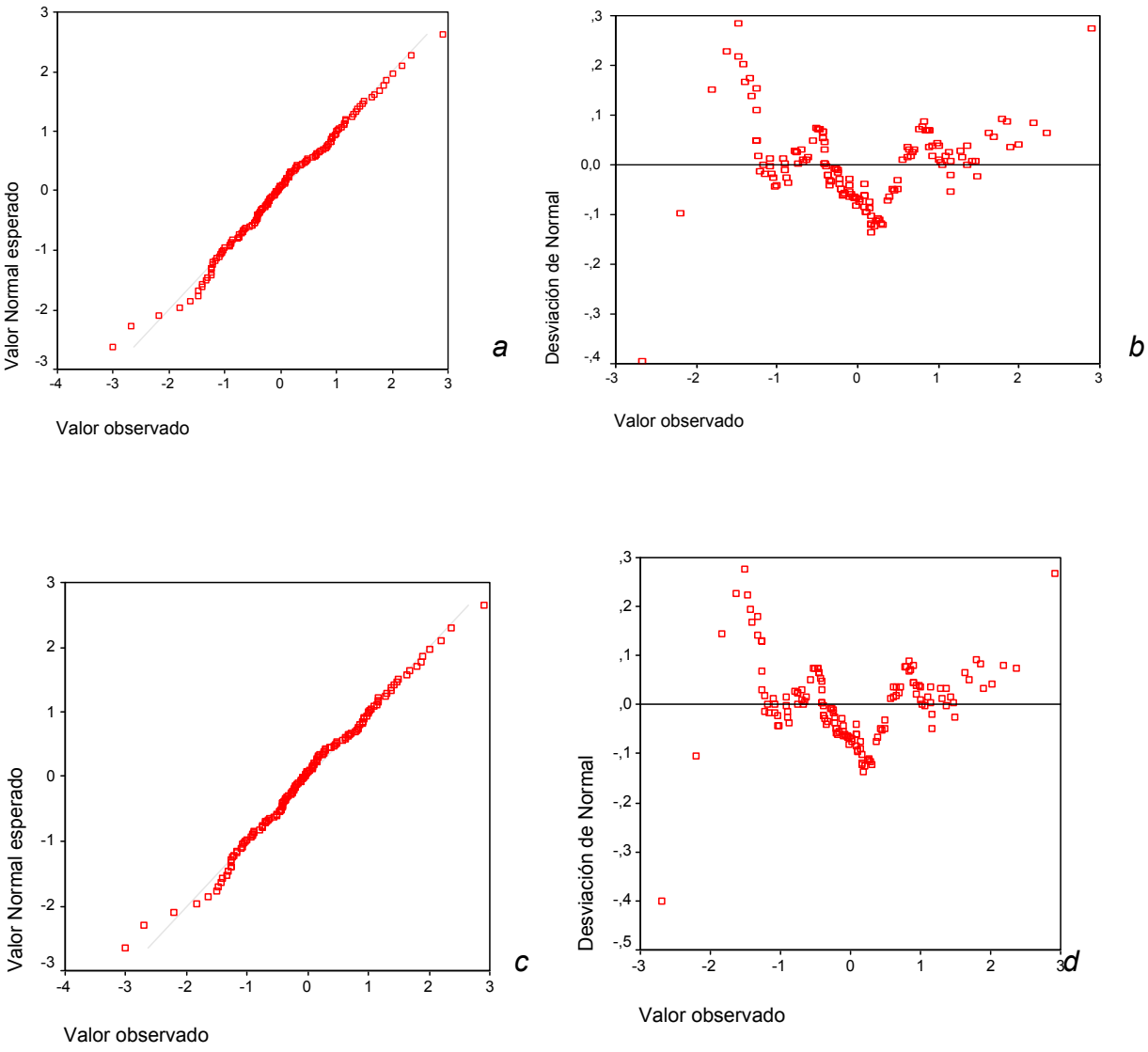


Figura 4.57. Gráfico Q-Q' del modelo √Y de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*. a (Residuos estandarizados- probabilidades), b (Residuos estandarizados- Probabilidades y desviación) , c (Residuos estudentizados- probabilidades) y d (Residuos estudentizados - Probabilidades y desviación).

4.4.2.2.2.- Hipótesis de homocedasticidad.

Sabemos que la hipótesis de homocedasticidad es básica ya que a partir de ella consideramos la varianza de la variable error constante y además consideramos que no varía con la variable regresora X.

La falta de homocedasticidad se detecta fácilmente en el gráfico de los residuos (e_{ij}) frente a las predicciones ($\hat{y}_i$), e igualmente en el de los residuos (e_{ij}) frente a la variable regresora (x_i).

La Figura 4.58 muestra la falta de homocedasticidad ya que se puede observar la falta de dependencia.

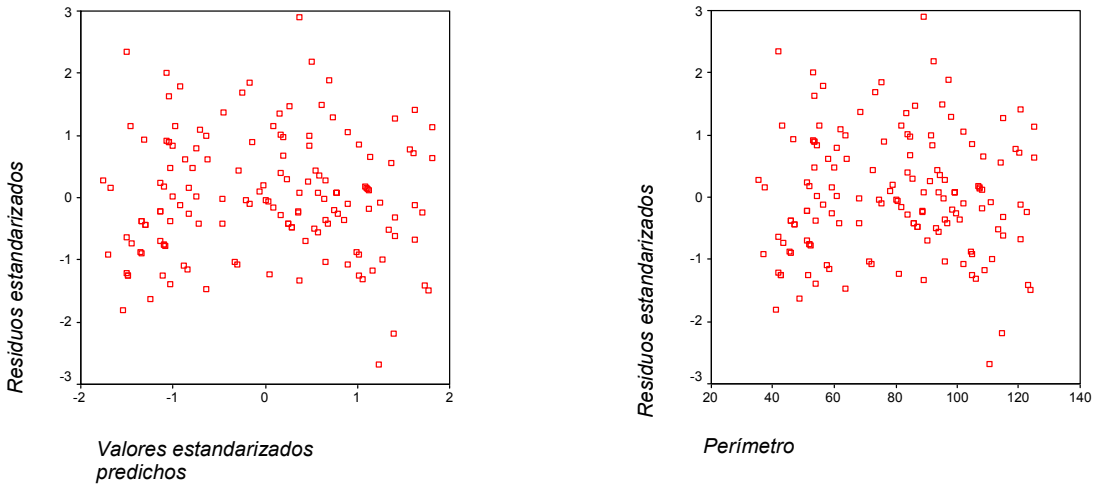


Figura 4.58. Gráficos de dispersión de residuos del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

4.4.2.2.3.- Hipótesis de independencia:

La independencia de las observaciones es un requisito imprescindible para que sea válido el modelo de regresión.

La ausencia de independencia se produce fundamentalmente cuando se trabaja con variables aleatorias que se reobservan a lo largo del tiempo, esto es, cuando se trabaja con series temporales. Aunque no es nuestro caso, podemos contrastar la hipótesis de independencia en la Figura 4.59.

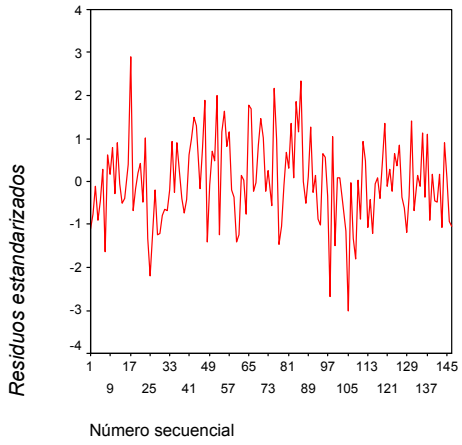


Figura 4.59. Gráfico de tendencia del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

4.4.2.3.- Conclusión.

De todo lo expuesto se concluye que hay una clara relación lineal entre la variable perímetro y el espesor de corteza que viene determinado por la siguiente expresión:

$$\sqrt{e_c} = 0{,}449917 + 0{,}0081266 \cdot p \qquad \{4.1\}$$

, ó: $e_c=(0{,}449917+0{,}0081266p)^2$ {4.2}

Siendo: e_c = espesor de corteza y p = perímetro.

4.4.3.- *Populus x canadensis.*

El diagrama de dispersión (Figura 4.60) nos indica el comportamiento entre las dos variables y su posible relación matemática. Como vemos, se observa la existencia de una fuerte relación entre la variables perímetro y espesor de corteza.

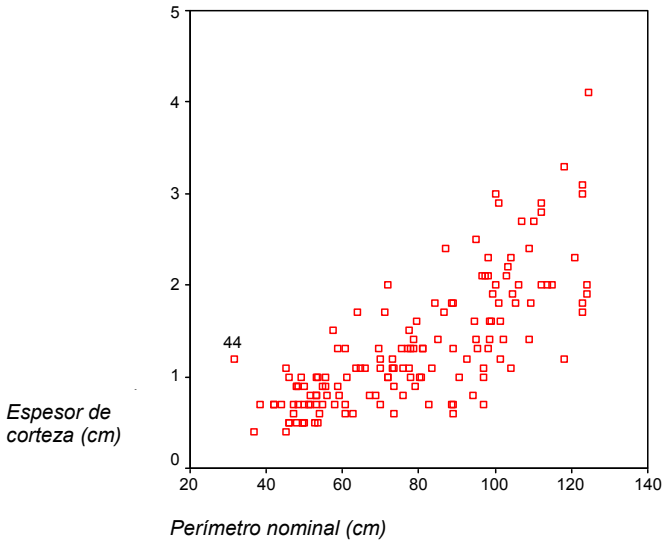


Figura 4.60. Diagrama de dispersión entre las variables espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

4.4.3.1.- Selección del modelo de regresión.

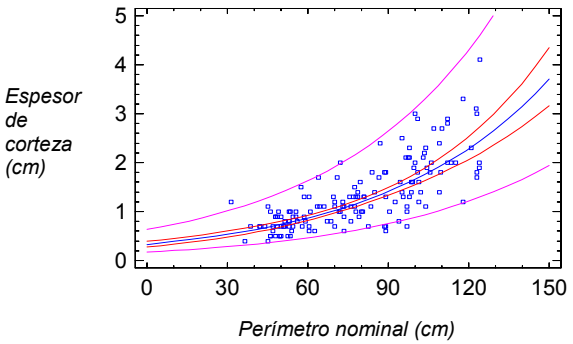
Para ver que modelo se ajusta a los resultados obrtenidos, se analizaron las transformaciones más habituales, cuyos resultados se muestran en la Tabla 4.68.

Tabla 4.68. Resumen de coeficientes de correlación (r) y de determinación (R^2) de diferentes modelos de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

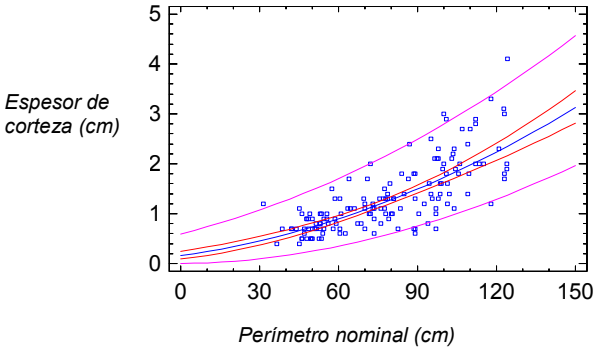
Modelo	**Correlación**	**R^2**
Exponencial	0,7765	0,60
√Y	0,7749	0,60
Multiplicativo	0,7611	0,58
Lineal	0,7554	0,57
√X	0,7412	0,55
1/Y	-0,7286	0,53
curva-S	-0,7231	0,52
Ln X	0,7223	0,52
Doble inverso	0,7141	0,51
1/X	-0,6698	0,45

Se seleccionaron los cuatro modelos matemáticos que mejor se ajustan. Las gráficas de cada modelo seleccionado se muestran en la Figura 4.61.

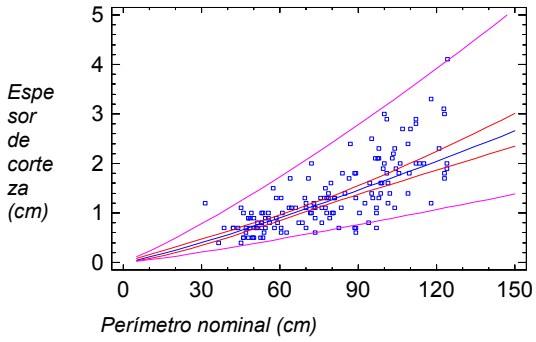
a) Modelo exponencial



b) Modelo √Y



c) Multiplicativo



d) Lineal

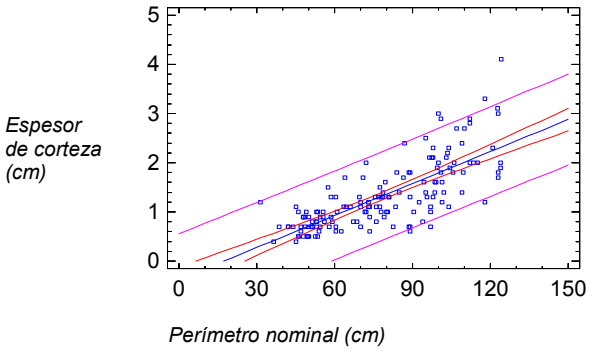


Figura 4.61.a-d. Modelos matemáticos ajustados que relacionan el espesor de corteza y el perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. a (Modelo exponencial), b (modelo √Y), c (modelo multiplicativo) y d (modelo lineal).

De la misma forma se analizaron los datos atípicos, número de casos cuyos residuos se separan en más de tres veces la desviación típica, y los datos influyentes.

Modelo exponencial.

En la Tabla 4.69 observamos el grado de ajuste que presenta el modelo exponencial y su grado de error.

Tabla 4.69. Resumen del modelo exponencial de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

Modelo	R	R^2	R^2 corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio			
					Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F
Exponencial	0,776	0,603	0,600	0,31609	224,742	1	148	0,000

Variables predictoras: (Constante), Perímetro Variable dependiente: LNEC

Los resultados de los valores atípicos se muestran en la Tabla 4.70. En este caso, hay 7 residuos estudentizados que superan dos veces la desviación típica de los residuos, pero ninguno superior a 3.0, por lo que podemos decir que no existen valores atípicos. En la Figura 4.62, podemos observar gráficamente los resultados en un diagrama de cajas.

Tabla 4.70. Valores atípicos no influyentes del modelo multiplicativo de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

Ejemplar	Fila	X	Y	Y predicha	Residuo	Residuo Estudentizado
4071-0202	11	94,0	-0,22	0,408389	-0,628389	-2,02
4082-0193	13	88,5	-0,36	0,319855	-0,679855	-2,19
4070-0098	44	31,5	0,18	-0,597678	0,777678	2,55
4072-0205	47	72,0	0,69	0,0542536	0,635746	2,04
4072-0335	86	89,0	-0,51	0,327904	-0,837904	-2,72
4072-0192	94	89,0	-0,36	0,327904	-0,687904	-2,22
4072-0197	121	97,0	-0,36	0,45668	-0,81668	-2,65

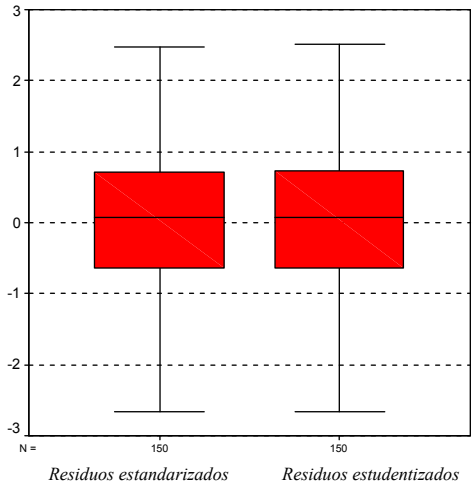


Figura 4.62. Diagrama de cajas de los valores atípicos del modelo exponencial de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

Modelo √Y.

Los resultados del modelo **√Y** se muestran el la Tabla 4.71. Este modelo muestra un ajuste similar al modelo exponencial y sobre todo una reducción en el error típico de la estimación. Este valor del error se usa para construir límites de la predicción para las nuevas observaciones. El resto de los parámetros de este cuadro son muy similares al modelo anterior.

Tabla 4.71 Resumen del modelo **√Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

Modelo	R	R^2	R^2 corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio			
					Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F
$\sqrt{Y}$	0,775	0,600	0,598	0,18020	222,437	1	148	0,000

Variables predictoras: (Constante), Perimetro
Variable dependiente: $\sqrt{Y}$

De la misma forma que en el modelo anterior se muestran los resultados de los residuos atípicos en la Tabla 4.72.

Tabla 4.72. Valores atípicos no influyentes del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

Ejemplar	Fila	X	Y	Y predicha	Residuo	Residuo estudentizado
4083-0027	10	87,0	1,55	1,19414	0,355859	2,01
4071-0202	11	94,0	0,89	1,25781	-0,367813	-2,08
4082-0193	13	88,5	0,84	1,20778	-0,367785	-2,08
4071-0200	23	118,0	1,1	1,47612	-0,376118	-2,14
4070-0098	44	31,5	1,1	0,689311	0,410689	2,36
4071-0348	61	101,0	1,7	1,32149	0,378515	2,14
4072-0091	62	124,3	2,02	1,53342	0,486577	2,81
4070-0112	66	100,0	1,73	1,31239	0,417611	2,37
4072-0335	86	89,0	0,77	1,21233	-0,442333	-2,51
4072-0192	94	89,0	0,84	1,21233	-0,372333	-2,10
4072-0197	121	97,0	0,84	1,2851	-0,445101	-2,53

Observamos que en este caso tampoco existen valores atípicos. También se muestra el diagrama de cajas para los residuos estandarizados y estudentizados obtenidos con el modelo √**Y** (Figura 4.63).

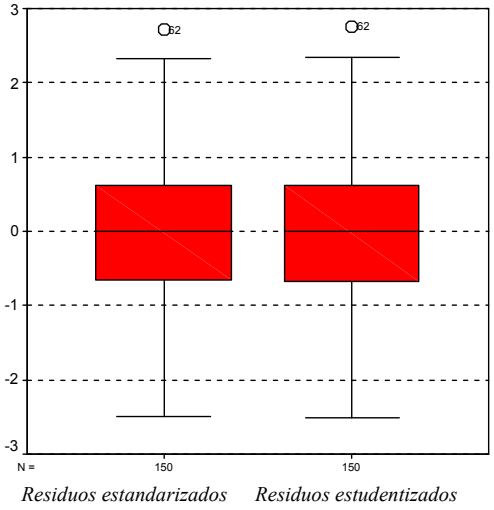


Figura 4.63. Diagrama de cajas de los valores atípicos del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

Selección del modelo.

Se ha seleccionado el modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$, en base a los parámetros que hemos escogido, ya que el error típico de la estimación es menor que en el modelo exponencial aunque éste tenga un ajuste similar.

Señalar también que en el modelo elegido la simetría que presentan los residuos estudentizados es mejor que en el modelo exponencial, lo cual mejora la hipótesis de normalidad. Esto se puede comprobar al comparar el gráfico de cajas para ambos modelos.

4.4.3.2.- Análisis del modelo seleccionado.

En las Tablas 4.73 y 4.74 se muestran, respectivamente, el resumen de los estadísticos descriptivos del modelo y del análisis de varianza.

Tabla 4.73. Estadísticos descriptivos para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*

	Media	Desviación típ.	N
√Y	1,1168	0,28413	150
PERIMETRO	78,4533	24,11391	150

Tabla 4.74. Anova del modelo √Y de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
√Y	Regresión	7,223	1	7,223	222,437	0,000
	Residual	4,806	148	0,032		
	Total	12,028	149			

Variables predictoras: (Constante), Perímetro
Variable dependiente: √Y

En la Tabla 4.75 obtenemos los coeficientes que acompañan al modelo exponencial seleccionado para nuestros datos.

Tabla 4.75. Coeficientes del modelo **√Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x hollandica*.

Modelo		Coeficientes no estanda.		Coeficientes stand.	t	Sig.	Intervalo de conf. para B al 95%		Correlaciones		
		B	Error típ.	Beta			Límite inferior	Límite superior	Orden cero	Parcial	Semi parcial
1	(Const.	0,400	0,050		7,972	0,000	0,301	0,500			
	PERIMETRO	0,009	0,001	0,775	14,914	0,000	0,008	0,010	0,775	0,775	0,775

Variable dependiente: √Y

4.4.3.2.1.- Hipótesis de normalidad.

Para revisar la hipótesis de normalidad se muestra el histograma de los residuos estandarizados.

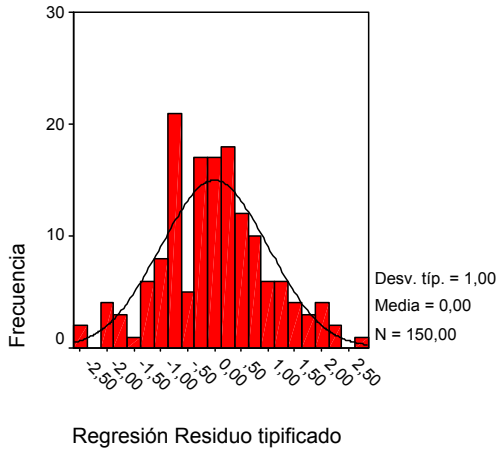


Figura 4.64. Histograma de los residuos estandarizados del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

En el histograma, los residuos parecen tener un buen ajuste a la distribución normal, pero para una mejor observación de la distribución obtuvimos los estadísticos descriptivos de los residuos de la muestra (Tabla 4.76).

Tabla 4.76. Estadísticos sobre los residuos del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Asimetría		Curtosis	
						Estadístico	Error típico	Estadístico	Error típico
Residuos estandarizados	150	-2.49413	2.71643	0.00000	0.99663865	0.93	0.198	0.127	0.394
Residuos estudentizados	150	-2.50750	2.750750	0.00050	1.00394532	0.10	0.198	0.134	0.394
N	150								

De particular interés resultan los coeficientes de asimetría y curtosis que pueden utilizarse para ver si la muestra procedía de una distribución normal. Los valores estadísticos fuera del rango de -2 a +2 indican un alejamiento significativo de la normalidad que invalidaría cualquier test estadístico, por el contrario cuanto más se

acerquen a 0 mejor, mayor significación. En este caso ambos parámetros estaban dentro del rango de valores esperado.

Al igual que en el caso de la especie *Ulmus x hollandica*, contrastamos estos resultados con los del tests de bondad de ajuste para los residuos estudentizados. Así se muestran los resultados de los tests (Tabla 4.77 y 4.78). En este caso, la distancia máxima es 0,044419.

Tabla 4.77. Contraste Chi-cuadrado para los residuos estudentizados del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

Límite inferior	Límite Superior	Frecuencia observada	Frecuencia esperada	Chi cuadrado
Menor o igual	-1,23351	14	16,67	0,43
-1,23351	-0,77245	17	16,67	0,01
-0,77245	-0,434709	18	16,67	0,11
-0,434709	-0,140416	17	16,67	0,01
-0,140416	0,142152	20	16,67	0,67
0,142152	0,436445	18	16,67	0,11
0,436445	0,774186	17	16,67	0,01
0,774186	1,23525	11	16,67	1,93
mayor	1,23525	18	16,67	0,11

Chi-cuadrado = 3,35955 con 6 g.l. P-Valor = 0,762553

Estadístico DMAS de Kolmogorov = 0,044419

Estadístico DMENOS de Kolmogorov = 0,0368941

Estadístico DN global de Kolmogorov = 0,044419

P-Valor aproximado = 0,928695

Tabla 4.78. Test de Kolmogorov-Smirnov del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Ulmus x hollandica*.

Estadístico	**Valor**	**Forma Modificada**	**P-Valor**
Kolmogorov-Smirnov D	0,044419	0,546659	≥0.10*

*Indica que el p-valor se ha comparado con las tablas de valores críticos especialmente construido para el ajuste de la distribución actualmente seleccionada. Otros p-valores están basados en tablas generales y pueden ser muy conservadores.

Dado que p-valor más pequeño de los tests realizados es superior o igual a 0.10, los residuos estudentizados proceden de una distribución normal con un nivel de confianza de al menos un 90%.

A continuación se exponen dos gráficos que permiten contrastar, de forma gráfica y aproximada, la hipótesis de normalidad, concretamente el gráfico P-P y el Q-Q que son muy utilizados para contrastar si la distribución de una muestra sigue una determinada distribución teórica.

Gráficos P-P´y Q-Q´.

Las Figuras 4.65 y 4.66 muestran los gráficos P-P´y Q-Q´de los residuos estandarizados y estudentizados que corroboraron la veracida de la hipótesis de normalidad.

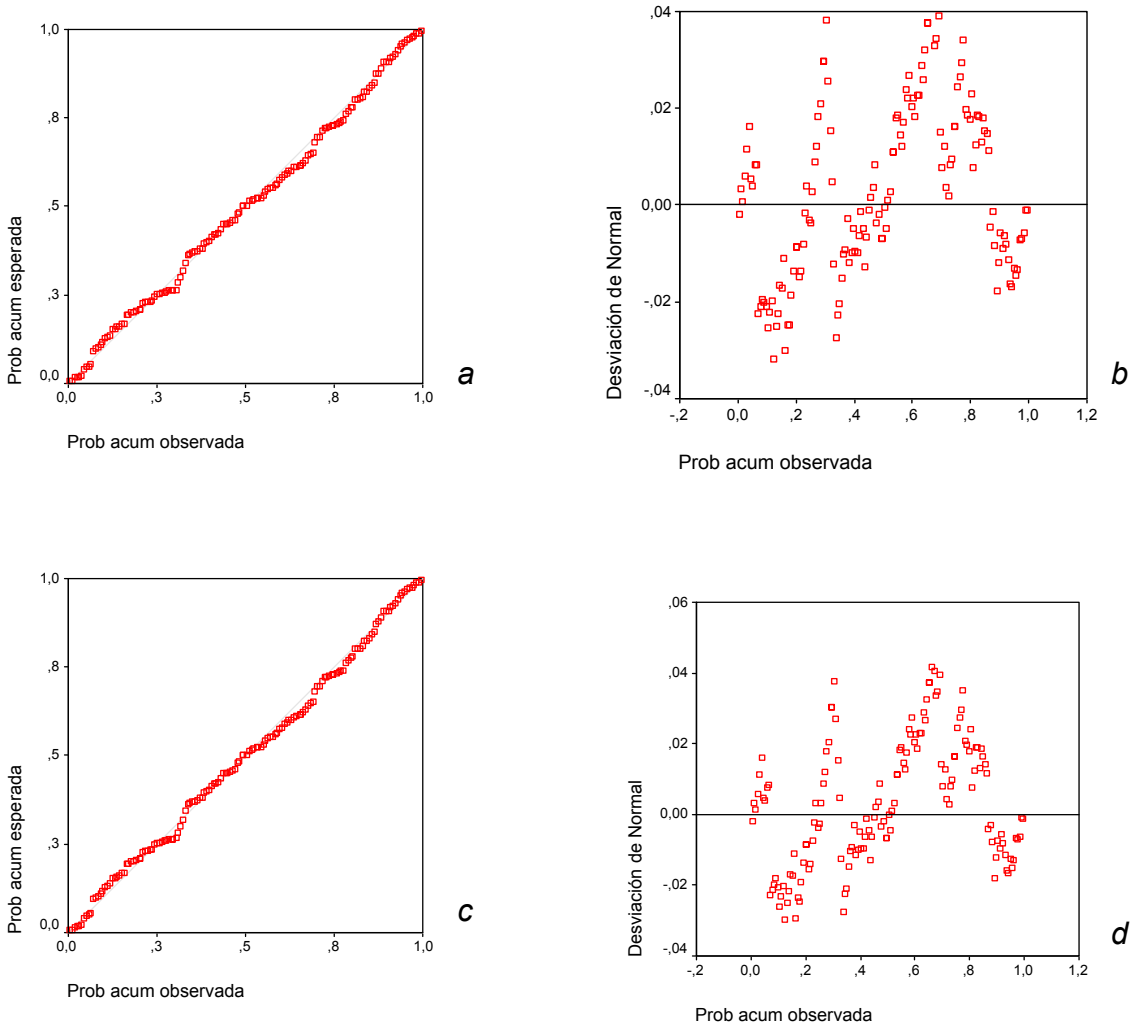


Figura 4.65. Gráfico P-P' del modelo $\sqrt{Y}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. a (Residuos estandarizados- probabilidades), b (Residuos estandarizados- Probabilidades y desviación) , c (Residuos estudentizados- probabilidades) y d (Residuos estudentizados - Probabilidades y desviación).

Grafico Q-Q.

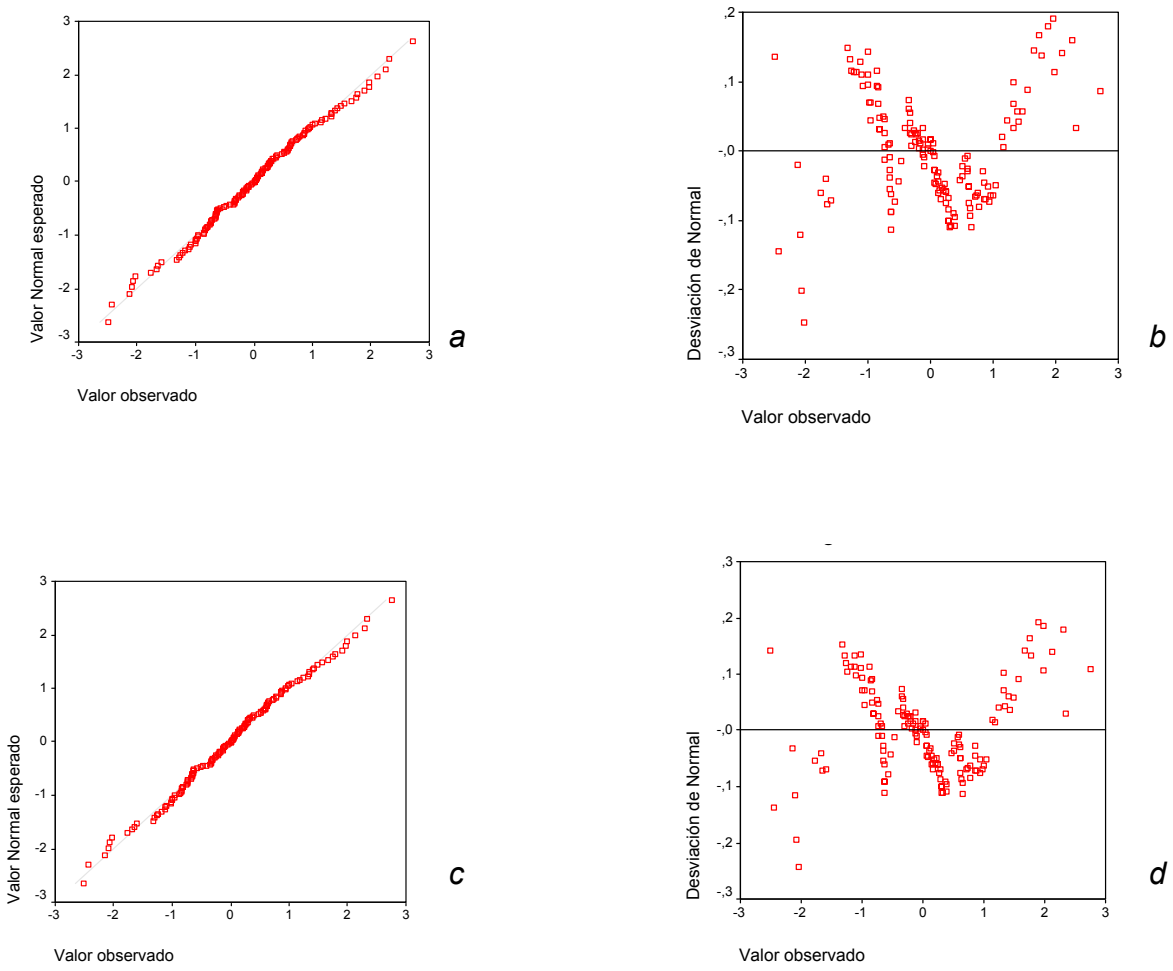


Figura 4.66. Gráfico Q-Q' del modelo √Y de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*. a (Residuos estandarizados- probabilidades), b (Residuos estandarizados- Probabilidades y desviación), c (Residuos estudentizados- probabilidades) y d (Residuos estudentizados - Probabilidades y desviación).

4.4.3.2.2.- Hipótesis de homocedasticidad.

A partir de esta hipótesis consideramos la varianza de la variable error constante y que además no varía con la variable regresora x.

La hipótesis de homocedasticidad se verifica fácilmente en el gráfico de los residuos (e_{ij}) frente a las predicciones ($\hat{y}_i$), e igualmente en el de los residuos (e_{ij}) frente a la variable regresora (x_i). A través de las siguientes figuras podemos aceptar que se cumple esta hipótesis.

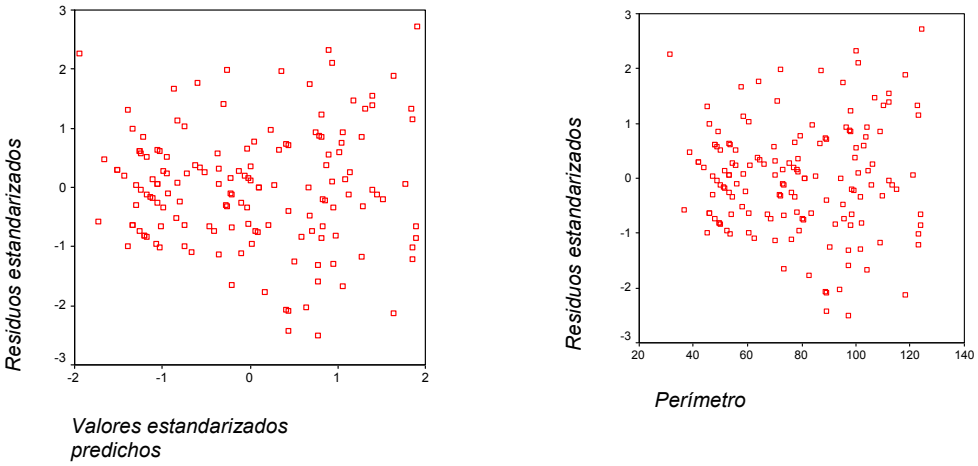


Figura 4.67. Gráficos de dispersión de residuos del modelo $\sqrt{\mathbf{Y}}$ de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

4.4.3.2.3.- Hipótesis independencia.

La independencia se verifica en la Figura 4.68.

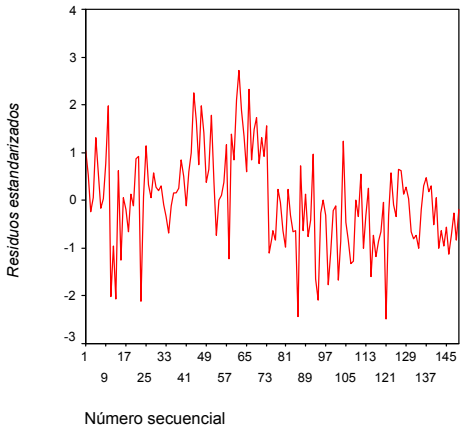


Figura 4.68. Gráfico de tendencia del modelo √**Y** de regresión para la relación espesor de corteza y perímetro nominal en la especie *Populus x canadensis*.

4.4.3.3.- Conclusión.

De todo lo expuesto se concluye que hay una fuerte relación lineal entre la variable perímetro y el espesor de corteza que viene determinado por la siguiente expresión:

$$\sqrt{ec} = 0{,}402786 + 0{,}00909603 * p \qquad \{4.3\}$$

Donde:

ec = espesor de corteza

p = perímetro.

Capítulo 5. Conclusiones.

"La gente que no preserva árboles, vivirá pronto en un mundo que no podrá sustentar a la gente". Bryce Nelson

5. Conclusiones.

Conclusiones preliminares

1. Se proporciona una revisión, ordenamiento y mejora del conocimiento de las bases técnicas y científicas de la metodología de cálculo del riesgo potencial del arbolado para preservar, así, vidas y bienes materiales.

2. Se elabora un protocolo de trabajo original para estudios de evaluación de riesgos de arbolado urbano, que puede ser extrapolado a otros estudios de arboricultura urbana, incluyendo inventarios, sistemas de información geográfica, estudios de la población arbórea y gestión integral del riesgo. Además, representa una buena herramienta para dar a conocer, poner en valor y preservar el patrimonio arbóreo.

Inventario y estado actual del arbolado urbano.

3. La población de arbolado urbano viario de la ciudad de la Coruña asciende a 2851 ejemplares, arrojando una tasa de 85.36 habitantes/árbol, la más baja de las ciudades más importantes de Galicia y una de las más bajas de España. Es precisa una política de nuevas plantaciones a corto-medio plazo, aprovechando los 40881 puntos potenciales de plantación existentes en las calles de la ciudad. La plantación de arbolado en esas zonas contribuiría a la creación de pulmones verdes y a mejorar el número medio de habitantes por árbol en la ciudad de La Coruña.

4.- La clasificación botánica de los ejemplares de arbolado viario indica que se distribuyen en 23 familias, entre las que destacan *Ulmaceae* (25,8%), *Platanaceae* (19,8%), *Salicaceae* (9,6%) *Oleaceae* (8,5%) y *Aceraceae* (8,4%), que representan el 72,1% de toda la población arbórea viaria. Estas familias se dividen en 30 géneros, destacando Ulmus (25,8%), *Platanus* (19,8%), *Populus* (9,5%), *Acer* (8,4%) y *Ligustrum* (7,7%), y éstos a su vez se subdividen en 46 especies, las más frecuentes son *Platanus x hispanica* (19,8%), *Ulmus x hollandica* (10,2%), *Ulmus pumila* (9%), *Populus x canadensis* (8,9%) y *Ligustrum lucidum* (7,7%).

5.- Se recomienda la utilización de otras especies distintas a *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*, para mejorar la biodiversidad del arbolado viario de la ciudad de La Coruña, siguiendo la regla de Santamour (1990).

6.- La mayor parte de la población del arbolado urbano de la ciudad de La Coruña poseen diámetros pequeños, esto implica, con las salvedades de las diferentes tasas de crecimiento por especies y la especial ubicación en zona urbana, que es una población relativamente joven. El 67% y el 97,55% de la población tienen diámetros menores de 20 y 40 cm respectivamente.

En relación a las tres especies analizadas, *Platanus x hispanica*, *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*, el 78,2% de los casos presentan diámetros comprendidos en el intervalo 10-40 cm. Se trata pues de diámetros pequeños en relación con el diámetro potencial que pueden alcanzar estas tres especies. Hay que tener en cuenta también la especial ubicación en alcorque urbano que condiciona el crecimiento de los ejemplares.

7.- De acuerdo con la clasificación de Tebo (1998), el 53,6% de la población arbórea se encuentra en un estado sano y vigoroso, mientras que el 39,8% están en estado aceptable. Solamente un 0,9% del arbolado viario se encuentra en estado excelente.

8.- De las especies más frecuentes en la ciudad, *Platanus x hispanica* es la que se encuentra en mejor estado general (81,1% en estado bueno), por lo que podemos afirmar que es la mejor adaptada a las condiciones existentes en la ciudad de La Coruña. Por el contrario, la población de arbolado viario de la especie *Ulmus x hollandica* es la que se encuentra en peor estado general.

9.- Se han identificado las labores de plantación como una de las causas del estado deficiente de ejemplares jóvenes en el intervalo 0-10 cm, por lo que se recomienda la revisión de las técnicas utilizadas en la plantación con el fin de evitar daños tempranos en el arbolado viario.

10.- El perímetro medio de las poblaciones de *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* analizadas es similar (78,4 cm y 79,6 cm respectivamente), y significativamente diferentes del perímetro medio de la población de *Platanus x hispanica* (69.0 cm). Estimamos que la población de *Ulmus x hollandica* es la de

mayor edad considerando su perímetro medio mayor y su menor velocidad de crecimiento.

11.- La altura media del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña es 7,25 m, muy inferior a las alturas potenciales de las tres especies, con diferencias significativas entre ellas, siendo la de *Platanus x hispanica* la más alta (8,41 m).

12.- La altura media en las poblaciones de *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica* son similares en los tres intervalos diamétricos, lo cual pone de manifiesto las podas drásticas practicadas anualmente en el arbolado de la ciudad. La existencia de ejemplares a libre crecimiento en la población de *Platanus x hispanica* determina un incremento significativo de la altura al aumentar el perímetro de los ejemplares.

13.- El espesor de corteza de la especie *Platanus x hispanica* es significativamente diferente y del orden de 6,5 veces menor que el de las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*. También se han evidenciado diferencias significativas en el espesor de corteza entre intervalos diamétricos, de forma que independientemente de la especie, aumenta el espesor de corteza a medida que aumenta el perímetro.

14.- El intervalo diamétrico 30-40 resulta crítico en el análisis del estado general del arbolado viario de la Coruña de las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*. Por lo que se considera necesaria la inspección regular de ejemplares que alcancen el diámetro de 30 cm.

15.- Los ejemplares de las especies *Populus x canadensis* y *Platanus x hispanica* mantenidos a libre crecimiento presentan un estado general mejor, poniendo de manifiesto la necesidad de revisar, por un lado, las técnicas de poda que se aplican en la ciudad y, por otro lado, la selección adecuada de especies que se adapten en tamaño al espacio disponible evitando así podas drásticas para controlar el volumen de copa.

16.- La situación general de los ejemplares no es indicadora en muchos casos de la peligrosidad potencial ya que algunos ejemplares con el estado general catalogado como bueno (G) pueden tener un riesgo potencial importante al presentar defectos biomecánicos como corteza incluida que no siempre es fácil de

detectar como ocurre con los ejemplares 4080-0297, 4080-0316, 4080-0324 y 4080-0085.

Defectos relacionados con la peligrosidad potencial del arbolado urbano seleccionado de las especies *Platanus x hispanica, Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*.

17.- La frecuencia de defectos relacionados con la peligrosidad potencial del arbolado urbano en la zona basal y cuello de la raíz aumenta considerablemente a medida que se incrementa el perímetro del ejemplar, sobre todo a partir de los 30 cm de diámetro, especialmente cuando analizamos la podredumbre radicular, ya que casi el 50% de los ejemplares de este intervalo tienen problemas de restricción de espacio radicular. Por ello es preciso replantearse el diseño de los alcorques de las nuevas plantaciones y mejorar los existentes para tener en el futuro un patrimonio arbóreo interesante.

18.- La especie *Ulmus x hollandica* es la que presenta mayores problemas en la zona basal (48,6% y 56,76% de los ejemplares con el cuello radicular afectado y el área radicular restringida respectivamente) debido fundamentalmente, a que se trata, en general, de plantaciones más antiguas o plantaciones modernas en puntos de plantación de diseño antiguo muy pequeños, por ello se recomienda la revisión periódica de alcorques para evitar daños en el cuello del árbol que puedan influenciar su nivel de riesgo potencial. En el extremo opuesto nos encontramos con la especie *Platanus x hispanica* con unos porcentajes de 13,6% de ejemplares con el cuello radicular afectado y 12,8% de ejemplares con el área radicular restringida.

19.- Es necesaria la revisión de las técnicas de plantación y entutorado ya que el 32,1% de los ejemplares estudiados presentan inclinación. La inadaptación espacial de las especies seleccionadas a un entorno particular como calles estrechas es también un agente causal de este defecto debido al fenómeno de fototropismo.

20.- La escasa presencia de raíces estrangulantes en cualquiera de las tres especies indica unas buenas prácticas culturales en los viveros de origen.

21.- La frecuencia de defectos en el tronco aumenta a medida que se incrementa el tamaño de los ejemplares, agudizándose si se sobrepasa el tamaño

de 30 cm de diámetro, hasta alcanzar niveles de 48,80% de ejemplares con heridas o un 40,70% de ejemplares con cavidades en el tronco. La población de la especie *Platanus x hispanica* es la que menor número de defectos presenta en el tronco, de hecho tan sólo el 0,8% de los ejemplares presenta descomposiciones. Los ejemplares de la especie *Ulmus x hollandica* son los que presentan peores resultados.

22.- La frecuencia de defectos del sistema aéreo como grietas, cavidades o madera muerta en las ramas, cánceres, agallas, anomalías en el follaje y presencia de ramas muertas en un lado, no dependen de la especie pero sí del perímetro del ejemplar. De nuevo, cuando se supera la barrera de los 30 cm de diámetro aumentan considerablemente los porcentajes de ejemplares con cánceres, agallas, cavidades en ramas y/o presencia de madera muerta. Los mejores resultados se observaron en la población de *Platanus x hispanica* y los menos alentadores en los ejemplares de *Ulmus x hollandica* que son los que presentan un mayor porcentaje de cavidades en ramas, cánceres y tumores.

23.- Es necesaria la revisión periódica de la parte aérea de la población de *Populus x canadensis* debido a la baja densidad y resistencia de su madera, presencia de pudrición y ramas excesivamente grandes en un 38,7% de los casos estudiados. La incidencia de defectos en el sistema radicular es menor que en el tronco.

24.- La presencia de codominancia y crecimientos epicórmicos es muy similar en las tres especies y en cualquiera de los tres intervalos diamétricos analizados. Estos defectos están relacionados con el tipo de poda que se practica en la ciudad.

25.- La presencia de uniones múltiples es mayor en *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*.

26.- La presencia de corteza incluida se observa en porcentajes bajos que van desde el 12% en *Platanus x hispanica* a un 6% en *Populus x canadensis* y un 3,4% en *Ulmus x hollandica*.

27.- La presencia de una cavidad en un lado del tronco de un árbol definida como protuberancia tipo D en el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) es la más abundante en cualquiera de las tres especies analizadas, oscilando entre un 6,67% de los ejemplares de *Populus x canadensis* y el 18,4%

en el caso de los pies de la especie *Ulmus x hollandica*; además, la presencia de este defecto biomecánico aumenta a medida que aumenta el perímetro de los ejemplares. Por otra parte, ni las grietas radiales abiertas (tipo más abundante de las nervaduras analizadas) ni el resto de patrones de nervaduras como defectos biomecánicos definidos por Mattheck y Breloer (1994a), parecen estar relacionados con el tamaño del ejemplar.

Método SIA (Wessolly, 1995b).

28.- El método SIA (Wessolly, 1995b) es objetivo, económico y fácil de aprender, pudiendo ser un complemento a todos los métodos visuales. También ofrece conclusiones cuantitativas que son útiles para su uso en el campo. Sin embargo, es preciso utilizarlo con cautela ya que es excesivamente exigente en su planteamiento físico.

29.- La definición actual del umbral de riesgo es abstracto y necesita concreciones.

30.- La aplicación del método SIA al arbolado urbano seleccionado de la ciudad de La Coruña resulta en un 38,5% de ejemplares inseguros (VSBE<150%). En la práctica significa que si se produjesen vientos de 32 m/s se fracturaría aproximadamente un tercio de la población.

31.- De acuerdo con el método SIA, los ejemplares de *Platanus x hispanica* son los más inseguros en cualquiera de los tres intervalos diamétricos analizados, presentando VSBE bajos y significativamente diferentes de las medias de las especies *Populus x canadensis* y *Ulmus x hollandica*.

El 56% de los ejemplares de *Platanus x hispanica* ofrecen resultados de VSBE por debajo del mínimo de seguridad básica (VSBE<150%) frente a los resultados de la especie *Ulmus x hollandica* con sólo un 21,60% de sus ejemplares con valores por debajo del mínimo de seguridad.

32.- El VSBE para la población de *Ulmus x hollandica* aumenta con el intervalo diamétrico, siendo los ejemplares del intervalo 30-40 los más seguros (81% de la población de este intervalo tiene un VSBE mayor de 450%) y con VSBE medios significativamente diferentes de las medias de las especies *Platanus x hispanica* y *Populus x canadensis*.

El incremento en diámetro y la limitación en altura conducen a un incremento del VSBE (%) con menor dependencia de la forma de la copa.

33.- Se recomienda el uso de especies de crecimiento rápido en diámetro, con perímetros finales mayores y limitación de la altura de la copa en la creación de pantallas cortavientos.

34.- El método SIA pone de manifiesto que la seguridad no está necesariamente relacionada con el estado general del ejemplar. Los ejemplares en unas condiciones excelentes no ofrecen unos valores de seguridad muy elevados debido a que se trata de ejemplares de *Platanus x hispanica* (4071-0211, 4071-0222, 4062-0060, 4062-0226, 4062-0227 y 4062-0240) a libre crecimiento por ello el ratio altura/diámetro es muy elevado (alturas mayores de 11 metros).

Método VTA-Visual Tree Assessment (Mattheck y Breloer, 1994a)

35.- El método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) es un método subjetivo, por ello, es necesario definir con más precisión y completar los modelos, patrones e indicadores externos como síntomas de defectos internos para mejorar la identificación de problemas biomecánicos, para ello se propone generar una base de datos de síntomas y fallos con imágenes reales que sirvan para ampliar los conocimientos de cada especie y para visualizar realmente los modelos de fallo.

36.- Es un método que contempla muchas variables y conceptos, por lo que la perspectiva y la formación del evaluador son fundamentales a la hora de la realización de un análisis. Por ello es recomendable la elaboración de una guía metodológica específica en lengua castellana de la evaluación de riesgo con este método y de un manual de uso más sencillo para que los arboricultores con baja formación puedan aprender a identificar los fallos.

37.- La aplicación de este método en la gestión de un gran número de ejemplares resulta muy incómoda y laboriosa, y además no es posible el estudio del sistema radicular del arbolado en situaciones urbanas debido al pequeño tamaño de los alcorques. Tampoco ofrece resultados numéricos (salvo en el caso de espesor de pared residual necesaria) por lo que no permite, en principio, la comparación entre ejemplares o la realización de una planificación en función del riesgo potencial de una población.

38.- El 44% de los ejemplares analizados con el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) presentan algún síntoma biomecánico que implica problemas de seguridad. Con este método, la especie *Ulmus x hollandica* es la que presenta mayor proporción de ejemplares con síntomas de peligrosidad (42%), seguida de *Populus x canadensis* (35%) y *Platanus x hispanica* (23%).

39.- Se aprecia una clara tendencia a aumentar la frecuencia de defectos según el método VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) a medida que aumenta el diámetro y por tanto la edad del ejemplar.

Método USA (Matheny y Clark, 1994)

40.- Es un método subjetivo que ofrece un resultado numérico que permite hacer planificaciones de grandes masas de árboles en función de su peligrosidad potencial aunque requiere mucho potencial humano. Proporciona una recopilación de datos muy buena y es el método más completo ya que tiene en cuenta la especie de árbol, bases de datos de fallos anteriores y es un método no invasivo (en principio). Además analiza los tres componentes que intervienen en una situación de riesgo: potencial de fallo, tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo y presencia de una diana, aunque no hace estudios estáticos.

41.- Su uso se enriquecería si se complementa con un método de cálculo de estabilidad estática y se incorpora la identificación de defectos exteriores como indicadores de problemas mecánicos. Es interesante mejorar la definición de los rangos de los diferentes índices, incluso acotarlos de una manera más precisa ya que los rangos de valoración que utiliza son un poco abstractos e indefinidos, por ejemplo el que define el tamaño de la parte defectuosa es excesivamente amplio y además el índice 3 (frecuencia de uso) puede estar sobrevalorado.

42.- Con la aplicación del método de Matheny y Clark (1994) concluimos que es necesaria una labor urgente para minimizar riesgos en el 22% de la población que tienen una puntuación de riesgo muy elevada.

43.- La población de *Ulmus x hollandica* es la más conflictiva ya que un 55% de los ejemplares tienen, según el método de Matheny y Clark (1994), un riesgo medio-alto de sufrir un fallo. Por especies, parece que *Platanus x hispanica* con este método, ofrece los mejores resultados, independientemente del intervalo diamétrico se alcanzan puntuaciones de peligrosidad medias menores. La especie

Populus x canadensis también responde muy bien a excepción del intervalo 30-40.

44.- De acuerdo con este método la probabilidad de que falle un ejemplar entero del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña es mínima.

45.- Con el método de Matheny y Clark (1994) la probabilidad de fallo se incrementa al aumentar el diámetro, principalmente a partir de 30 cm.

Combinación de los tres métodos analizados (SIA, VTA y USA).

46.- Podemos concluir que la especie en mejores condiciones en la ciudad de La Coruña es *Platanus x hispanica*, aunque es preciso controlar a los ejemplares jóvenes en zonas con vientos e identificar aquellos ejemplares que tengan problemas de corteza incluida.

47.- El tamaño diamétrico de 30 cm representa un límite crítico en los métodos de Matheny y Clark (1994) y VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), ya que generalmente es a partir de este tamaño cuando las frecuencias de los defectos biomecánicos y los problemas que indican peligrosidad potencial comienzan a ser preocupantes. Puede utilizarse este criterio para priorizar los trabajos cuando se analicen grandes masas de plantación.

48.- Se evidencia un gran paralelismo en los resultados obtenidos con la aplicación de los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) y USA (Matheny y Clark, 1994), en contraste con aquellos obtenidos con el método SIA que es, en general, más pesimista, obteniéndose mayor porcentaje de ejemplares peligrosos.

49.- Con la aplicación de los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a) y el método de Matheny y Clark (1994), el porcentaje de árboles peligrosos aumentan con el diámetro del ejemplar. El método SIA proporciona siempre un mayor número de ejemplares peligrosos salvo en el caso de ejemplares con diámetros mayores de 30 cm y altura reducida como ocurre con parte del arbolado de la ciudad de La Coruña.

50.- La aplicación de la regla genérica propuesta por Mattheck y Breloer (1994a) $t/R<0,3$ exige valores de espesor de pared residual para garantizar la seguridad de los árboles huecos, que son mayores que aquellos obtenidos con el método SIA (Wessolly, 1995b), salvo en los casos de ejemplares cuyo VSBE se encuentra en el límite de seguridad mínima (100 y 150%), en los que el método SIA exige espesores de pared residual más elevados.

Es importante reseñar que, sobre todo en áreas urbanas, las operaciones de poda y aclareos reducen la superficie de copa, pudiendo falsificar en cierta forma las tensiones que normalmente se ejercen en el tronco, lo que implicaría que estos ejemplares precisasen un espesor de pared residual menor.

También es preciso tener en cuenta que las labores requeridas para disminuir la altura como forma preventiva del método SIA pueden traducirse en daños al árbol que originen problemas biomecánicos con el tiempo.

51.- Se propone un nuevo protocolo para la evaluación de riesgo del arbolado urbano que combine los principios de cálculo del método SIA para determinar la estabilidad estática (del árbol entero), con el procedimiento de análisis del método USA. Ambos métodos se complementan y cuantifican el riesgo de fallo del árbol completo o alguna de sus partes. Se propone igualmente incluir las señales de peligro en el lenguaje corporal del árbol que ofrece el método VTA para tener en cuenta las diferentes tipologías de fallo y adoptar medidas preventivas.

52.- De la misma forma sería imprescindible una mayor objetivización de los métodos de cálculo, sobre todo en el método VTA, aunque también en el método de Matheny y Clark (1994) para poder hacer evaluaciones repetibles por diferentes inspectores y minimizar su subjetividad.

53.- Es posible la estimación del espesor de corteza a partir del perímetro nominal en el caso de las especies *Ulmus x hollandica* y *Populus x canadensis*, dada la relación lineal significativa que se obtuvo entre esas dos variables en ambos casos. Esto evitaría la utilización de métodos invasivos. Las fórmulas desarrolladas son las siguientes:

Ulmus x hollandica	$\mathbf{e_c = (0{,}449917 + 0{,}0081266p)^2}$
Populus x canadensis	$\mathbf{e_c = (0{,}402786 + 0{,}00909603p)^2}$

Siendo: e_c = espesor de corteza y p = perímetro.

54.- No se encontró una relación lineal significativa entre el perímetro y el espesor de corteza en el caso de la especie *Platanus x hispanica*.

Recomendaciones.

55.- Desarrollo de una normativa técnica específica de gestión del riesgo derivado del arbolado y de la obligatoriedad de supervisar y estudiar la peligrosidad potencial derivada del arbolado urbano por parte de los propietarios, en este caso por las diferentes administraciones competentes.

56.- Creación de grupos de estudio de los diferentes métodos entre profesionales y comparar y compartir resultados e inquietudes.

57.- Creación de una base de datos que aúne los conocimientos y experiencias de los especialistas, autores y científicos de este campo tan amplio y tan desconocido en nuestro país para la mejora del conocimiento y registro de los patrones de fallos, siguiendo así los pasos seminales de algunos autores americanos (<http://ftcweb.fs.fed.us/natfdb/> 2005).

58.- Se aconseja la creación de mapas de riesgo fruto de los análisis de peligrosidad de arbolado urbano, que, en función de las diferentes especies, las características biomecánicas, fitopatológicas y fisiopáticas individuales y la situación actual y espacial, diferencien distintos niveles de actuación en caso de previsión de tormentas o de eventos meteorológicos inesperados.

59.- Realización de controles de muestras, incluso del 10% en las zonas de uso intensivo, sobre sujetos que no manifiestan síntomas exteriores para tener en cuenta que el principio de estructuras ligeras de la naturaleza permite una proporción de fallos en ejemplares sin defectos.

Líneas de investigación propuestas

60.- Búsqueda de nuevas especies que puedan adaptarse a la ciudad así como un estudio de adaptabilidad de las especies presentes en la ciudad en porcentajes bajos.

61.- Incorporación de un índice específico que valore la peligrosidad de los hongos en función de la especie de árbol y las condiciones ambientales.

62.- Estudio y ampliación de la relación de las características mecánicas de la madera verde de las especies plantadas en nuestras calles, parques y jardines para evitar tener problemas de aplicabilidad del método SIA. De la misma forma, es preciso realizar ajustes de la carga real que soportan los árboles en nuestras ciudades.

63.- Estudio de las formas de copa “urbanas” ya que el método SIA (Wessolly, 1995b) tan sólo define cuatro tipos, pero en medio urbano existen muchas más formas como los árboles podados en una sola cara o las copas de árboles senescentes, además tampoco tiene en cuenta la pérdida de follaje interno o externo.

64.- Desarrollo de un método que considere las bases de cálculo ofrecidas por el método SIA, basadas en la estabilidad estática, y los conocimientos emanados de los métodos VTA y USA, ya que se proporcionaría una metodología para la evaluación de riesgo que contemplaría todas las diferentes tipologías de fallo. De la misma forma sería imprescindible una mayor objetivización de los métodos de cálculo para poder hacer evaluaciones repetibles por diferentes inspectores y minimizar su flexibilidad.

Capítulo 6. Bibliografía.

"Los actos de creación están generalmente reservados a los dioses y poetas. Para plantar un pino, uno sólo necesita una pala". Aldo Leopold.

6.- Bibliografía.

Akbari, H., Davis, S., Huang, J.y Winnet, S. 1992. Cooling our communities: A guidebook on tree planting and light-colored surfacing. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, D.C.

Albers, J. y Hayes, E. 1993. How to assess and correct hazard trees in recreational areas. St. Paul: Minnesota Department of Natural Resources.

Albers, J., Eiber, T. y Hayes, E. 1996. How to recognize hazardous defects in trees / prepared by United States Dept. of Agriculture, Forest Service, Northeastern Area State & Private Forestry [Radnor, Pa.]. NA-FR ; 01-96. [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/howtos/ht_haz/ht_haz.htm>. [con acceso el día 2 de Noviembre de 1999].

Alden, Harry A. 1995. Hardwoods of North America. USDA, Forest Service. General Technical report. FPL-GTR-83.[Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr83.pdf>. [con acceso el día 5 de Marzo de 2003].

Alden, Harry A. 1997. Softwoods of North America. USDA, Forest Service. General Technical report. FPL-GTR-102. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr102.pdf>. [con acceso el día 5 de Marzo de 2003].

American National Standards Institute (ANSI). 2000. American National Standard for Tree Care Operations. Tree, shrub and other woody plant maintenance. Standard Practices (Support systems a. Cabling, bracing and guying. A 300 part 3) Manchester, NH. National arborist association.

Amir, S. y Misgav, A. 1990. A framework for street tree planning in urban areas in Israel. Landscape and Urban Planning 19 (3): 203-212.

Anderson, L. 1987. Legal liability for defective trees in the United States. Landscape and Urban Planning 15 (1-2):173-184.

Anderson, L.M. y Cordell, H.K. 1988. Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (USA): A survey based on actual sales prices. Landscape and Urban Planning 15 (1-2):153-164.

Anderson, L.M. y Eaton, T.A. 1986. Liability for damage caused by hazardous trees. Journal of Arboriculture 12 (8):189-195.

Arximon, X. y Bosh, Joaquim. 1998. NTJ 14 C. 2 Parte. Mantenimiento del arbolado. Poda. COITA. Cataluña 1ª Edición. Barcelona.

Arximon, X. y Bosh, Joaquim. 1999a. NTJ 14 C. 3 Parte. Mantenimiento del arbolado. Otras operaciones. COITA. Cataluña 1ª Edición. Barcelona.

Arximon, X. y Bosh, Joaquim. 1999b. NTJ 03S. Sustentación artificial y protección de la arbolado. COITA. Cataluña 1ª Edición. Barcelona.

Australian National Botanic Gardens. Centre for Plant Biodiversity Research. 2004. Australian Plant Image Index. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.anbg.gov.au /images/photo_cd/ > [con acceso el 6 de Febrero de 2004].

Ayuntamiento de Barcelona. 2006. Anuario de estadística de la ciudad de Barcelona. Especies de arbolado viario. España. [web en línea]. Disponible desde internet en:

<http://www.bcn.es/ estadistica/catala/dades/anuari/cap01/C0101090.htm> [con acceso el 5 de enero de 2006].

Ayuntamiento de La Coruña. 2005. Datos de población. España.[Web en línea]. Disponible desde Internet en: <http:www.aytolacoruna.es> [con acceso el 11 de Octubre de 2005].

Badel, E. y Perre, P. (2000). Influences of the anatomical patterns on woods properties: A deterministic approach based on the homogenisation. En Spatz, H-Ch. y Speck T. (Ed.) Plant Biomechanics (2000). Georg Thieme Verlag Stuggart, pp. 391-396.

Bauch, J., Shigo, A. y Starck, M. 1980. Wound effects in the xylem of *Acer* and *Betula* spp. Holzforschung 34(5): 153-160

Beismann, H., Wilhelmi, H., Bailleres, H., Spatz, H.C., Bogenrieder, A. y Speck, T. 2000. Brittless of twig bases in the genus *Salix*: fracture mechanics and ecological relevance. Journal of experimental botany 51 (344): 617-633.

Bertram, J.E.A. 1989. Size-dependent differential scaling in branches: The mechanical design of trees revised. Trees 3 (4): 241-253.

Bethge, K., Mattheck, C. y Hunger, E. 1996. Equipment for detection and evaluation of incipient decay in trees. Arboricultural Journal 20 (1): 13-37.

Bisby, F.A., Ruggiero, M.A., Roskov, M.Y., Cachuela-Palacio, M., Kimani, S.W-, Kirk, P.M., Soulier-Perkins, A. y Van Hertum, J. (eds). 2006. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2006 Annual Checklist. CD-ROM; Species 2000: Reading, U.K. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://annual.sp2000.org/search.php>. [con acceso el 10 de Mayo de 2006].

Blanchette, R.A. 1992. Anatomical responses of xylem to injury and invasion by fungi. En R.A. Blanchette y A.R. Biggs (Eds). Defense Mechanisms of woody plants against fungi. Springer Verlag. New York. Pp 76-95.

Brand, Mark. 1996. Plant Ucon database of trees, shrubs and vines. University of Conneticut. EEUU. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.hort. uconn.edu/ plants/u/u.html>. [con acceso el 8 de Marzo de 2003].

Brickell, C. 2000. Encyclopedia of garden plants. The Royal Horticultural Society. United Kingdom. Ed. Dorling Kindersley.

Britton, J.C. 1992. Revealing examinations. Root crown exams uncover disease, hazard. Tree care industry 3 (5):16-18.

Brüchert, F., Becker, G. y Speck, T. 2000. The mechanics of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst) mechanical properties of standing trees from different thinning regimes. Forest Ecology and management 135 (1-3): 45-62.

Brudi y Partner Treeconsult. 2003. SIA Method: a Destruction-Free Method for Tree Assessment. Alemania. [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.tree-consult.org/html/eng/articles/sia.htm> [con acceso el 7 de Abril de 2003].

Brudi, E. 2001. Statics of trees. Proceedings of Tree Biomechanics conference. Savannah, G.A. International society of Arboriculture, Champaign, IL.

Brudi, Erk y van Wassenaer, Philip. Brudi & Partner TreeConsult, Trees and Statics: Nondestructive Failure Analysis. Publicado en E. Thomas Smiley y Kim D. Coder (Eds.): Tree Structure and Mechanics Conference Proceedings: How Trees Stand Up and Fall

Down. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.tree-consult.org/html/eng/articles/statics.html>. [con acceso el 8 de Agosto de 2004].

Burdekin, D. 1979. Common decay fungi in broadleaves trees. U.K. Department Environment. Forestry Commission. Arboricultural Leaflet Nº 5. 41 pp.

Calaza Martínez, Pedro e Iglesias Díaz, Isabel. 2000. Desarrollo de un programa de gestión, integrando la evaluación de riesgos, del arbolado urbano. Actas del V Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos realizado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales e Informáticos y la Asociación Española de Ingeniería de Proyectos. EF02-1-9.

Calleja Marchall, Eleuterio (coord.). 1999. Encuentro de arboricultura urbana en Andalucía. Junta de Andalucía. Consejería de agricultura y pesca. Ed. J.A. 228 pp.

Cannell, M.G.R. y Morgan, J. 1987. Young´s modulus of seatings of living branches and tree trunks. Tree physiology 3 (4): 355-364.

Cannell, M.G.R. y Morgan, J. 1989. Branch breakage under snow and ice loads. Tree Physiology 5 (3): 307-317.

Catena, Alessandra. 2003. Thermography reveals hidden decay trees. Economia montana (Roma) 35(2): 60 - 63.

Chaney, William R. 2001. How winds affects trees. Indiana Woodland Steward 10 (1). [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.fnr.purdue.edu /inwood/. windaffe.htm> [con acceso el 17 de Noviembre de 2005].

Clark , J.R. y Matheny, N. P. 1998. A model of urban forest sustainability application to cities in the United States. Journal of Arboriculture 24 (2): 112-120.

Clark, J.R., Matheny, N.P., Cross, G. y Wake, V. 1997. A model of urban forest sustainability. Journal of Arboriculture 23 (1): 17-30.

Coder, K. 1996a. Identified benefits of community trees and forest. University of Georgia. October. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.marshalltrees. com/upload/articles_files/ art_31attached_file.pdf>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 1996b. Tree risk management and hazard assessment: A general review . University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR96-33. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.urbanforestrysouth. org/ Resources/Library/Citation.2004-06-10.0342>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000a. Critical force for buckling tree stems. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-26. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service/library/ index.php3? docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000b. Estimating leaning tree failures. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-13. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service/library/ index.php3?docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000c. Estimating weights of branch segments. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-31. [Publicación en

línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service /library/ index.php3? docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000d. Estimating wind forces on tree crowns. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-16. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service /library/ index.php3?docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000e. Neutral plane faults & stem strength. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-21. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service/ library/ index.php3? docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000f. New growth increments sustain stem strength. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-15. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service /library/ index.php3? docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000g. Off centered cavity impact on stem strength. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-20. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service /library/ index.php3? docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000h. Open cavity impact on stem strength. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-19. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service/library/ index.php3? docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000j. Pruning guide for storm force reduction in tree crowns. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-27. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/ warnell/service/library/ index.php3?docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000k. Stem strength with closed/centered cavity. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-18. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service/ library/ index.php3?docID=413& docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000l. Strength of solid tree stems. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-17. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service/library/index.php3? docID=413&docHistory %5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000m. Sway frequency in tree stems. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-24. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service/library/ index.php3?docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000n. Tree heights & force of fall. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-23. [Publicación en línea]. Disponible

desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service/library/index.php3?docID=413&docHistory %5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D. 2000p. Tree strength & cross sectional area. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR00-22. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service/library/index.php3?docID=413&docHistory%5B%5D=12>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K. D.1996c. Trees and humankind. Cultural and physiological bindings. University of Georgia. Warnell school of Forest resources. Extension Publication FOR96-46. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://warnell.forestry.uga.edu/warnell/service/library/index.php3? docID=128>. [con acceso el 10 de febrero de 2004].

Coder, K.D. 1989. Should you or shouldn´t you fill tree hollows. Grounds maintenance 24 (9): 68-70, 98-100.

College of natural resources. Virginia Polytechnic Institute and state university. 2004. Forest biology and dendrology educational sites at Virginia Tech. EEUU. [Web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.cnr.vt.edu/dendro/wwwmain.html> [con acceso el 10 de Marzo de 2004].

Colorado Tree Coalition (CTC). 1999. Hazard Tree Management. Fort Collins CO, Colorado State Parks. 93 pp.

Costello, L. y Quarles, S. 1999. Detection of wood decay in blue gum and elm: an evaluation of the Resistograph R and the portable drill. Journal of Arboriculture 25 (6): 311-318.

Coutts, M.P. 1986. Components of tree stability in Sitka spruce on peaty gley soil. Forestry 59 (2): 173-197.

Crook, M.J., Ennos, A. R. y Banks, J.R. 1997. The function of buttress roots: a comparative study of the anchorage systems of buttressed (*Aglia* and *Nephelium rambotiam* species) and non-buttressed (*Mallotus wrayi*) tropical trees. Journal of experimental botany 48 (314): 1703-1716.

Cullen S. 2002a. Trees and wind: Wind scales and speeds. Journal of arboriculture 28 (5): 237-242

Cullen S. 2002b. Trees and wind: a bibliography for tree care professionals. Journal of Arboriculture 28 (1): 41-51.

Cullen, J., Alexander, J.C.M., Brickell, C.D., Edmondson, J.R., Green, P.S., Heywood, V.H., Joprgensen, P.M., Jury, S.L., Knees, S.G., Maxwell, H.S., Miller, D.M., Robson, N.K.B., Walters, S.M. y Yeo, P.F. 2000. The European Garden Flora. Vol. I-VI. Cambridge University Press, UK. (ISBN 0521791464) Ulmus -tomo 3, Platanus y Robinia-tomo 4. Populus- tomo 1.

De la Mata Martínez, Agustín.1998. Técnica de análisis sistemático de tronco en árboles con riesgo de caída. Arquitectura del paisaje. Octubre. 52: 62-65.

Dean, T., Roberts, S. D. y Gilmore, D. W. 2002. An evaluation of the uniform stress hypothesis based on stem geometry in selected North American conifers. Trees structure and function 16 (8): 559-558.

Demetra, Scrl., Pestalozza, A. y VillaDemetri, G. 2002. El método VTA. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.apevc.org/articles/002.html>. [con acceso el 10 de Mayo de 2002].

Diéguez Aranda, U., Barrio Anta, M., Castedo Dorado, F., Ruíz González, A. D., y Álvarez Taboada, M. F. . 2003. Dendrometría. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 327 pp.

Dobson, M. 1995. Tree root systems. Arboriculture Research and Information Note 130/95. Arboricultural Advisory and Information Service, Surrey. UK.

Dolwin, J.A., Lonsdale D. y Barnett, J. 1999. Detection of decay in trees. Journal of arboriculture 23 (2): 139-149.

Donat, Martin. 1995. Bioengineering techniques for streambank restoration. A review of Central European practices. Watershed restoration project Report N. 2. British Columbia. Ministry of environment, lands, parks and Ministry of forest.

Dunster, JA. 1996. Hazard tree assessments: developing a species profile for western hemlock. Journal of Arboriculture 22 (1): 51-57.

Duryea, M.L., Blakeslee, G.M., Hubbard, W.G. y Vasquez, R.A. 1996. Wind and trees: a survey of homeowners after Hurricane Andrew. Journal of Arboriculture 22 (1): 44-50.

Dwyer, J.F., McPherson, E.G., Schroeder, H.W. y Rowntree, R.A.1992. Assessing the benefits and costs of the urban forest. Journal of arboriculture 18 (5): 227-234.

Dwyer, M. C. y Miller, R. W. 1999. Using GIS to assess urban tree canopy benefits and surrounding greenspace distributions. Journal of Arboriculture 25 (2): 102-107.

Edberg, R y Berry, A. 1999. Patterns of structural failures in urban trees: coast live oak (*Quercus agrifolia*). Journal of Arboriculture 25 (1): 48-55.

Eisner, N.J., Gilman, F.E. y Grabosky, J.C. 2002. Branch morphology impacts compartmentalization of pruning wounds. Journal of Arboriculture 28 (2): 99-105.

Ellison, M. 2003. Quantified Risk Assessment. Proceedings Workshop. Westonbirt. U.K. July. [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.treeworks.co.uk/past_seminars.php>. [con acceso el 3 de Marzo de 2004].

Ellison, M. 2005. Quantified tree risk assessment used in the management of amenity trees. Journal of arboriculture 31 (2): 57-65. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.qtra.co.uk/cms/?section=25>. [con acceso el 3 de Mayo de 2005].

Ezquerra, F.J. y Gil, L.A. 2001. Wood anatomy and stresses distribution in the stem of *Pinus pinaster* Ait. Invest. Agr: Sist. Recur. For. Vol 10 (1): 165- 177.

Farmer, Carl. 2003. Plant-identification. [Web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.plant-identification.co.uk>. [con acceso el 2 de Marzo de 2003].

Fernandez, Donna. 2004. Department of Botany. Universidad de Wisconsin-Madison. [Web en línea]. Disponible desde internet en <http://www.botany.wisc.edu>. [con acceso el 8 de Febrero de 2004].

Foster, R.S. y Blaine, J. 1998. Urban tree survival. Trees in the sidewalk. Journal of arboriculture 24 (1): 14-17.

Fourcaud, T., Lac, P., Ancelin, P., Alteyrac, J. y Blaise, F. 2000. Simulation of tree growth, including biomechanics in AMAPpara software: advances and perspectives. En Spatz, H-Ch. y Speck, T. (Ed.) Plant Biomechanics (2000). Georg Thieme Verlag Stuggart, pp. 391-396.

Fraedrich, B. 1999. Tree Risk management-Hazard trees. Technical report. Bartlett research Laboratorie. Charlotte. NC-12 pp.

Gaffrey, D. y Kniemeyer, O. 2002. The elastomechanical behaviour of Douglas fir, its sensitivity to tree-specific properties, wind and snow loads, and implications for stability. A simulation study. Journal of forest science 48 (2): 49-69.

Galvin, M .F. 1999. A methodology for assessing and managing biodiversity in street tree populations: A case study. Journal of Arboriculture 25 (3): 124-128

García Esteban, L., Guindeo Casasús, A.; Peraza Oramas, C., y de Palacios de Palacios, P. 2003. La madera y su anatomía. Madrid. Ed. Mundi-Prensa. 327 pp.

García Rollán, M. 1984. Setas de los árboles (Hongos basidiomicetos de la madera). 2ª ed. Publicaciones de Extensión Agraria, M.A.P.A. Madrid.

Gardiner, B.A. 1995. Wind trees interactions. En: Coutts, M.P. y Grace, J (Eds) Wind and Trees. Cambridge University Press. Cambridge. Pp 41-59.

Gardiner, B.A., Stacey, G.R., Belcher, R.E. y Wood, C.J. 1997. Field and wind tunnel assessment of the implications of respacing on the stability. Forestry 70 (3): 233-252.

Gilbert, E. y Smiley, T. E. 2004. Picus Sonic tomograph for the quantification of decay in white oak (*Quercus alba*) and Hickory (*Carya* spp). Journal of Arboriculture 30 (5): 277-281.

Giles, R. H. Jr. 2000. Hazards. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://fwie.fw.vt.edu/rhgiles/guidance/hazards.htm>. [con acceso el 25 de Noviembre de 2004].

Gilman, Ed. 2006. Trees and shrubs pages. University of Florida. Environmental Horticulture Department. [web en línea]. Disponible desde internet desde: <http://hort.ifas.ufl.edu/trees/>. [con acceso el 10 de Marzo de 2003]

Gilman, Edward F. 2003. Branch-to-stem diameter ratios affects strength of attachment. Journal of arboriculture 29 (5): 291-294.

Gomez Alcaina, F.J. (coord) 1999. Método de valoración de árboles y arbustos ornamentales. Norma Granada. AEPJP. Madrid. Imprenta Ramos, S.L.

Goodwin, D.W. 1996. A street tree inventory for Massachussets using a Geographic Information System. Journal of Arboriculture 22 (1): 19-28.

Gordon, J.E. 2004. Estructuras o porqué las cosas no se caen. Calamar ediciones. Madrid. 395 pp.

Green, D.W., Winandy, J.E. y Kretschmann, D. E. 1999. Wood-handbook wood as an engineering material. USDA Forest Service. Forest products laboratory. General report FPL-GTR-113. 463 pp. [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.fpl.fs.fed.us/documnts/fplgtr/fplgtr113/fplgtr113.htm> [con acceso el 7 de Agosto de 2004].

Green, T.L. 1984. Maintaining and preserving wood parks. Journal of arboriculture 10 (7):193-197.

Grieve, Maud. 1995. Home of the electronic version of "A Modern Herbal" by Maud Grieve. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.botanical.com /botanical/ mgmh/c/cinmar>68.html>. [con acceso el 8 de Febrero de 2003].

Grifoni, Tiziana. 1995. Una novitá nella diagnosi delle patologie del legno: arriva della Germania la Tomografia Computerizzata. Flortecnica 11:3-5.

Guindeo Casasús, A., García Esteban, l., Peraza sánchez, F., Arriaga Martitegui, F., Kasner Camacho, C., Medina Gallego, G., de Palacios de Palacios, P. y Touza Vázquez, M. 1997. Especies de maderas para carpintería, construcción y mobiliario. AITIM. Madrid. Gráficas Palermo, S.L. 767 pp.

Harris, R. W., Clark, J.R. y Matheny, N. P. 2004. Arboriculture. Integrated Management of Landscapes Trees, Shrubs and Vines. 4 ed. Prentice Hall. New Jersey. U.S. 592 pp.

Hauer, R. y Johnson, G. 2000. A practitioner´s guide to stem girdling roots of trees. University of Minnesota. Extension Service. [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.extension.umn.edu/distribution/naturalresources/components /7501_08.html>. [con acceso el 7 de febrero de 2005].

Hauer, R.J., Wang, W.S. y Dawson, J.O. 1993. Ice storm damage to urban trees. Journal of Arboriculture 19(4): 187-193.

Hayes, E. 2002. Evaluating trees for defects. Rochester, MN. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.safetrees.com>. [con acceso el 15 de enero de 2004].

Hedden, R.L., Fredericksen, T.S. y Williams, S.A. 1995. Modeling the effect of crown shedding and streamlining on the survival of loblolly pine exposed to acute wind. Canadian Journal of Forest research. 25: 704-712.

Helliwell, D.R. 1991. Letters to the editors. Arboricultural journal. 15 (2):179.

Hoadley, B. R. 2000. Understanding Wood: A Craftsman's Guide to Wood Technology. Taunton Press Inc., U.S. 280 pp.

Horacek, Petr. 2003. Introduction to Tree Static and Static Assessment. Proceedings Workshop. Westonbirt. United Kingdom. [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.treeworks.co.uk/past_seminars.php>. [con acceso el 3 de Marzo de 2004].

Jaenson, R., Bassuk, N., Schwager, S. y Headley, D. 1992. A statistical method for the accurate and rapid sampling of urban street tree populations. Journal of Arboriculture 18 (4): 171-183.

Jaffe, M.J. y Forbes, S. 1993. Thigmomorphogenesis: the effect of mechanical perturbation on plants. Plant Growth Regulation 23: 313-324.

James, K. 2003a. Tree dynamics: the science and its applications to arboriculture. Proceedings Workshop Westonbirt. UK. July. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.treeworks.co.uk/past_seminars.php>. [con acceso el 3 de Marzo de 2004].

James, K. 2003b. Dynamic loading of trees. Journal of Arboriculture 29(3): 165-171.

Jim, C.Y. 1986. Street tree in high density in urban Honk Kong. Journal of arboriculture 12 (1): 257-263.

Johnsen, K. y Skurski, T. 2003, Forest Health Protection Alaska Region. Hazard tree management in Alaska. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.fs. fed.us/r10/spf/fhp/>. [con acceso el 14 de noviembre de 2003].

Johnson, D. 1981. Tree hazards: recognition and reduction in recreation sites. Technical report R-1. Lakewood. CO. USDA Forest Service. Forest Pest Management. 17 pp.

Johnson, T. 1996. Honing your diagnostic techniques. Tree care industry. July: 28-37.

Kane, B.C.P., y Ryan, H.P.D. III. 2004. The accuracy of formulas used to assess strength loss due to decay in tree. Journal of arboriculture 30 (6): 347-356.

Kane, B., Ryan, D. y Bloniarz, D.V. 2001. Comparing formulae that assess strength loss due to decay in trees. Journal of Arboriculture 27 (2): 78-86.

Kane, B.C.P. 2002. Assessing the applicability of formulas to detect hazard trees: Callus wood improvement in red maple (*Acer rubrum*). Phd Thesis. University of Massachussets.

Kane, B.C.P. y Ryan, H.P.D.III. 2003. Examining formulas that assess strength loss due to decay in tree: woundwood toughness improvement in red maple (*Acer rubrum*). Journal of Arboriculture 29 (4): 209-217.

Kane, B. y Ryan, H.D.P.III. 1998. Locating trees using a geographic information system and the global positioning system. Journal of Arboriculture 24 (3): 135-143.

Kappel, R. 1999. Field experience with tree decay detecting tools. Acta Hort. (ISHS) 496: 221-228.

Kennard, D.K., Putz, F.E. y Niederhofer, M. 1996. The predictability of tree decay based on visual assessments. Journal of Arboriculture 22 (6):249-254.

Kersten, W. y Schwarze F.W.M.R. 2005. Development of decay in the sapwood of trees wounded by the use of decay detecting devices. Arboricultural Journal 28 (3): 151-164.

King, D.A. 1986. Tree form, height growth and susceptibility to wind damage in *Acer saccharum*. Ecology 67 (4) :980-990.

Kong, E. 2000. The Hazard Tree Handbook. A guide to identifying and treating hazardous trees. First Edition. Mogavis Publishing. Bremerton. USA.

Konijnendijk, C.C., Randrup, T. B. y Nilsson, K. 2000. Urban forestry Research in Europe an overview. Journal of arboriculture 26 (3):152-161.

Koralik, P. 2003. The application of the static integrated approach for arboricultural practice. Proceedings Workshop Westonbirt. U.K. [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.treeworks.co.uk/past_seminars.php>. [con acceso el 3 de Marzo de 2004].

Krussmann, G. 1984.Vol. I-III. Manual of cultivated broad-leaved trees & shrubs. Timber Press, Oregon.

Kuo, M. 2005. Mushroomexpert. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.mushroomexpert.com>]. [con acceso el 10 de Octubre de 2006].

Lavers, G. 1983. Material properties of timber, Princess Risborough Laboratories, London.

Lilly, S. y Sydnor, T.D. 1995. Comparison of branch failure during static loading of silver and Norway maples. Journal of Arboriculture 21 (6): 302-305.

Lobis, V., Brudi, E., Maresi, G. y Ambrosi, P. 2005. Il SIA (statics integrated assessment) ed il metodo SIM (statics integrated method). Sherwood N. 78. [publicación en línea]. Disponible desde internet en:<http://www.tree-consult.org/images/pdf/eng/Italia%20Sherwood%202002.pdf#search=%22lobis%20sia%20sim%20sherwood%22>.[con acceso el 10 de Junio de 2005].

Lonsdale, D. 1999. Principles of Tree Hazard Assessment and Management. Research for Amenity Trees No. 7. 388 pp. London. U.K. HSMO.

Lonsdale, David. 2003. Overview of techniques and procedures for assessing the probability of tree failure. Proceedings Workshop. Westonbirt. United Kingdom. Proceedings Workshop Westonbirt. U.K. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.treeworks.co.uk/past_seminars.php>. [con acceso el 3 de Marzo de 2004].

López González, Ginés. 1991. La Guía del Incafo de los árboles y arbustos de la península ibérica. Madrid. Ed. Incafo.

López Lillo, A. y Sánchez de Lorenzo Cáceres, J.M. 2001. Árboles en España. Manual de identificación. Madrid. Ed. Mundi-Prensa.

Lowerts, G., Wheeler, E.A. y Kellison, R.C. 1986. Characteristics of wound-associated wood of yellow poplar. Wood and fiber science 18(4): 537-552.

Luley, C.L., Sisinni, S. y Pleninger, A. 2002. The effect of pruning on service request branch failures and priority maintenance in the city of Rochester, N.Y. U.S. Journal of arboriculture 28 (3): 137-143.

Maco, S. E., McPherson, E.G., Simpson, J.R., Peper, P.J. y Xiao, Q. 2003. City of San Francisco, California. Street Tree resource analysis. Center for urban forest research. Pacific Southwest Research Station. USDA Forest Service. CUFR (3): 1-71.

Maco, S.E. y McPherson, G. 2002. Assessing canopy cover over streets and sidewalks in street tree population. Journal of arboriculture 28 (6): 270-276.

Maco, S.E. y McPherson, G. 2003. A practical approach to assessing structure, function and value of street tree populations in small communities. Journal of arboriculture 29 (2): 84-97.

Mamada, S., Kawamuera, Y., Yashiro, M. y Taniguchi, T. 1984. The strength of plantation sugi trees. J. Jap. Wood Res. Soc. 30: 443-466.

Manning, T., Bradford, P., White, C., Rowe, D., Densmore, N., y Guy, S. 2002. British Columbia Dangerous tree assessment process. USDA Forest Service. General Technical Report PSW-GTR-181.

Mannucci, M. 1996. Valutazione della resistenza e della stabilité degli alberi ornamentali: il punto della situazione. Sherwood Foreste e alberi Oggi 13: 41-46.
Maroe, Andrea. 1998. La gestione e la manutenzione degli alberi monumentali. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.greentarget.com/articolo.asp?cui=4005365&CodPubblicazione=29&VisBanner=null>. [con acceso el 16 de enero de 2000].

Matheny, N. y Clark J. 1994. A Photographic Guide To The Evaluation Of Hazard Trees In Urban Areas. Savoy, IL: International Society of Arboriculture. Second edition. 85 pp.

Matheny, N.P., Clark, J.R., Attewell, D., Hillery, K., Graham, A.W. y Posner, G. 1999. Assessment of fracture moment and fracture angle in 25 tree species in the United States using the Fractometer. Journal of Arboriculture 25 (1): 18-23.

Mattheck C., Gerhardt, H. y Breloer H. 1992. VTA: Visual tree defect assessment based on computer simulation of adaptive growth. Experimental Mechanics. Technology Transfer between High Tech Engineering and Biomechanics. Proceedings of the International Conference, Limerick, Ireland, 4-5 September 1992. Elsevier Science. 109-120.

Mattheck, C. 1991. Trees: The mechanical design. Springer Verlag. NY. 121 pp.

Mattheck, C. 1993. Design in der nature. Berlin. Springer Verlag.

Mattheck, C. 2002. Tree mechanics. Explained with sensitive words by Pauli the Bear (Unbekannter Einband). Germany. Forschungszentrum Karlsruhe. 130pp.

Mattheck, C. y Bethge, K. 1995. New methods for the assessment of wood quality in standing trees. En: Coutts, M.P. y Grace, J. (Eds). Wind and trees. Cambridge University Press pp. 227-237.

Mattheck, C. y Bethge, K. 1993. Detection of decay in trees with the Metriguard Stress Wave Timer. Journal of Arboriculture 19 (6):374-378.

Mattheck, C. y Bethge, K. 1998a. The mechanical survival strategy of trees. Arboricultural Journal 22 (4): 369-386.

Mattheck, C. y Bethge, K. 1998b. The structural optimization of trees. Naturwissenschaften 85 (1): 1-10.

Mattheck, C. y Bethge, K. 2000. The increment cores shaking test and fracture energy. Arborist news 9 (2): 7-8.

Mattheck, C. y Bethge, K. 2005. A critic of the static integrated analysis (SIA) method. Arboricultural journal 28 (3):191-199.

Mattheck, C. y Breloer, H. 1994a. The body language of trees: a handbook for failure analysis. London (United Kingdom). HMSO Publications Centre. 260 pp.

Mattheck, C. y Breloer, H. 1994b. Field guide for visual tree assessment. Paper presented at the arboricultural association technical seminar, trees: a dinosaur in our midst, 27th National Arboricultural Conference, Swansea, 7-9 September, 1993. Arboricultural Journal 18 (1): 1-23.

Mattheck, C. y Kubler, H. 1997. Wood - the internal optimization of trees. Germany. Springer Series in Wood Science.

Mattheck, C., Bethge, K. y Albrecht, W. 1997. How to read the results of Resistograph M. Arboricultural-Journal 21 (4): 331-346.

Mattheck, C., Bethge, K. y Stal, Ö. 1998. The Root in a Bottle-Neck. SCA Today. Newsletter. [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <www.aces.uiuc.edu /isa-sca/newsletter/bottleneck.html>. [con acceso el 10 de Noviembre de 1998].

Mattheck, C., Bethge, K., Bruder, G.R. y Kappel, R. 1999. The resistograph: information for practical use. Arborist news 8 (3): 42-44.

Mattheck, C., Bethge, K., Tesari, I. y Kappel, R. 2002. A new failure criterion for non decayed solitary trees. Arboricultural Journal 26 (1): 43-54.

Mattheck, C., Breloer, H. y Bethge K. 1994. A guide to fractometer tree assessment. Arborist News 3 (2): 9-12.

Mattheck, C., Breloer, H., Bethge, K., Albrecht, W. y Zipse A. 1995. Use of the fractometer to determine the strength of wood with incipient decay. Journal of Arboriculture 21 (3):105-112.

Mayhead, G.J. 1973. Some drags coefficients for british forest trees derived from wind tunnels studies. Agricultural meteorology 12: 123-130.

McPherson, E.G. 1992. Accounting for benefits and costs of urban greenspace. Landscape and urban planning 22 (1): 44-51. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.

McPherson, E.G. 2001. New advances in quantifying the environmental benefits of trees. Urban Forests Conference Proceedings 20-22.

McPherson, E.G. y Rowntree, R.A. 1989. Using structural measures to compare twenty-two US street tree populations. Landscape Journal 8 (1): 13-23.

McPherson, E.G., Nowak, D.J. y Rowntree, R.A. 1994. Chicago´s urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. General Technical report NE-186. USDA Forest Service Northeast. Forest Station Radnos. 101 pp.

McPherson, E.G., Simpson, J. R., Peper, P. J. y Xiao, Q. 1999. Benefit-cost analysis of Modesto´s Municipal urban forest. Journal of arboriculture 25(5): 235-248.

Merullo, V. 1988. Liabilities and duties associated with trees which about streets and highways. Journal of Arboriculture 14(5):129-131.

Miller, R.W. 1997. Urban forestry: Planning and managing urban greenspaces. 2 ºed. ED. Englewood cliffs. New Jersey. Prentice Hall.

Mills, L. y Russell, K.1981. Detection and correction of hazard trees in Washington´s recreation areas. Washington State Department of Natural resources. DNR Report No. 42. Olympia, WA.37 pp.

Milne, R. y Blackburn, P. 1989. The elasticy and vertical distribution of stress within stems of *Picea sitchensis*. Tree phisiology 5: 195-295.

Mitchel, 2001. Northern ireland fungus group website. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.nifg.org.uk/home.htm>]. [con acceso el 10 de Octubre de 2006]. British mycologycal society.

Mitchell, Alan. 1985. Guía de campo de los árboles de Europa. Barcelona. Ed. Omega.

Moll, G. y Ebenreck, S. 1989. Shading Our Cities, A resource guide for urban forestry and community forests. American Forestry Association. Publisher: Island Press. [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://solstice.crest.org/efficiency/ energywise_options/ ch1-7.html> [con acceso el 8 de Enero de 2005].

Moore, J. R., Gardiner, B. A., Blackburn, G.R.A., Brickman, A. y Maguire, D. A. 2005. An inexpensive instrument to measure the dynamic response of standing trees to wind loading. Agricultural and forest meteorology 132: 78-83.

Moore, W. 1999. The combined use of the resistograph and the shigometer for the accurate mapping and diagnosis of the internal condition of woody support organs of trees. Arboricultural Journal 23: 273-287.

Morgan, J. y Cannel, M.G.R. 1987. Structural analysis of tree trunks and branches tapered cantilever beams subject to large deflections under complex loading. Tree phisiology 3: 365-374.

Morgan, J. y Cannel, M.G.R. 1994. Shape of tree stems: a reexamination of the uniform stress hypothesis. Tree phisiology 5: 63- 74.

Mortimer M.J. y Kane, B. 2004. Hazard tree liability in the United States: uncertain risks for owners and professionals. Urban Forestry and Urban Greening 2 (3):159-165.

Myrup, L., McGinn, C.E. y Flochini, R.G. 1991. An analysis of microclimate variation in a suburban environment, in: Seventh conference of applied climatology. American Meteorological Society, Boston. Pp. 172-179.

Naves, F., Pujol, J., Argimon, X. y Sampere, L. 1995. El árbol en jardinería y paisajismo. Barcelona. Ed. Omega.

Nicklas, K.J. 2002. Wind, size and tree safety. Journal of Arboriculture 28 (2):84-93.

Nicoll, B. y Ray, D. 1995. Adaptive growth of tree root systems in response to wind action and Site conditions. Tree Physiology 16:891-898.

Nicolotti, G. y Miglieta, P. 1998. Using High-tecnology instruments to assess defects in trees. Journal of arboriculture 24 (6): 297-302.

Nicolotti, G., Socco, L.V., Martinis, R., Godio, A. y Sambuelli, L. 2003. Application and comparison of three tomographic techniques for detection al decay in trees. Journal of Arboriculture 29 (2): 66-77.

Niklas, K.J. 1992. Plant biomechanics: An engineering approach to plant form and function. University of Chicago Press. Chicago. I.L. 607 pp.

Niklas, K.J. 1995. Size dependent allometry of tree height, diameter and trunk taper. Annals of botany 75 (3): 217-227.

Niklas, K.J. 1997a. Mechanical properties of Black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) wood. Size and age-dependent variations in sap and heartwood. Annals of botany 79 (3): 265-272.

Niklas, K.J. 1997b. Size and age dependent variation in the properties of sap-and heartwood in black locust (*Robinia pseudoacacia*). Annals of Botanny 79 (5): 473-478.

Niklas, K.J. 1998. Modes of the mechanical failure of hollow, septate stems. Annals of botany 81 (1):11-21.

Niklas, K.J. 1999. Changes in the factor of safety within the superstructure of a dicot tree. American journal of Botany 86 (5): 688-696.

Niklas, K.J. 2000. Computing factors of safety against wind-induced tree stem damage. Journal of Experimental Botany 51 (345): 797-806.

Niklas, K.J. y Spatz, H.C. 1999. Methods for calculating factors of safety for plant stems. Journal of Experimental Botany 202 (23): 3272-3280.

Niklas, K.J. y Spatz, H.C. 2000. Wind induced stresses in cherry trees: evidence against the hypothesis of the constant stress levels. Trees: Structure and function 14 (4): 230-237.

Nowak, D.J., Rowntree, R.A., McPherson, E.G., Sisinni, S.M., Kerkmann, E.R. y Stevens, J.C. 1996. Measuring and analyzing urban tree cover. Landscape and urban planning 36 (1): 49-57.

O'Brian, Joseph. 2002. Hazard trees. Northeastern area, USDA Service Forest. EEUU. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://na.fs.fed.us/fhp/hazard_tree/>.[con acceso el 2 de mayo de 2002].

Olig, A. G. y Miller, R. W. 1997. A guide to Street tree Inventory Software. Misc. Publ. [Newtown Square, PA]: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Northern Area State and Private Forestry. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en:

<http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/uf/streettree/toc.htm>. [con acceso el 20 de Mayo de 1998].

Ottman, K.A. y Kielbaso, J.J. 1976. Managing Municipal Trees. Urban Data Service Report 11-76. Washington, D.C. International City Management Association, November.

Ouis, Djamel. 2003. Non-destructive techniques for detecting decay in standing trees. Arboricultural journal 27(2): 159-177.

Paine, L.1971. Accident hazard: Evaluation and control decisions on foresters. Res. Pap. PSW-P1. Berkeley, CA:U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southwest Forest and Range Experiment Station. 10 pp.

Panshin, A. J. y DeZeeuw, C. 1980. Textbook of wood technology. New York. 4th ed. McGraw-Hill, 722 pp.

Peltola, H. y Kellomaki, S. 1993. A mechanistic model for calculating windthrow and stem breakeage at stand edge. Silva fennica 27 (2): 99-111.

Peltola, H., Kellomaki, S., Vaisanen, H. y Ikonen, V-P. 1999. HWIND: A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of scots pine, norway spruce and birch. Can. J. For. Res. 29 (6): 647-661.

Petty, J.A. y Swain C. 1985. Factors influencing stem breakage of conifers in high winds. Forestry 58 (1): 75-85.

Petty, J.A. y Worrell, R. 1981. Stability of coniferous trees stem in relation to damaged by snow. Forestry 54 (2): 115-128.

Pirone, P.P., Hartman, J., Saul, M. y Pirone, T. 1988. Tree maintenance. 6 ed. New York. Oxford University Press.

Plaster, Edward. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Ed. Paraninfo. Madrid. España.

Pokorny, J. D. (Coord.) 2003. Urban tree Risk management. A Community Guide to Program and Implementation. USDA Forest Service. Norteastern Area NA-TP-03-03. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.na.fs.fed.us/spfo/ pubs/uf/utrmm/>. [con acceso el 2 de febrero de 2004].

Polunin, O. 1993. Árboles y arbustos de Europa. Ed. Omega. Barcelona.

Prow, Tina. 1999. The power of the trees. Human environmental Research Laboratory. University of Illinois. Illinois Steward magazine, Volume 7 (4). [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.herl.uiuc.edu/power_of_trees/power_ of_trees1.html>. [con acceso el 11 de Noviembre de 2005].

Pruyn, M., Ewers, B.J. y Telewski, F.W. 2000. Thigmomorphogenesis changes in the morphology and mechanical properties of two Populus hybrids in response to mechanical perturbation. Tree Phisiology 20: 535-540.

Rabe, C., Ferner, D., Fink, S. y Schwarze, F.W.M.R. 2004. Detection of decay in trees with stress waves and interpretation of acoustic tomograms. Arboricultural Journal 28 (1): 3-19.

Ray, D. y Nicoll, B.C. 1998. The effect of soil water-table depth on root-plate and stability of sitka spruce. Forestry 71 (2): 169-182.

Robbins, K. 1986. How to recognize and reduce tree hazards in recreation sites: USDA Forest Service, Northeastern Area. NA-FR-31. 28 pp.

Rodríguez Barreal, J.A., Saiz de Omeñaca Gonzalez, J.A., Zazo Muncharaz, J. y Saiz de Omeñaca Monzón, C.2000. Estudio patológico del arbolado de alineación urbana de varios distritos de Madrid. Resumen de ponencias Parjap-2000. Asociación española de parques y jardines públicos.

Ross, R.R. 1999. Using sound to evaluate standing timber. International Forestry Review 1 (1): 43-44.

Sánchez de Lorenzo Cáceres, J., López Lillo, A., Trigo Pérez, M. y Argimón de Vilardaga, X. 2000. Flora ornamental española. Vol. I-III. Madrid. Ed. Mundi-Prensa.

Sánchez García, M. (coord). 2005. La visión del árbol. Congreso de Arboricultura de Barcelona. Asociación española de arboricultura.

Santamour, F. S. Jr. 1990. Trees for urban planting: diversity, uniformity and common sense. Proceedings 7th Conference Metropolitan Tree Improvement Alliance (METRIA) 7 :57-65. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.ces.ncsu.edu/fletcher/programs/nursery/metria/metria7/m79.pdf>. [con acceso el 18 de Marzo de 2003].

SAS Institute Inc. 1997. SAS System for lineal models. SAS Series in Statistical Applications. SAS Institute INC. Cary. Nc.

Schwarze, F.W.M.R. (ed.), Engels, J. (ed.) y Mattheck, C. 2000b. Fungal Strategies of Wood Decay in Trees. Translation of an Original German Edition Published in 1999 by Romberg Verlag, Entitled Holzzersetzende Pilze in Bamen - Strategien Der Holzzersetung. 185 pp.

Schwarze, F.W.M.R. y Fink, S. 1997. Reaction zone penetration and prolonged persistence of xylem ray in London Plane wood degraded by the basidiomycete *Innonotus hispidus*. Mycology research 101 (19): 1207-1214.

Schwarze, F.W.M.R., Baum, S. y Fink, S. 2000a. Dual models of degradation by *Fistulina hepatica* in xylem ray of *Quercus robur*. Mycology research 104 (7): 846-852.

Schwarze, F.W.M.R., Lonsdale, D y Fink, S. 1997. An overview of wood degradation patterns and their implications for tree hazard assessment. Arboricultural Journal 21 (1):1-32.

Scudo, G. y Ochoa de la Torre, J.M. 2003. Spazi Verdi urbani-La vegetazione come strumento di progetto per il comfort ambientale negli spazi abitati. Ed. Sisteme editoriali. Napoli. Italy.

Shigo, A. 1977. Compartmentalization of decay in trees: USDA Forest Service. Agriculture information bulletin No. 405. 73 pp.

Shigo, A. 1979. Tree decay. An expanded concept. USDA. Forest service agriculture information bulletin. No. 419, 73 pp.

Shigo, A. 1986. A New Tree Biology. Durham, NH: Shigo and Trees, Associates. 595 pp.

Shigo, A. 1989. Tree hazards: 13 questions that could save a life. Maybe yours! Durham, NH: Shigo and trees associates. Pamphlet.

Shigo, A. 1994. Tree failure risk evaluations: The basics. Arborist's News 3 (6):14-16.

Shigo, A. 1996. Evaluación del riesgo de fractura de los árboles: Los principios. Trad: Luis Moreno. Arquitectura del Paisaje 21: 35-37.

Shigo, A. y Larson, E. 1969. A photo guide to the patterns of discoloration and decay in living northern hardwood trees: USDA Forest service, Northeast forest and range experiment station. Research paper NE-127. 100 pp.

Shigo, A. y Shortle, W. 1985. Shigometry: A reference guide: USDA Forest Service, Cooperative State Research Service. Agricultural handbook No. 646. 48 pp.

Shortle, W.C. 1979. Detection of decay in trees. Journal of arboriculture 5 (10): 225-232.

Simpson, J.R. 1998. Urban forest impacts on regional cooling and heating energy use: Sacramento county case study. Journal of arboriculture 24 (4): 201-214.

Sinn, G. y Wessolly, L. 1989a. Apreciación objetiva de la estabilidad y de la fragilidad de los árboles 1. Trad. Pedro J. Salvador Palomo. Zona verde 21: 25-30.

Sinn, G. y Wessolly, L. 1989b. Apreciación objetiva de la estabilidad y de la fragilidad de los árboles 2. Trad. Pedro J. Salvador Palomo. Zona verde 22: 11-14.

Sinn, G. y Wessolly, L. 1989c. Tree statics. Arboricultural Journal 13: 45-65. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.baumstatik.de/pages/ main_pages/ tree_statics.html>. [con acceso el 8 de Octubre de 2003].

Sisinni, S., Zipperer, W.y Pleninger, A. 1995. Impacts from a major ice storm: Street tree damage in Rochester, NY. Journal of Arboriculture 21(3):156-167.

Skatter, S. y Kucera, B. 1997. Spiral grain - An adaptation of trees to withstand stem breakage caused by wind-induced torsion. Holz als Roh- und Werkstoff. 55: 207-213.

Smiley, E. 2003. Does included bark reduce the strength of codominant stems? Journal of Arboriculture 29 (2):104-106.

Smiley, E.T. y Fraedrich, B.R. 1992. Determining strength loss from decay. Journal of Arboriculture 18 (4): 201-204.

Smiley, E.T. y Fraedrich, B.R. 1993. Hazardous tree evaluation and management. Bartlett Tree research Laboratories. Charlotte, NC. 36 pp.

Smiley, E.T., Fraedrich B. R. y Hendickson, N. 2002. Tree risk management. Barlett Tree research Laboratorie. 44 pp.

Smith, W. H. 1990. Air pollution and forest. NY. Springer-Verlag. 618 pp.

Sommer, R., Guenther, H., Barker, Ph.A., y Swenson, J. P. (1993). Comparison of four methods of street tree assessment. Journal of Arboriculture 19 (1): 27-34.

Spatz, H.C. y Bruechert, F. 2000. Basic biomechanics of self-supporting plants: wind loads and gravitational loads on a norway spruce tree. Special issue. Selected papers from the IUFRO conference 'Wind and other abiotic risks to forests', held in Joensuu, Finland, august 1998. Forest ecology and management 135 (1-3): 33-44.

Stathers, R. J., Rollerson, T.P. y Mitchell, S.J. 1994. Windthrow Handbook for British Columbia Forests. B.C. Min. Victoria, B.C. Working Paper 9401.

Steel, R. G.D. y Torrie, J. H. 1986. Bioestadística. Principios y procedimientos. 2 Ed. (1º en español). McGraw-Hill. Mexico. 622 pp.

Stephenson, D.J. 2000. Community forestry inventory decision model. Wisconsin Urban and Community Forest 8 (4) :1, 5, 15-16.

Sterbakov, M. 1991. Profiles in arboriculture: The boom in consulting. Arbor age. December (12): 8-11.

Sterck, F.J. y Bongers, F. 1998. Ontogenetic changes in size, allometry and mechanical design of tropical rain forest trees. American journal of Botany 85: 266-272.

Sterken, Peter. 2005. A guide for Tree-stability Analysis. Royal Belgium Library.

Stokes, A., Berthier, S., Sacristem, S. y Martin, F. 1998. Variations in maturation strains and root shape in roots systems of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait). Trees, structure and function 12 (6): 334-339.

Stokes, A., Fitter, A.H. y Coutts, M.P.1995. Response of young trees to wind: effect on root growth. En: Coutts, M.P. y Grace, J. (Eds). Wind and trees. Cambridge University Press. Pp 264 - 276.

Strouts, R.G. y Winter, T.G. 1998. Diagnosis of Ill-health in trees. Nº 2 Research for amenity trees. Forestry Commission. UK.

Sullivan, T.P., Coates, H., Jozsa, L.A. y Diggle, P.K. 1993. Influence of feeding damage by small mammals on tree growth and wood quality in young lodgepeople pine. Canadian journal of forest research 23 (5): 799-809.

Sullivan, W.C., Kuo, F.E. y Prabhu, M. 1996. Assessing the impact of environmental impact statements on citizens. Environmental Impact Assessment Review 16(3): 171-182.

Tankersley, L. 2000. How to recognize and prevent tree hazards. Agricultural Extensions Service. University of Tennessee. SP 573. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <www.utextension.utk.edu/publications/spfiles/sp573.pdf>. [con acceso el 12 de Marzo de 2001].

Tebo, M. P. 1998. Manchester: A city of trees. A survey of street trees in Manchester, New Hampshire. UNH Cooperative65
extension. [publicación en línea]. Disponible desde internet en: <extension.unh.edu/pubs/ForPubs/ManchCT.pdf>. [con acceso el 14 de Enero de 2002].

Telewski, F. 1995. Wind induced physiological and developmental response in trees. En: Coutts, M.P. y Grace, J. (Eds). Wind and trees. Cambridge University Press. Pp 237 - 263.

Telewski, F.W. y Pruyn, M. 1998. Thigmomorphogenesis: a dose response to flexing in Ulmus americana seedlings. Tree phisiology 18: 65-68.

Torelli, N., Krizaj, B. y Oven, P.1994. Barrier zone (Codit) and wound-associated wood in beech (*Fagus sylvatica* L.).Holzforschung und Holzverwertung (Austria) 46(3): 49-51.
Toussaint, A., Baudoin, J.P. y Campanella, B. 2004. The impact of resistograph on tree decay. Proceedings of international Congress on the trees of history. Torino. Italy. Pp 148-150.

Ulrich, R. 2003. Health benefits of tree conservation. Universidad de Texas. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.scenic.org/tree/health>]. [con acceso el 2 de Julio de 2003].

Universidad nacional del Nordeste. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. 2002. Argentina. Plantas vasculares. Diversidad vegetal botánica. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://exa.unne.edu.ar/depar/areas/biologia/botanicaII/plantasvasculares. htm> [con acceso el 2 de Marzo de 2005].

University of Basel. 2004. Botanical image database. Suiza. [web en linea]. Disponible desde internet en: <http://pages.unibas.ch/botimage/> [con acceso el 10 de marzo de 2004].

Villagrán, J.J. 1999a. La peligrosidad del arbolado Arquitectura del paisaje 73: 11.

Villagrán, J.J. 1999b. La responsabilidad del propietario. Arquitectura del paisaje. 74: 24-25.

Vilar Fernández, Juan M. 2006. Modelos estadísticos aplicados. 2 edición. Universidad de La Coruña. Servicio de Publicacións.

Vogel, S. 1996. Blowing in the wind: storm-resisting features of the design of trees. Journal of arboriculture 22 (2): 92-98.

Wagener, W. 1963. Judging hazard from native trees in California recreational areas-a guide for professional foresters. U.S. For. Serv. Res. Pap. Pacif. Sthwest. For. Range Exp. Sta. No. PSW-P1, 1963. 29 pp.

Wallis, G., Morrison, D. y Ross, D. 1980. Tree hazards in Recreation Sites in Columbia. B.C. Ministry of Lands, Parks and Housing. Canadian Forestry Service. Joint Report Nº 13. 52 pp.

Watson, A.J. 1995. Measurement of wind induced tree root stresses in New Zealand. En Coutts, M.P. y Grace, J. (Eds). Wind and trees. Cambridge University Press. Pp 220-227.

Watson, G., Clark, S. y Johnson, K. 1990. Formation of girdling roots. Journal of Arboriculture. 16 (8): 197-202.

Weber, K. y Mattheck, C. 2003. Manual of wood decays in trees. UK. Published by The arboricultural Association, Ampfield, Hampshire.

Wen-Quan, S. y Bassuk, N .L. 1991 Approach to determine effective sampling size for urban street tree survey. Landscape and Urban Planning 20 (4): 277-283.

Wessolly, L. 1995a. Fracture Diagnosis of Trees Part 1: Statics-Integrated Methods - Measurement with Tension Test. The Expert's Method. Stadt und Grün 6: 416-422. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.tree-consult.org/html/eng/articles/statics.htm>. [con acceso el 5 de Marzo de 2004].

Wessolly, L. 1995b. Fracture Diagnosis of Trees Part 2, Statics-Integrated Methods - Statically-Integrated Assessment (SIA). The Practitioner's Method of Diagnosis. Stadt und Gruen 8: 570-573.[Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.tree-consult.org/html/eng/articles/statics.htm>. [con acceso el 5 de Marzo de 2004].

Wessolly, L. 1995c. Fracture Diagnosis of Trees Part 3. Boring is no way for reliable fracture diagnosis. Stadt und Gruen 9: 635-640.[Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.tree-consult.org/html/eng/articles/statics.htm>. [con acceso el 5 de Marzo de 2004].

Wessolly, L. 1996. Explanation of the Tipping Process. Stadt und Grün 4: 268-272.[Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.tree-consult.org/html/eng/articles/ statics.htm>. [con acceso el 5 de Marzo de 2004].

Wessolly, L. 1998. How hollow may a tree be. Tuin and Landschap 15: 18-21. [Publicación en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.tree-consult.org/images/pdf/eng/how_hollow_a_tree.pdf#search=%22How%20hollow%20may%20a%20tree%20be.%22>. [con acceso el 5 de Marzo de 2004].

Wessolly, L. 2003. Statisch integrierte Abschätzung der baumsicherheit (nach Dr-Ing. L. Wessolly). Brudi & Partner treeconsult.

Wessolly, L. y Erg, M. 1998. Handbuch der baumstatik und baumkontrolle. Patzer Verlag. Berlin. 270 pp.

Widdicombe, R.C. y Carlisle, B. 1999. Geographic information and global positioning systems for the tree management. Journal of arboriculture 25 (3): 175-178.

Wilcox, W. 1978. Review of literature on the effects of early stages of decay on wood strength. Wood and Fiber 9:252-257.

Williams, R. 2000. Tree inspection. EEUU. [publicacion en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.isomedia.com/homes/robww/>. [con acceso el día 5 de Junio de 2001].

Williams, R.E., Shaw, C.G., Wargo, III P.M. y Sites, W.H. 1999. “Armillaria Root Rot Disease.” Forest Insect and Disease Leaflet 78, St. Paul Office USDA Forest Service. [web en línea]. Disponible desde internet en: <http://willow.ncfes.umn.edu/fidl-armillaria /armillaria.htm>. [con acceso el 17 de febrero de 2001].

Wood, C.J. 1995. Understanding wind forces on trees. En Coutts, M.P. y Grace, J. (Eds). Wind and trees. Cambridge University Press. Pp. 133-164.

Worral, James. 2002. Hazard trees. [web en línea]. Disponible desde internet en: < http://www.forestpathology.org/hazard>. [con acceso el 9 de abril de 2002].

Xiao, Q.F., McPherson, E.G., Simpson, J.R. y Ustin, S. L. 1988. Rainfall interception by Sacramento´s urban forest. Journal of arboriculture 24 (4): 235-244.

Xu, Z., Leininger, T.D., Williams, J.G. y Tainter, F.H. 2000. Examination of the arborsonic Decay detector for detecting bacterial wetwood in red oaks. South J. Appl. For. 24 (1): 6-10.

<http://ftcweb.fs.fed.us/natfdb/ >. Fecha desconocida. International tree Failure database. EEUU. [web en línea]. [con acceso el 1 de Noviembre de 2005].

<http://greyhound.rbgkew.org.uk:90/about_the_index.html>.2004. International planta names index. [web en línea]. [con acceso el 10 de Febrero de 2004].

<http://inicia.es/de/miparcela/3.htm> 2002. Árboles de las calles de Madrid. Madrid. [web en línea]. [con acceso el 5 de enero de 2006].

<http://www.acsalaska.net/~clearcut/sometree.htm>. Fecha desconocida. Definitions of hazard trees. Alaska. EEUU. [web en línea]. [con acceso el 10 de marzo de 2004].

<http://www.bartleby.com/65/st/statics.htm>.Fecha desconocida. EEUU. [web en línea]. [con acceso el 5 de mayo de 2002].

<http://www.britannica.com/eb/article-9069478>.Fecha desconocida. Illinois. EEUU. [web en línea]. [con acceso el día 2 de Marzo de 2003].

<http://www.coloradotrees.org/benefits.htm#realestate>.Fecha desconocida. Benefits of trees in urban areas. Colorado. EEUU. [web en línea]. [con acceso el día 12 de Marzo de 2004].

<http://www.floridata.com/lists/contents.cfm>. 1996-2006. Plant profile list. EEUU. [web en línea] [con acceso el 7 de Marzo de 2004].

<http://www.garten.cz >Fecha desconocida. The garden plant encyclopedia. Praga. Checoslovaquia. [Web en línea]. [con acceso el 3 de Marzo de 2003].

<http://www.holz.de/holzartenlexikon/de_zeigeholzart.cfm?HolzartenID=267>. Fecha desconocida. Alemania. [web en línea]. [con acceso el 8 de Marzo de 2004].

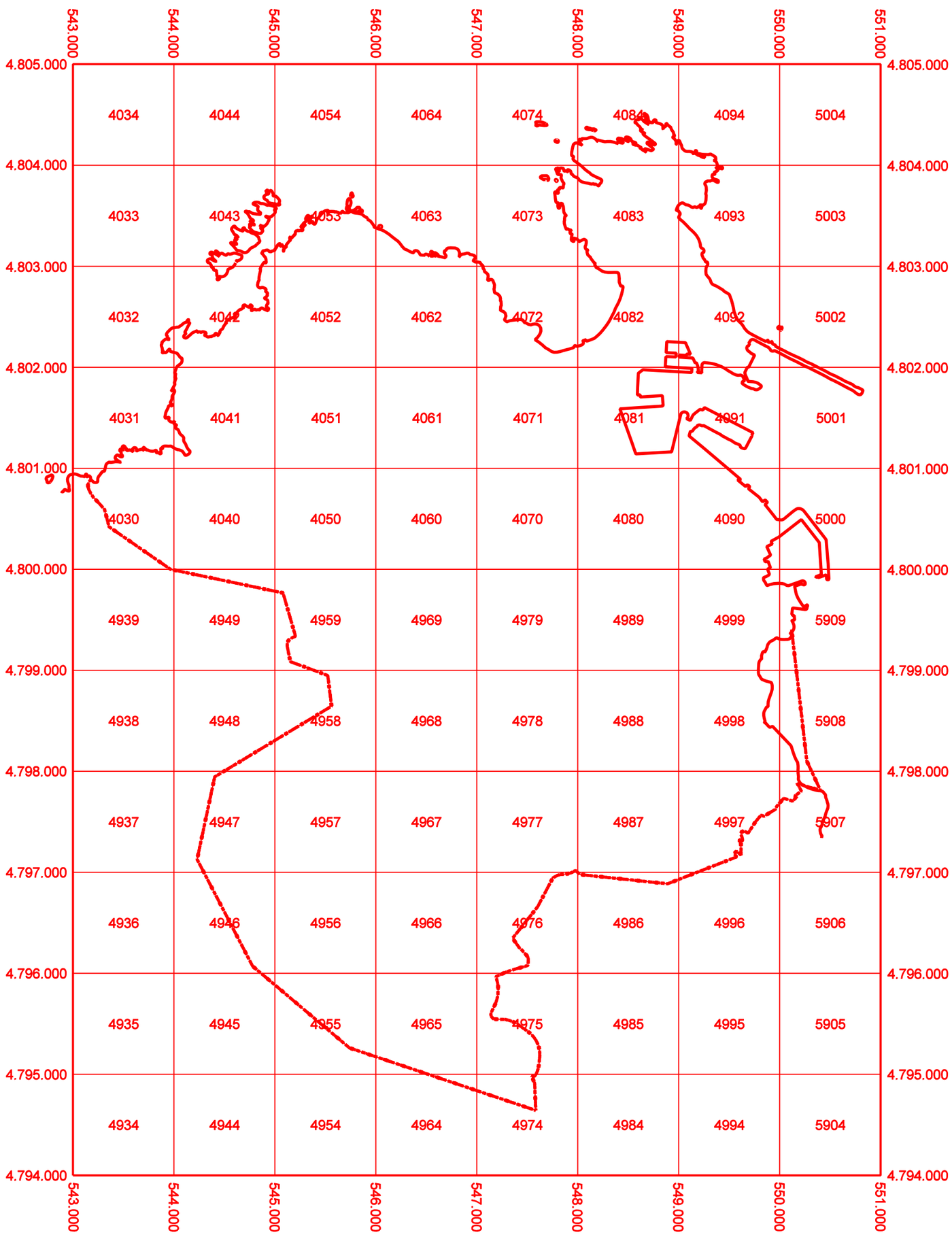
<http://www.plantit2020.org/benefits.html>.Fecha desconocida. Holzartenlexikon. Urban trees. Benefits. EEUU. [web en línea]. [con acceso el 21 de Febrero de 2005].

<http://www.rae.es>. Fecha desconocida. España. [web en línea]. [con acceso el 11 de marzo de 2002].

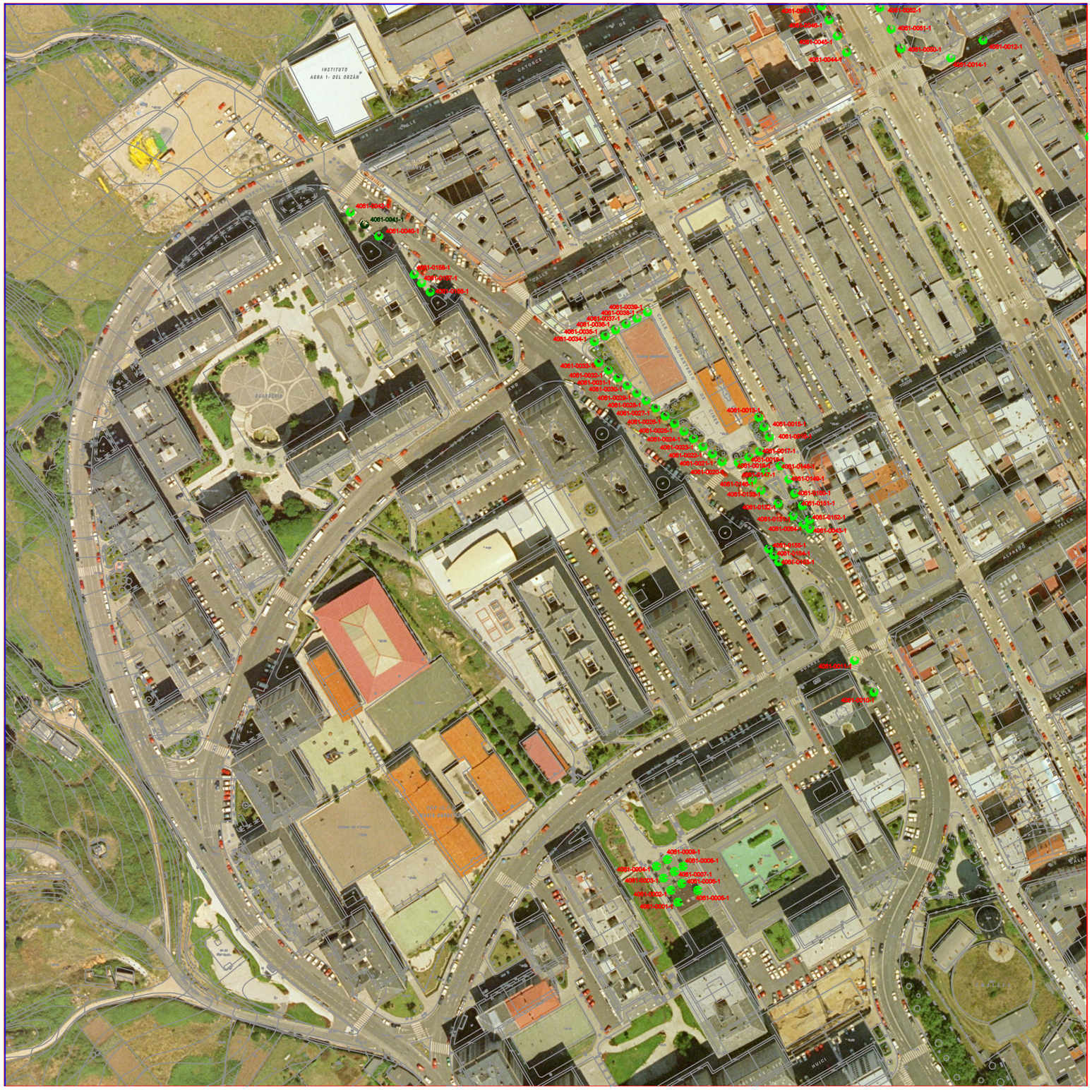
<http://www.scenic.org/tree/health>. Fecha desconocida. Why conserve trees? Washington. EEUU. [web en línea]. [con acceso el día 3 de Marzo de 2003].

Apéndice I. Planos de situación del arbolado viario de la ciudad de La Coruña sobre ortofotos georeferenciadas.

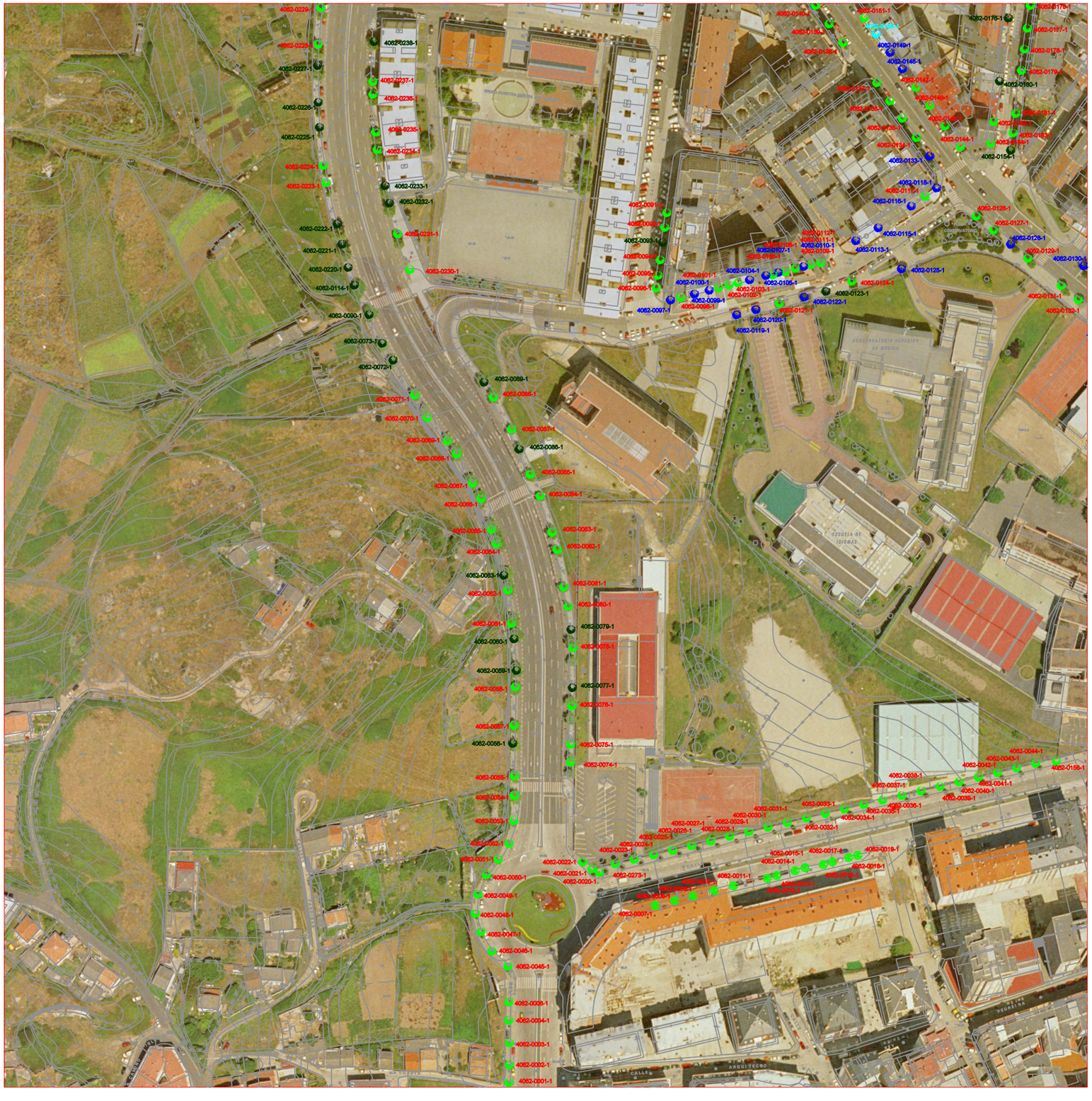
"Por medio de los árboles, la fauna y la flora podrían ser conservadas, la polución disminuida y la belleza de nuestros paisajes realzada. Este es el camino o al menos uno de los caminos, para la regeneración espiritual, moral y cultural". E.F. Schumacher


543.000
544.000
545.000
546.000
547.000
548.000
549.000
550.000
551.000
4.805.000
4.804.000
4.803.000
4.802.000
4.801.000
4.800.000
4.799.000
4.798.000
4.797.000
4.796.000
4.795.000
4.794.000
4034 4044 4054 4064 4074 4084 4094 5004
4033 4043 4053 4063 4073 4083 4093 5003
4032 4042 4052 4062 4072 4082 4092 5002
4031 4041 4051 4061 4071 4081 4091 5001
4030 4040 4050 4060 4070 4080 4090 5000
4939 4949 4959 4969 4979 4989 4999 5909
4938 4948 4958 4968 4978 4988 4998 5908
4937 4947 4957 4967 4977 4987 4997 5907
4936 4946 4956 4966 4976 4986 4996 5906
4935 4945 4955 4965 4975 4985 4995 5905
4934 4944 4954 4964 4974 4984 4994 5904

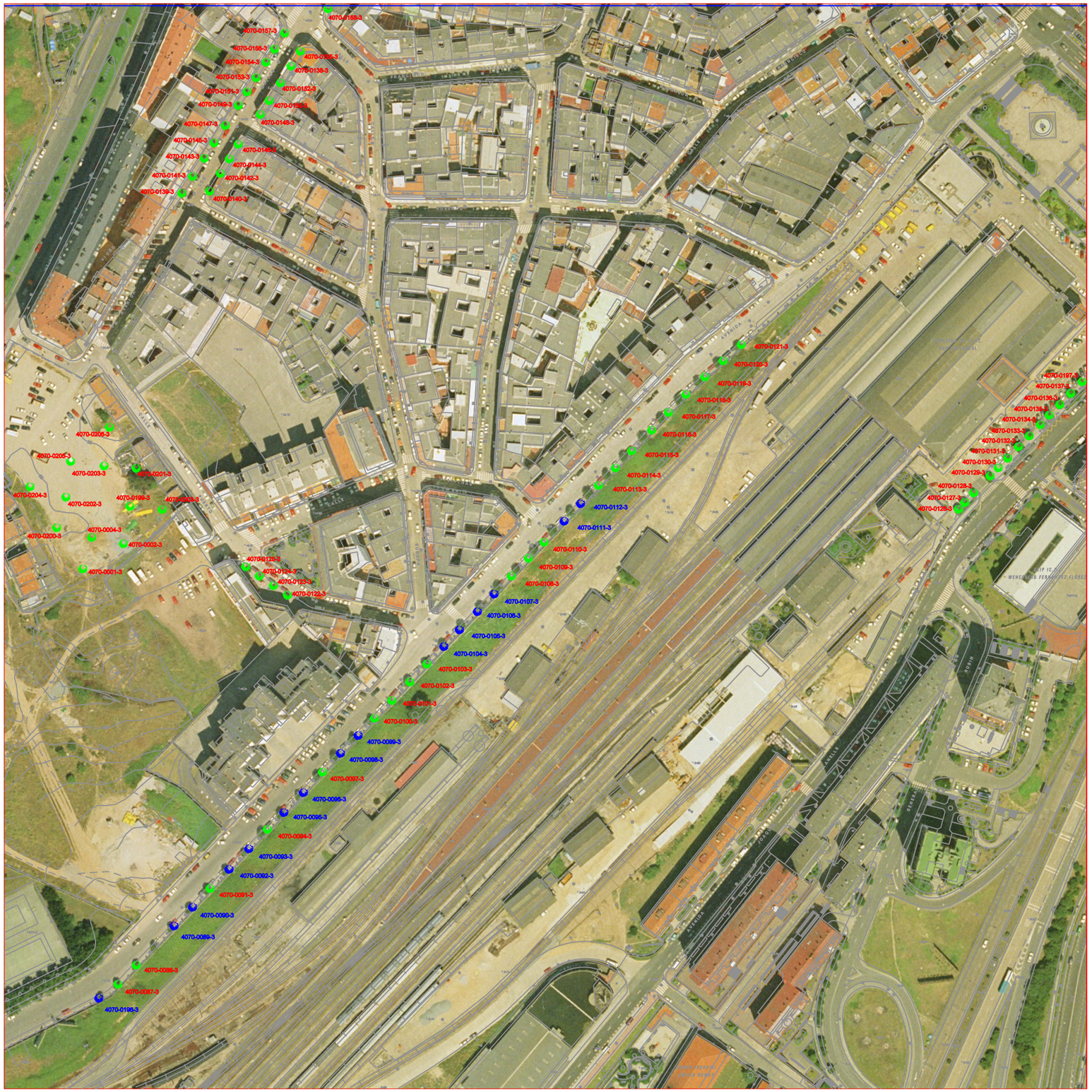
4061-0145-1
4061-0144-1
4061-0143-1
4061-0142-1
4061-0141-1
4061-0140-1
4061-0139-1
4061-0138-1
4061-0137-1
4061-0136-1
4061-0135-1
4061-0134-1
4061-0129-1
4061-0128-1
4061-0127-1
4061-0126-1
4061-0125-1
4061-0119-1
4061-0118-1
4061-0117-1
4061-0116-1
4061-0115-1
4061-0114-1
4061-0113-1
4061-0112-1
4061-0111-1
4061-0110-1
4061-0109-1
4061-0107-1
4061-0106-1
4061-0104-1
4061-0103-1
4061-0102-1
4061-0101-1
4061-0100-1
4061-0099-1
4061-0098-1
4061-0097-1
4061-0096-1
4061-0095-1
4061-0094-1
4061-0093-1
4061-0092-1
4061-0091-1
4061-0090-1
4061-0089-1
4061-0088-1
4061-0087-1
4061-0086-1
4061-0085-1
4061-0084-1
4061-0083-1
4061-0082-1
4061-0081-1
4061-0080-1
4061-0079-1
4061-0078-1
4061-0077-1
4061-0076-1
4061-0075-1
4061-0074-1
4061-0073-1
4061-0072-1
4061-0071-1
4061-0070-1
4061-0069-1
4061-0068-1
4061-0067-1
4061-0066-1
4061-0065-1
4061-0064-1
4061-0063-1
4061-0062-1
4061-0061-1
4061-0060-1
4061-0059-1
4061-0058-1
4061-0057-1
4061-0056-1
4061-0055-1
4061-0054-1
4061-0053-1
4061-0052-1
4061-0051-1
4061-0050-1
4061-0049-1
4061-0048-1
4061-0047-1
4061-0046-1
4061-0045-1
4061-0044-1
4061-0043-1
4061-0042-1
4061-0041-1
4061-0040-1
4061-0039-1
4061-0038-1
4061-0037-1
4061-0036-1
4061-0035-1
4061-0034-1
4061-0033-1
4061-0032-1
4061-0031-1
4061-0030-1
4061-0029-1
4061-0028-1
4061-0027-1
4061-0026-1
4061-0025-1
4061-0024-1
4061-0023-1
4061-0022-1
4061-0021-1
4061-0020-1
4061-0019-1
4061-0018-1
4061-0017-1
4061-0016-1
4061-0015-1
4061-0014-1
4061-0013-1
4061-0012-1
4061-0011-1
4061-0010-1
4061-0009-1
4061-0008-1
4061-0007-1
4061-0006-1
4061-0005-1
4061-0004-1
4061-0003-1
4061-0002-1
4061-0001-1
4061-0166-1
4061-0165-1
4061-0164-1
4061-0163-1
4061-0162-1
4061-0161-1
4061-0160-1
4061-0159-1
4061-0158-1
4061-0157-1
4061-0156-1
4061-0155-1
4061-0154-1
4061-0153-1
4061-0152-1
4061-0151-1
4061-0150-1
4061-0149-1
4061-0148-1
4061-0147-1
4061-0146-1
LUGAR ABIERTO
CALLE
AVENIDA
TRANSITO
VILLA


INSTITUTO
AGRA 1- DEL DRZÁN
4061-0042-1
4061-0041-1
4061-0040-1
4061-0158-1
4061-0157-1
4061-0155-1
4061-0039-1
4061-0038-1
4061-0037-1
4061-0036-1
4061-0035-1
4061-0034-1
4061-0033-1
4061-0032-1
4061-0031-1
4061-0030-1
4061-0029-1
4061-0028-1
4061-0027-1
4061-0026-1
4061-0025-1
4061-0024-1
4061-0023-1
4061-0022-1
4061-0021-1
4061-0020-1
4061-0019-1
4061-0018-1
4061-0017-1
4061-0016-1
4061-0015-1
4061-0013-1
4061-0052-1
4061-0051-1
4061-0050-1
4061-0045-1
4061-0044-1
4061-0012-1
4061-0014-1
4061-0149-1
4061-0148-1
4061-0147-1
4061-0046-1
4061-0153-1
4061-0152-1
4061-0151-1
4061-0045-1
4061-0155-1
4061-0154-1
4061-0043-1
4061-0008-1
4061-0004-1
4061-0003-1
4061-0002-1
4061-0001-1
4061-0007-1
4061-0006-1
4061-0005-1
4061-0001-1
4061-0010-1

AVENIDA
CENTRO COMERCIAL LOS ROSALES
PARADINAS
HOGAR CALVO SOTELO
4062-0008-1
4062-0275-1
4062-0256-1
4062-0257-1
4062-0255-1
4062-0254-1
4062-0253-1
4062-0252-1
4062-0251-1
4062-0250-1
4062-0249-1
4062-0247-1
4062-0246-1
4062-0241-1
4062-0240-1
4062-0239-1
4062-0244-1
4062-0243-1
4062-0242-1
4062-0280-1
4062-0282-1
4062-0283-1
4062-0185-1
4062-0155-1
4062-0157-1
4062-0169-1
4062-0173-1
4062-0174-1

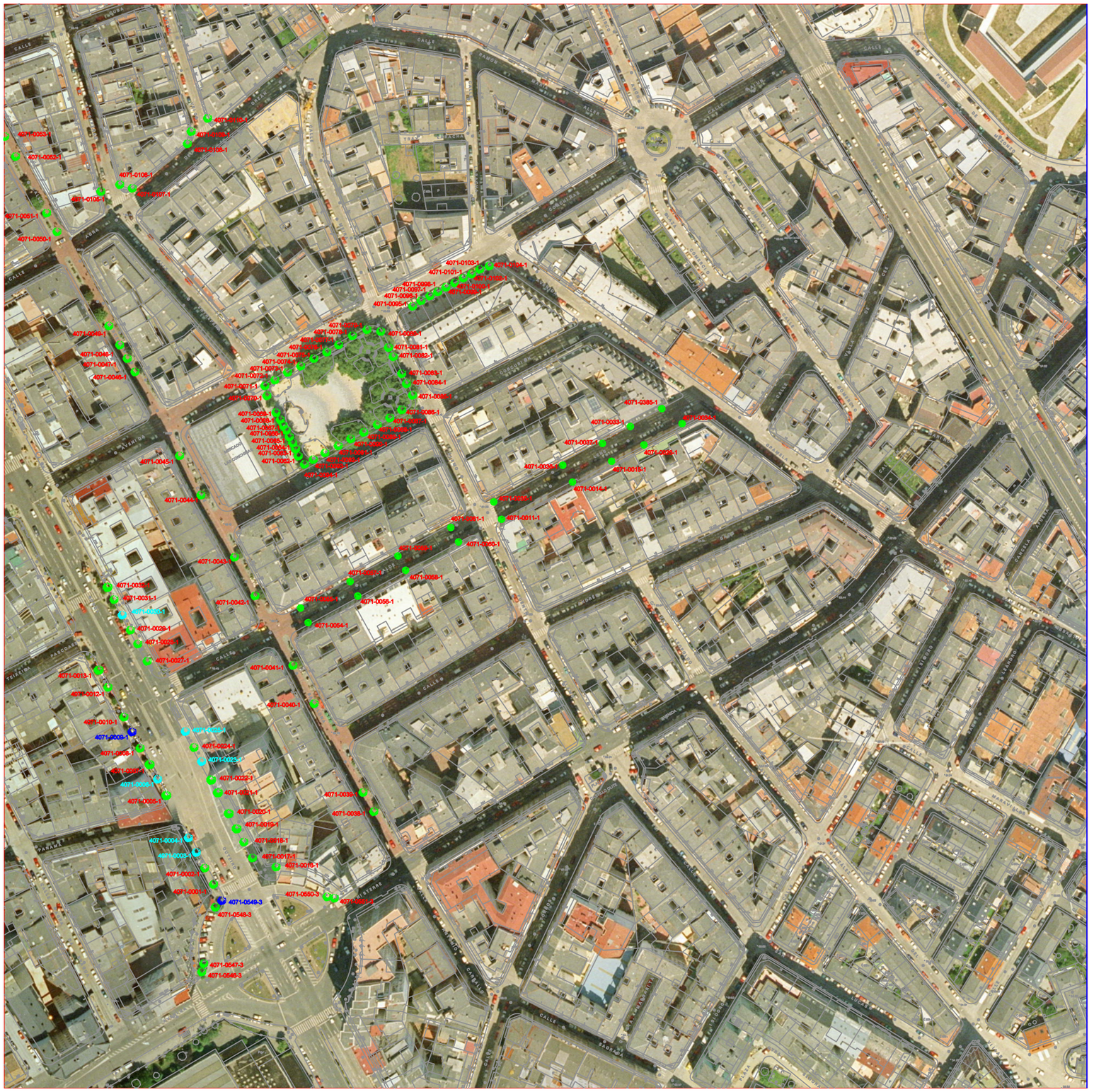

4062-0001-1
4062-0002-1
4062-0003-1
4062-0004-1
4062-0005-1
4062-0006-1
4062-0007-1
4062-0008-1
4062-0009-1
4062-0010-1
4062-0011-1
4062-0012-1
4062-0013-1
4062-0014-1
4062-0015-1
4062-0016-1
4062-0017-1
4062-0018-1
4062-0019-1
4062-0020-1
4062-0021-1
4062-0022-1
4062-0023-1
4062-0024-1
4062-0025-1
4062-0026-1
4062-0027-1
4062-0028-1
4062-0029-1
4062-0030-1
4062-0031-1
4062-0032-1
4062-0033-1
4062-0034-1
4062-0035-1
4062-0036-1
4062-0037-1
4062-0038-1
4062-0039-1
4062-0040-1
4062-0041-1

CEIP (C.P.)
ROSALÍA DE CASTRO
4070-0085-1
4070-0084-1
4070-0083-1
4070-0082-1
4070-0080-1
4070-0079-1
4070-0078-1
4070-0074-1
4070-0075-1
4070-0073-1
4070-0072-1
4070-0071-1
4070-0070-1
4070-0069-1
4070-0066-1
4070-0063-1
4070-0062-1
4070-0061-1
4070-0058-1
4070-0057-1
4070-0055-1
4070-0054-1
4070-0053-1
4070-0051-1
4070-0049-1
4070-0048-1
4070-0047-1
4070-0045-1
4070-0044-1
4070-0042-1
4070-0041-1
4070-0039-1
4070-0034-1
4070-0030-1
4070-0029-1
4070-0027-1
4070-0026-1
4070-0025-1
4070-0024-1
4070-0022-1
4070-0021-1
4070-0020-1
4070-0019-1
4070-0018-1
4070-0017-1
4070-0016-1
4070-0015-1
4070-0014-1
4070-0013-1
4070-0012-1
4070-0011-1
4070-0010-1
4070-0009-1
4070-0008-1
4070-0037-1
4070-0005-1
4070-0191-1
4070-0190-1
4070-0189-1
4070-0187-1
4070-0185-1
4070-0184-1
4070-0183-1
4070-0182-1
4070-0181-1
4070-0180-1
4070-0178-1
4070-0177-1
4070-0176-1
4070-0175-1
4070-0173-1
4070-0172-1
4070-0171-1
4070-0169-1
4070-0167-1
4070-0165-1
4070-0164-1
4070-0163-1
4070-0161-1
4070-0159-1
4070-0195-1
4070-0194-1
4070-0193-1
4070-0192-1
4070-0199-1


4070-0158-3
4070-0157-3
4070-0156-3
4070-0155-3
4070-0154-3
4070-0136-3
4070-0153-3
4070-0152-3
4070-0151-3
4070-0150-3
4070-0149-3
4070-0148-3
4070-0147-3
4070-0146-3
4070-0145-3
4070-0143-3
4070-0144-3
4070-0141-3
4070-0142-3
4070-0139-3
4070-0140-3
4070-0121-3
4070-0119-3
4070-0118-3
4070-0117-3
4070-0116-3
4070-0115-3
4070-0114-3
4070-0113-3
4070-0112-3
4070-0111-3
4070-0110-3
4070-0109-3
4070-0108-3
4070-0107-3
4070-0106-3
4070-0105-3
4070-0104-3
4070-0103-3
4070-0102-3
4070-0101-3
4070-0100-3
4070-0099-3
4070-0098-3
4070-0097-3
4070-0096-3
4070-0095-3
4070-0094-3
4070-0093-3
4070-0092-3
4070-0091-3
4070-0090-3
4070-0089-3
4070-0088-3
4070-0087-3
4070-0195-3
4070-0205-3
4070-0206-3
4070-0203-3
4070-0201-3
4070-0204-3
4070-0202-3
4070-0199-3
4070-0200-3
4070-0004-3
4070-0002-3
4070-0001-3
4070-0126-3
4070-0125-3
4070-0124-3
4070-0123-3
4070-0122-3
4070-0197-3
4070-0137-3
4070-0135-3
4070-0136-3
4070-0134-3
4070-0133-3
4070-0132-3
4070-0131-3
4070-0130-3
4070-0129-3
4070-0128-3
4070-0127-3
4070-0128-3

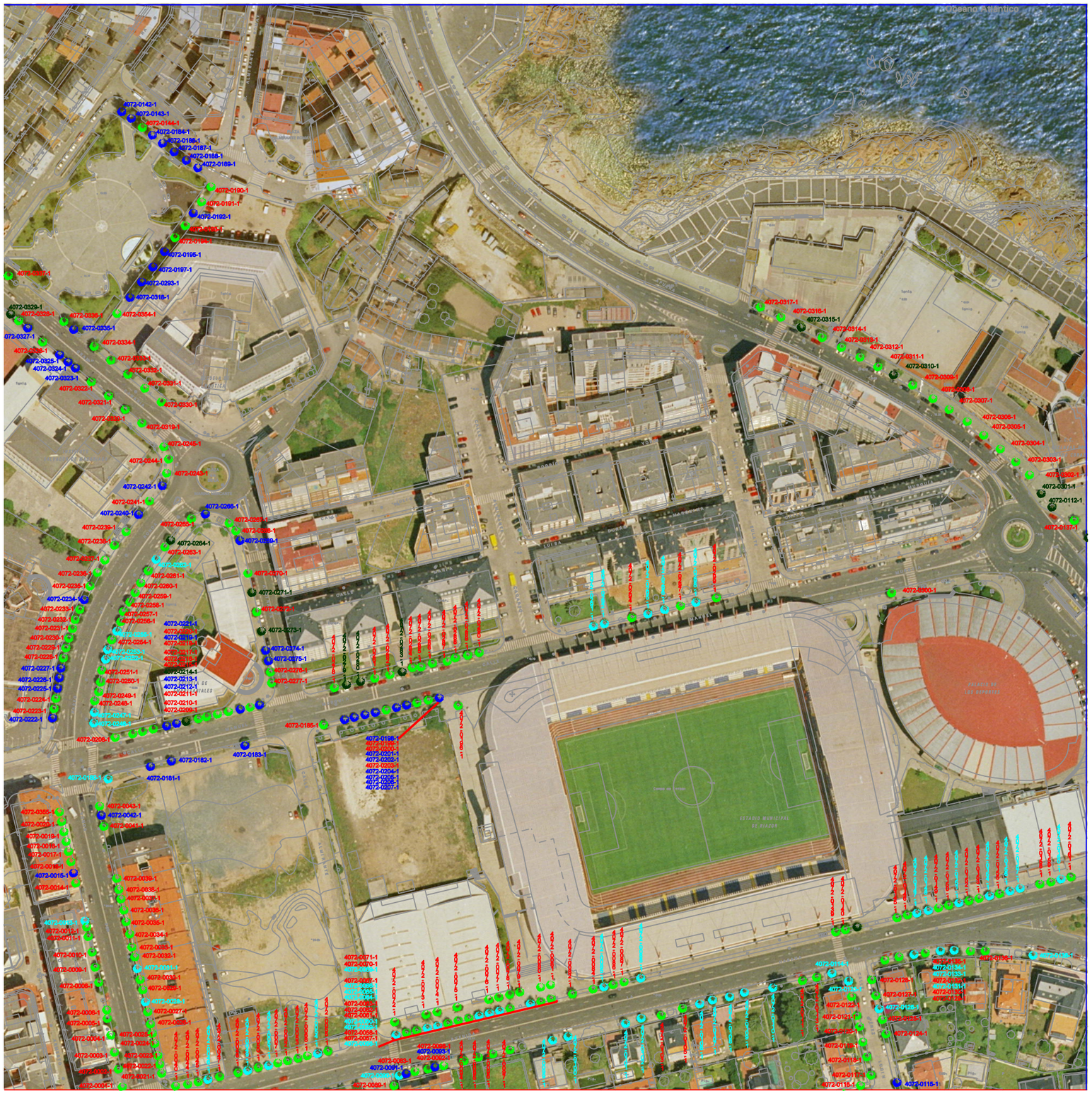
4071-0310-1
4071-0311-1
4071-0312-1
4071-0313-1
4071-0314-1
4071-0315-1
4071-0316-1
4071-0317-1
4071-0318-1
4071-0319-1
4071-0320-1
4071-0321-1
4071-0322-1
4071-0323-1
4071-0324-1
4071-0325-1
4071-0326-1
4071-0327-1
4071-0328-1
4071-0329-1
4071-0330-1
4071-0331-1
4071-0332-1
4071-0333-1
4071-0334-1
4071-0335-1
4071-0336-1
4071-0337-1
4071-0338-1
4071-0339-1
4071-0340-1
4071-0341-1
4071-0342-1
4071-0343-1
4071-0344-1
4071-0345-1
4071-0346-1
4071-0347-1
4071-0348-1
4071-0349-1
4071-0350-1

4071-0482-1
4071-0484-1
4071-0485-1
4071-0483-1
4071-0485-1
4071-0486-1
4071-0489-1
4071-0490-1
4071-0487-1
4071-0491-1
4071-0492-1
4071-0493-1
4071-0495-1
4071-0494-1
4071-0474-1
4071-0472-1
4071-0473-1
4071-0475-1
4071-0476-1
4071-0477-1
4071-0472-1
4071-0479-1
4071-0480-1
4071-0481-1
4071-0283-1
4071-0281-1
4071-0280-1
4071-0279-1
4071-0278-1
4071-0277-1
4071-0276-1
4071-0204-1
4071-0275-1
4071-0253-1
4071-0274-1
4071-0252-1
4071-0273-1
4071-0251-1
4071-0272-1
4071-0250-1
4071-0271-1
4071-0249-1
4071-0270-1
4071-0268-1
4071-0269-1
4071-0267-1
4071-0266-1
4071-0262-1
4071-0263-1
4071-0264-1
4071-0265-1
4071-0254-1
4071-0246-1
4071-0255-1
4071-0248-1
4071-0247-1
4071-0228-1
4071-0227-1
4071-0226-1
4071-0225-1
4071-0224-1
4071-0223-1
4071-0222-1
4071-0221-1
4071-0220-1
4071-0219-1
4071-0218-1
4071-0217-1
4071-0209-1
4071-0208-1
4071-0207-1
4071-0206-1


4071-0053-1
4071-0052-1
4071-0105-1
4071-0108-1
4071-0107-1
4071-0106-1
4071-0051-1
4071-0050-1
4071-0046-1
4071-0047-1
4071-0048-1
4071-0045-1
4071-0044-1
4071-0043-1
4071-0039-1
4071-0031-1
4071-0030-1
4071-0029-1
4071-0028-1
4071-0027-1
4071-0013-1
4071-0012-1
4071-0010-1
4071-0009-1
4071-0008-1
4071-0006-1
4071-0005-1
4071-0004-1
4071-0003-1
4071-0001-1
4071-0549-3
4071-0548-3
4071-0547-3
4071-0546-3
4071-0042-1
4071-0041-1
4071-0040-1
4071-0024-1
4071-0023-1
4071-0022-1
4071-0021-1
4071-0020-1
4071-0019-1
4071-0018-1
4071-0017-1
4071-0016-1
4071-0550-3
4071-0551-3
4071-0054-1
4071-0056-1
4071-0058-1
4071-0060-1
4071-0061-1
4071-0011-1
4071-0014-1
4071-0015-1
4071-0036-1
4071-0037-1
4071-0033-1
4071-0034-1
4071-0035-1
4071-0385-1
4071-0095-1
4071-0096-1
4071-0097-1
4071-0098-1
4071-0099-1
4071-0100-1
4071-0101-1
4071-0103-1
4071-0104-1
4071-0081-1
4071-0082-1
4071-0083-1
4071-0084-1
4071-0085-1
4071-0086-1
4071-0087-1
4071-0088-1
4071-0089-1
4071-0090-1
4071-0091-1
4071-0092-1
4071-0093-1
4071-0094-1
4071-0070-1
4071-0071-1
4071-0072-1
4071-0073-1
4071-0074-1
4071-0075-1
4071-0076-1
4071-0077-1
4071-0078-1
4071-0079-1
4071-0080-1
4071-0038-1
4071-0039-1
4071-0055-1
4071-0057-1
4071-0059-1
4071-0062-1
4071-0063-1
4071-0064-1
4071-0065-1
4071-0066-1
4071-0067-1
4071-0068-1
4071-0069-1
4071-0070-1
4071-0071-1
4071-0072-1
4071-0073-1
4071-0074-1
4071-0075-1
4071-0076-1
4071-0077-1
4071-0078-1
4071-0079-1
4071-0080-1
4071-0038-1
4071-0039-1
4071-0055-1
4071-0057-1
4071-0059-1
4071-0062-1
4071-0063-1
4071-0064-1
4071-0065-1
4071-0066-1
4071-0067-1
4071-0068-1
4071-0069-1

4071-0209-1
4071-0208-1
4071-0202-1
4071-0052-1
4071-0201-1
4071-0200-1
4071-0199-1
4071-0196-1
4071-0197-1
4071-0198-1
4071-0195-1
4071-0194-1
4071-0170-1
4071-0193-1
4071-0169-1
4071-0122-1
4071-0168-1
4071-0191-1
4071-0167-1
4071-0190-1
4071-0166-1
4071-0189-1
4071-0165-1
4071-0184-1
4071-0188-1
4071-0185-1
4071-0187-1
4071-0186-1
4071-0204-1
4071-0183-1
4071-0182-1
4071-0180-1
4071-0179-1
4071-0178-1
4071-0177-1
4071-0176-1
4071-0175-1
4071-0174-1
4071-0173-1
4071-0172-1
4071-0171-1
4071-0155-1
4071-0154-1
4071-0153-1
4071-0152-1
4071-0151-1
4071-0150-1
4071-0149-1
4071-0148-1
4071-0147-1
4071-0146-1
4071-0145-1
4071-0144-1
4071-0143-1
4071-0142-1
4071-0141-1
4071-0140-1
4071-0139-1
4071-0138-1
4071-0137-1
4071-0136-1
4071-0135-1
4071-0134-1
4071-0133-1
4071-0132-1
4071-0131-1
4071-0130-1
4071-0129-1
4071-0128-1
4071-0127-1
4071-0125-1
4071-0434-1
4071-0120-1
4071-0121-1
4071-0122-1
4071-0123-1
4071-0124-1

Oceano Atlantico
Oceano Atlantico

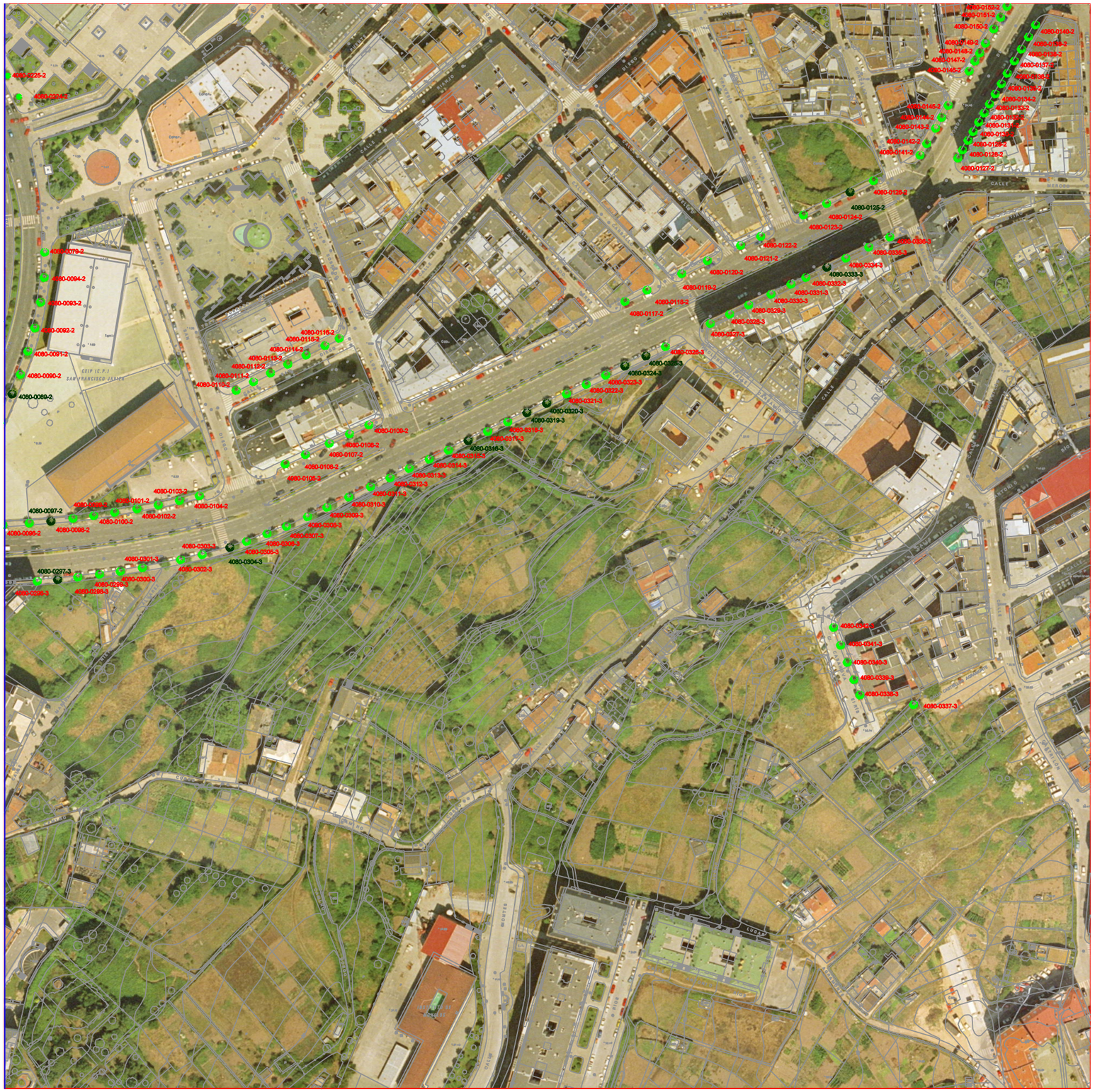

Océano Atlántico
4072-0142-1
4072-0143-1
4072-0144-1
4072-0184-1
4072-0185-1
4072-0187-1
4072-0188-1
4072-0189-1
4072-0190-1
4072-0191-1
4072-0192-1
4072-0194-1
4072-0195-1
4072-0197-1
4072-0293-1
4072-0318-1
4072-0329-1
4072-0328-1
4072-0338-1
4072-0354-1
4072-0335-1
4072-0327-1
4072-0334-1
4072-0326-1
4072-0325-1
4072-0324-1
4072-0323-1
4072-0322-1
4072-0331-1
4072-0330-1
4072-0319-1
4072-0245-1
4072-0244-1
4072-0243-1
4072-0242-1
4072-0241-1
4072-0240-1
4072-0239-1
4072-0238-1
4072-0237-1
4072-0236-1
4072-0234-1
4072-0233-1
4072-0232-1
4072-0231-1
4072-0230-1
4072-0229-1
4072-0228-1
4072-0227-1
4072-0225-1
4072-0226-1
4072-0223-1
4072-0222-1
4072-0266-1
4072-0265-1
4072-0264-1
4072-0263-1
4072-0262-1
4072-0261-1
4072-0260-1
4072-0259-1
4072-0258-1
4072-0257-1
4072-0256-1
4072-0254-1
4072-0251-1
4072-0250-1
4072-0249-1
4072-0248-1
4072-0221-1
4072-0219-1
4072-0217-1
4072-0214-1
4072-0213-1
4072-0212-1
4072-0211-1
4072-0210-1
4072-0209-1
4072-0208-1
4072-0270-1
4072-0271-1
4072-0273-1
4072-0274-1
4072-0275-1
4072-0276-1
4072-0277-1
4072-0185-1
4072-0183-1
4072-0182-1
4072-0181-1
4072-0043-1
4072-0042-1
4072-0041-1
4072-0039-1
4072-0038-1
4072-0036-1
4072-0035-1
4072-0034-1
4072-0033-1
4072-0032-1
4072-0031-1
4072-0030-1
4072-0029-1
4072-0028-1
4072-0027-1
4072-0026-1
4072-0025-1
4072-0024-1
4072-0023-1
4072-0022-1
4072-0021-1
4072-0020-1
4072-0019-1
4072-0018-1
4072-0017-1
4072-0016-1
4072-0015-1
4072-0014-1
4072-0013-1
4072-0012-1
4072-0011-1
4072-0010-1
4072-0009-1
4072-0008-1
4072-0007-1
4072-0006-1
4072-0005-1
4072-0004-1
4072-0003-1
4072-0002-1
4072-0001-1
4072-0317-1
4072-0316-1
4072-0315-1
4072-0314-1
4072-0313-1
4072-0312-1
4072-0311-1
4072-0310-1
4072-0309-1
4072-0308-1
4072-0307-1
4072-0306-1
4072-0305-1
4072-0304-1
4072-0303-1
4072-0302-1
4072-0301-1
4072-0112-1
4072-0137-1
4072-0600-1
4072-0198-1
4072-0199-1
4072-0200-1
4072-0201-1
4072-0202-1
4072-0203-1
4072-0204-1
4072-0205-1
4072-0206-1
4072-0207-1
4072-0071-1
4072-0070-1
4072-0069-1
4072-0068-1
4072-0067-1
4072-0066-1
4072-0065-1
4072-0064-1
4072-0063-1
4072-0062-1
4072-0061-1
4072-0060-1
4072-0059-1
4072-0058-1
4072-0057-1
4072-0056-1
4072-0055-1
4072-0054-1
4072-0053-1
4072-0052-1
4072-0051-1
4072-0050-1
4072-0049-1
4072-0048-1
4072-0047-1
4072-0046-1
4072-0045-1
4072-0044-1
4072-0128-1
4072-0127-1
4072-0126-1
4072-0125-1
4072-0124-1
4072-0123-1
4072-0122-1
4072-0121-1
4072-0120-1
4072-0119-1
4072-0118-1
4072-0117-1
4072-0116-1
4072-0115-1
ESTADIO MUNICIPAL DE RIAZOR
PALACIO DE LOS DEPORTES

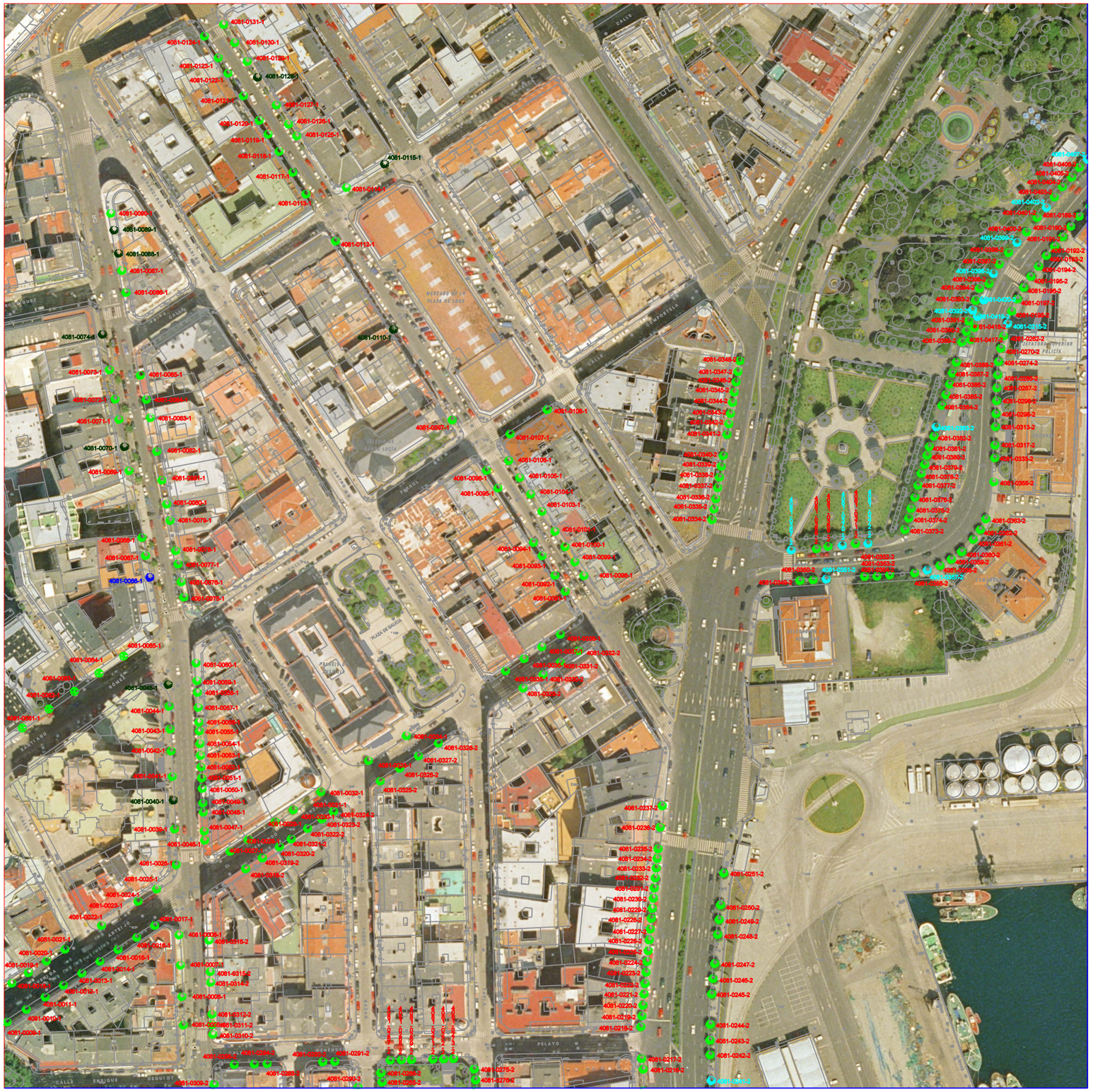
Punta Nega
Entrenaderi del Orzán
Playa de Riazor
Playa de Riazor
4072-0141-1
4072-0353-1
4072-0352-1
4072-0351-1
4072-0350-1
4072-0349-1

4080-0274-2
4080-0275-2
4080-0352-2
4080-0351-2
4080-0350-2
4080-0346-2
4080-0217-2
4080-0077-1
4080-0075-1
4080-0076-1
4080-0073-1
4080-0074-1
4080-0071-1
4080-0072-1
4080-0069-1
4080-0070-1
4080-0068-1
4080-0067-1
4080-0066-1
4080-0061-1
4080-0060-1
4080-0065-1
4080-0064-1
4080-0059-1
4080-0058-1
4080-0063-1
4080-0062-1
4080-0052-1
4080-0051-1
4080-0041-1
4080-0050-1
4080-0040-1
4080-0039-1
4080-0049-1
4080-0048-1
4080-0038-1
4080-0047-1
4080-0037-1
4080-0054-1
4080-0046-1
4080-0036-1
4080-0053-1
4080-0044-1
4080-0045-1
4080-0035-1
4080-0043-1
4080-0042-1
4080-0033-1
4080-0032-1
4080-0031-1
4080-0024-1
4080-0025-1
4080-0030-1
4080-0016-1
4080-0023-1
4080-0029-1
4080-0028-1
4080-0022-1
4080-0014-1
4080-0015-1
4080-0021-1
4080-0020-1
4080-0012-1
4080-0011-1
4080-0019-1
4080-0009-1
4080-0006-1
4080-0008-1
4080-0007-1
4080-0005-1
4080-0018-1
4080-0004-1
4080-0003-1
4080-0002-1
4080-0001-1
4080-0223-2
4080-0222-2
4080-0221-2
4080-0220-2
4080-0219-2
4080-0218-2
4080-0217-2
4080-0216-2
4080-0215-2
4080-0214-2
4080-0213-2
4080-0212-2
4080-0211-2
4080-0210-2
4080-0209-2
4080-0208-2
4080-0207-2
4080-0206-2
4080-0205-2
4080-0204-2
4080-0203-2
4080-0201-2
4080-0202-2
4080-0200-2
4080-0245-2
4080-0244-2
4080-0243-2
4080-0242-2
4080-0241-2
4080-0240-2
4080-0239-2
4080-0238-2
4080-0237-2
4080-0236-2
4080-0235-2
4080-0348-2
4080-0347-2
4080-0349-2
4080-0345-2
4080-0344-2
4080-0343-2
4080-0337-2
4080-0234-2
4080-0233-2
4080-0232-2
4080-0231-2
4080-0230-2
4080-0228-2

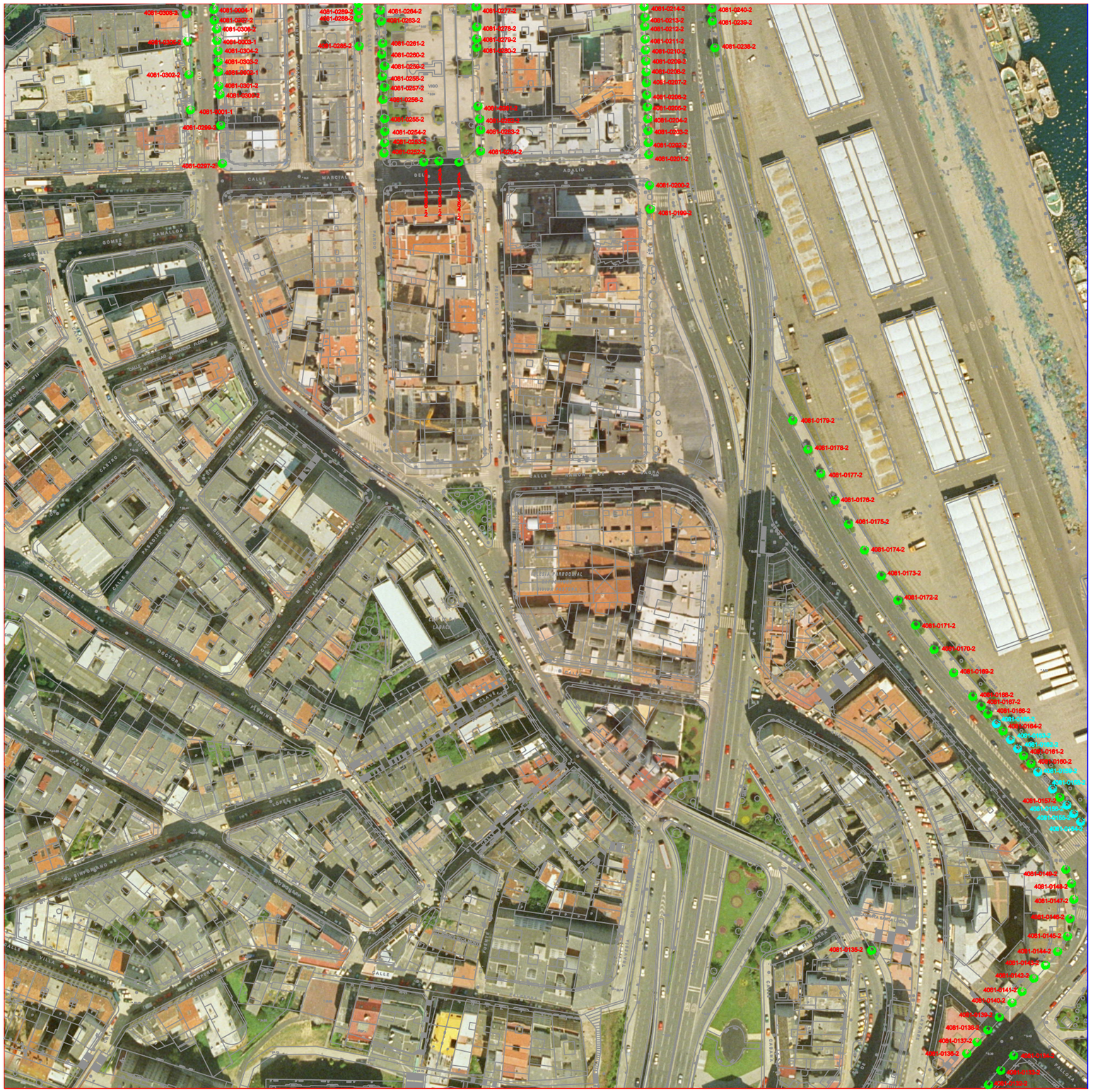
4080-0273-2
4080-0272-2
4080-0271-2
4080-0270-2
4080-0269-2
4080-0268-2
4080-0267-2
4080-0266-2
4080-0265-2
4080-0264-2
4080-0263-2
4080-0262-2
4080-0261-2
4080-0260-2
4080-0259-2
4080-0258-2
4080-0257-2
4080-0256-2
4080-0254-2
4080-0253-2
4080-0252-2
4080-0251-2
4080-0250-2
4080-0249-2
4080-0248-2
4080-0247-2
4080-0186-2
4080-0185-2
4080-0184-2
4080-0183-2
4080-0182-2
4080-0161-2
4080-0160-2
4080-0159-2
4080-0158-2
4080-0157-2
4080-0156-2
4080-0155-2
4080-0154-2
4080-0153-2

4080-0225-1
4080-0226-1
4080-0227-1
4080-0228-3
4080-0198-2
4080-0199-2
4080-0187-2
4080-0196-2
4080-0195-2
4080-0194-2
4080-0193-2
4080-0192-2
4080-0190-2
4080-0189-2
4080-0191-2
4080-0188-2
4080-0187-2
4080-0186-2
4080-0185-2
4080-0184-2
4080-0183-2
4080-0182-2
4080-0181-2
4080-0180-2
4080-0179-2
4080-0178-2
4080-0177-2
4080-0176-2
4080-0175-2
4080-0174-2
4080-0173-2
4080-0172-2
4080-0171-2
4080-0170-2
4080-0078-2
4080-0079-2
4080-0080-2
4080-0081-2
4080-0082-2
4080-0083-2
4080-0084-2
4080-0085-2
4080-0086-2
4080-0087-2
4080-0095-2
4080-0229-2
4080-0228-2
4080-0227-2
4080-0226-2
4080-0225-2
4080-0224-2
4080-0233-3
4080-0232-3
4080-0231-3
4080-0230-3
4080-0289-3
4080-0288-3
4080-0287-3
4080-0286-3
4080-0285-3
4080-0284-3
4080-0283-3
4080-0282-3
4080-0276-3
4080-0277-3
4080-0278-3
4080-0279-3
4080-0280-3
GASOLINERA
AVENIDA GUILLERMO
CALLE
PLAZA LUIS BRIONE
DESARROLLADORES INMOBILIARIOS


4080-0225-2
4080-0224-2
4080-0079-2
4080-0094-2
4080-0093-2
4080-0092-2
4080-0091-2
4080-0090-2
4080-0089-2
4080-0116-2
4080-0115-2
4080-0114-2
4080-0113-2
4080-0112-2
4080-0111-2
4080-0110-2
4080-0109-2
4080-0108-2
4080-0107-2
4080-0106-2
4080-0105-2
4080-0103-2
4080-0101-2
4080-0104-2
4080-0102-2
4080-0100-2
4080-0097-2
4080-0098-2
4080-0099-2
4080-0096-2
4080-0303-3
4080-0301-3
4080-0302-3
4080-0300-3
4080-0297-3
4080-0296-3
4080-0295-3
4080-0298-3
4080-0305-3
4080-0304-3
4080-0307-3
4080-0308-3
4080-0309-3
4080-0310-3
4080-0311-3
4080-0312-3
4080-0313-3
4080-0314-3
4080-0315-3
4080-0316-3
4080-0317-3
4080-0318-3
4080-0319-3
4080-0320-3
4080-0321-3
4080-0322-3
4080-0323-3
4080-0324-3
4080-0325-3
4080-0326-3
4080-0327-3
4080-0328-3
4080-0329-3
4080-0330-3
4080-0331-3
4080-0332-3
4080-0333-3
4080-0334-3
4080-0335-3
4080-0336-3
4080-0337-3
4080-0338-3
4080-0339-3
4080-0340-3
4080-0341-3
4080-0342-3
4080-0152-2
4080-0151-2
4080-0150-2
4080-0149-2
4080-0148-2
4080-0147-2
4080-0146-2
4080-0145-2
4080-0144-2
4080-0143-2
4080-0142-2
4080-0141-2
4080-0140-2
4080-0139-2
4080-0138-2
4080-0137-2
4080-0136-2
4080-0135-2
4080-0134-2
4080-0133-2
4080-0132-2
4080-0131-2
4080-0130-2
4080-0129-2
4080-0128-2
4080-0127-2
4080-0126-2
4080-0125-2
4080-0124-2
4080-0123-2
4080-0122-2
4080-0121-2
4080-0120-2
4080-0119-2
4080-0118-2
4080-0117-2


4081-0131-1
4081-0124-1
4081-0130-1
4081-0129-1
4081-0125-1
4081-0128-1
4081-0122-1
4081-0123-1
4081-0127-1
4081-0120-1
4081-0126-1
4081-0119-1
4081-0125-1
4081-0118-1
4081-0115-1
4081-0117-1
4081-0116-1
4081-0113-1
4081-0091-1
4081-0089-1
4081-0088-1
4081-0087-1
4081-0112-1
4081-0086-1
4081-0074-1
4081-0110-1
4081-0073-1
4081-0085-1
4081-0072-1
4081-0071-1
4081-0083-1
4081-0070-1
4081-0082-1
4081-0069-1
4081-0081-1
4081-0080-1
4081-0079-1
4081-0068-1
4081-0067-1
4081-0077-1
4081-0076-1
4081-0066-1
4081-0075-1
4081-0065-1
4081-0064-1
4081-0080-1
4081-0059-1
4081-0058-1
4081-0057-1
4081-0056-1
4081-0053-1
4081-0054-1
4081-0053-1
4081-0052-1
4081-0051-1
4081-0050-1
4081-0049-1
4081-0048-1
4081-0047-1
4081-0046-1
4081-0045-1
4081-0044-1
4081-0043-1
4081-0042-1
4081-0041-1
4081-0040-1
4081-0039-1
4081-0028-1
4081-0025-1
4081-0024-1
4081-0023-1
4081-0022-1
4081-0017-1
4081-0021-1
4081-0016-1
4081-0020-1
4081-0015-1
4081-0019-1
4081-0014-1
4081-0018-1
4081-0013-1
4081-0010-1
4081-0011-1
4081-0010-1
4081-0009-1
4081-0008-1
4081-0007-1
4081-0107-1
4081-0108-1
4081-0106-1
4081-0105-1
4081-0104-1
4081-0103-1
4081-0102-1
4081-0100-1
4081-0099-1
4081-0098-1
4081-0096-1
4081-0095-1
4081-0094-1
4081-0093-1
4081-0092-1
4081-0091-1
4081-0090-1
4081-0032-1
4081-0031-1
4081-0030-1
4081-0029-1
4081-0327-2
4081-0326-2
4081-0325-2
4081-0322-2
4081-0321-2
4081-0320-2
4081-0319-2
4081-0318-2
4081-0315-2
4081-0314-2
4081-0312-2
4081-0311-2
4081-0310-2
4081-0309-2
4081-0291-2
4081-0290-2
4081-0275-2
4081-0276-2
4081-0237-2
4081-0236-2
4081-0235-2
4081-0234-2
4081-0233-2
4081-0232-2
4081-0231-2
4081-0230-2
4081-0226-2
4081-0227-2
4081-0228-2
4081-0224-2
4081-0223-2
4081-0222-2
4081-0221-2
4081-0220-2
4081-0219-2
4081-0218-2
4081-0217-2
4081-0216-2
4081-0251-2
4081-0250-2
4081-0249-2
4081-0248-2
4081-0247-2
4081-0246-2
4081-0245-2
4081-0244-2
4081-0243-2
4081-0242-2
4081-0241-2
4081-0346-2
4081-0347-2
4081-0345-2
4081-0344-2
4081-0343-2
4081-0342-2
4081-0341-2
4081-0340-2
4081-0339-2
4081-0336-2
4081-0337-2
4081-0335-2
4081-0334-2
4081-0352-2
4081-0353-2
4081-0354-2
4081-0355-2
4081-0356-2
4081-0357-2
4081-0358-2
4081-0359-2
4081-0360-2
4081-0361-2
4081-0362-2
4081-0363-2
4081-0374-2
4081-0373-2
4081-0375-2
4081-0376-2
4081-0377-2
4081-0378-2
4081-0379-2
4081-0380-2
4081-0381-2
4081-0382-2
4081-0383-2
4081-0384-2
4081-0385-2
4081-0386-2
4081-0387-2
4081-0388-2
4081-0389-2
4081-0390-2
4081-0391-2
4081-0392-2
4081-0393-2
4081-0394-2
4081-0395-2
4081-0396-2
4081-0397-2
4081-0398-2
4081-0399-2
4081-0400-2
4081-0401-2
4081-0402-2
4081-0403-2
4081-0404-2
4081-0405-2
4081-0406-2
4081-0407-2
4081-0408-2
4081-0409-2
4081-0410-2
4081-0411-2
4081-0412-2
4081-0413-2
4081-0414-2

Muelle de Trasatlánticos
Muelle de la Batería
TMGA


4081-0305-2
4081-0304-1
4081-0307-2
4081-0306-2
4081-0305-1
4081-0304-2
4081-0303-2
4081-0302-1
4081-0302-2
4081-0301-2
4081-0301-1
4081-0300-2
4081-0297-2
4081-0289-2
4081-0288-2
4081-0285-2
4081-0264-2
4081-0263-2
4081-0261-2
4081-0260-2
4081-0259-2
4081-0258-2
4081-0257-2
4081-0256-2
4081-0255-2
4081-0254-2
4081-0253-2
4081-0252-2
4081-0277-2
4081-0278-2
4081-0279-2
4081-0280-2
4081-0283-2
4081-0284-2
4081-0214-2
4081-0213-2
4081-0212-2
4081-0211-2
4081-0210-2
4081-0209-2
4081-0208-2
4081-0207-2
4081-0206-2
4081-0205-2
4081-0204-2
4081-0203-2
4081-0202-2
4081-0201-2
4081-0200-2
4081-0199-2
4081-0240-2
4081-0239-2
4081-0238-2
4081-0179-2
4081-0178-2
4081-0177-2
4081-0176-2
4081-0175-2
4081-0174-2
4081-0173-2
4081-0172-2
4081-0171-2
4081-0170-2
4081-0169-2
4081-0168-2
4081-0167-2
4081-0166-2
4081-0164-2
4081-0161-2
4081-0160-2
4081-0157-2
4081-0149-2
4081-0148-2
4081-0147-2
4081-0146-2
4081-0145-2
4081-0144-2
4081-0143-2
4081-0142-2
4081-0141-2
4081-0140-2
4081-0139-2
4081-0138-2
4081-0137-2
4081-0136-2
4081-0135-2
CALLE MARCIAL
ADALID
GOMEZ
ZAMALLOA
CORCUBE
CASTEJO
PARROQUIA
DOCTOR
DIVISION
CARMEN
PRIM
CALLE RODRIGO DE LA ADARGA

4081-0152-2
4081-0151-2
4081-0150-2
PALLOZA
PLAZA DE LA PALLOZA

4082-0214-2
4082-0196-2
4082-0168-2
4082-0090-2
4082-0085-2
4082-0084-2
4082-0083-2
4082-0082-2
4082-0081-2
4082-0080-2
4082-0079-2
4082-0217-2
4082-0216-2
4082-0215-2
4082-0213-2
4082-0211-2
4082-0210-2
4082-0209-2
4082-0208-2
4082-0207-2
4082-0206-2
4082-0205-2
4082-0204-2
4082-0203-2
4082-0202-2
4082-0201-2
4082-0200-2
4082-0199-2
4082-0198-2
4082-0197-2
4082-0195-2
4082-0194-2
4082-0193-2
4082-0192-2
4082-0191-2
4082-0190-2
4082-0189-2
4082-0188-2
4082-0187-2
4082-0186-2
4082-0185-2
4082-0184-2
4082-0183-2
4082-0182-2
4082-0181-2
4082-0180-2
4082-0177-2
4082-0176-2
4082-0175-2
4082-0174-2
4082-0173-2
4082-0172-2
4082-0171-2
4082-0170-2
4082-0169-2
4082-0168-2
4082-0167-2
4082-0166-2
4082-0165-2
4082-0164-2
4082-0163-2
4082-0162-2
4082-0161-2
4082-0160-2
4082-0159-2
4082-0158-2
4082-0157-2
4082-0156-2
4082-0155-2
4082-0154-2
4082-0153-2
4082-0152-2
4082-0151-2
4082-0150-2
4082-0149-2
4082-0148-2
4082-0147-2
4082-0146-2
4082-0145-2
4082-0144-2
4082-0143-2
4082-0142-2
4082-0141-2
4082-0140-2
4082-0139-2
4082-0138-2
4082-0137-2
4082-0136-2
4082-0135-2
4082-0134-2
4082-0133-2
4082-0132-2
4082-0131-2
4082-0130-2
4082-0129-2
4082-0128-2
4082-0127-2
4082-0126-2
4082-0125-2
4082-0124-2
4082-0123-2
4082-0122-2
4082-0121-2
4082-0120-2
4082-0119-2
4082-0118-2
4082-0117-2
4082-0116-2
4082-0115-2
4082-0114-2
4082-0113-2
4082-0112-2
4082-0111-2
4082-0110-2
4082-0109-2
4082-0108-2
4082-0107-2
4082-0106-2
4082-0105-2
4082-0104-2
4082-0103-2
4082-0102-2
4082-0101-2
4082-0100-2
4082-0099-2
4082-0098-2
4082-0097-2
4082-0096-2
4082-0095-2
4082-0094-2
4082-0093-2
4082-0092-2
4082-0091-2
4082-0089-2
4082-0088-2
4082-0087-2
4082-0086-2
4082-0085-2
4082-0084-2
4082-0083-2
4082-0082-2
4082-0081-2
4082-0080-2
4082-0079-2
4082-0078-2
4082-0077-2
4082-0076-2
4082-0075-2
4082-0074-2
4082-0073-2
4082-0072-2
4082-0071-2
4082-0070-2
4082-0069-2
4082-0068-2
4082-0067-2
4082-0066-2
4082-0065-2
4082-0064-2
4082-0063-2
4082-0062-2
4082-0061-2
4082-0060-2
4082-0059-2
4082-0058-2
4082-0057-2
4082-0056-2
4082-0055-2
4082-0054-2
4082-0053-2
4082-0052-2
4082-0051-2
4082-0050-2
4082-0049-2
4082-0048-2
4082-0047-2
4082-0046-2
4082-0045-2
4082-0044-2
4082-0043-2
4082-0042-2
4082-0041-2
4082-0040-2
4082-0039-2
4082-0038-2
4082-0037-2
4082-0036-2
4082-0035-2
4082-0034-2
4082-0033-2
4082-0032-2
4082-0031-2
4082-0030-2
4082-0029-2
4082-0028-2
4082-0027-2
4082-0026-2
4082-0025-2
4082-0024-2
4082-0023-2
4082-0022-2
4082-0021-2
4082-0020-2
4082-0019-2
4082-0018-2
4082-0017-2
4082-0016-2
4082-0015-2
4082-0014-2
4082-0013-2
4082-0012-2
4082-0011-2
4082-0010-2
4082-0009-2
4082-0008-2
4082-0007-2
4082-0006-2
4082-0005-2
4082-0004-2
4082-0003-2
4082-0002-2
4082-0001-2
CALLE
AVENIDA
PASEO
PLAZA
CAMINO
CARRETERA
MARCONI
SAN JUAN BOSCO
HOTEL TRES MARIA PITA

Explanada del Orzán
Playa del Orzán
Playa de Riazor
4082-0001-1
4082-0010-1
4082-0008-1
4082-0009-1
4082-0004-1
4082-0007-1
4082-0003-1
4082-0002-1
4082-0005-1
AVDA. PEDRO
ANGEL
TORRELA
CALLE
CORUÑA
DURÁN
FERROL
CANEO
CAMPO MARTE
ANGLO LATORRE SAN JOSÉ
CEIP LE.P.J. TUYSERO DA GUARDA
INSTITUTO TUYSERO DA GUARDA
Museo Casa Picasso

4082-0014-1
4082-0015-1
4082-0012-1
4082-0016-1
4082-0011-1
4082-0013-1
4082-0131-2
4082-0127-2
4082-0125-2
4082-0123-2
4082-0121-2
4082-0119-2
4082-0117-2
4082-0115-2
4082-0113-2
4082-0111-2
4082-0109-2
4082-0107-2
4082-0105-2
4082-0103-2
4082-0101-2
4082-0099-2
4082-0097-2
4082-0095-2
4082-0093-2
4082-0091-2
4082-0089-2
4082-0087-2
Darsena de la Marina
Nueva Darsena

PABELLÓN DE DEPORTES
MONTE ALTO
IGLESIA DE
SANTA JOSÉ
Ensenada del Orzán
Playa de las Amorosas
Ensenada del Orzán
4083-0029-2
4083-0030-2
4083-0026-2
4083-0025-2
4083-0028-2
4083-0024-2
4083-0027-2
4083-0023-2
4083-0022-2
4083-0021-2
4083-0020-2
4083-0019-2
4083-0018-2
4083-0017-2
4083-0016-2
4083-0015-2
4083-0014-2
4083-0013-2
4083-0012-2
4083-0011-2
4083-0010-2
4083-0009-2
4083-0038-2
4083-0035-2
4083-0034-2
4083-0033-2
4083-0032-2
4083-0031-2

4083-0044-2
4083-0043-2
4083-0042-2
4083-0040-2
4083-0039-2
4083-0038-2
4083-0037-2
4083-0045-2
4083-0046-2
4083-0047-2
4083-0048-2
4083-0049-2
4083-0050-2
4083-0051-2
4083-0052-2
4083-0053-2
4083-0054-2
4083-0055-2
4083-0005-2
4083-0004-2
4083-0003-2
4083-0002-2
4083-0001-2
4083-0007-2
4083-0006-2

4090-0001-2
4090-0002-2
4090-0003-2
4090-0004-2
4090-0005-2
4090-0006-2
4090-0007-2
4090-0008-2
4090-0009-2
4090-0010-2
4090-0011-2
4090-0012-2
4090-0013-2
4090-0014-2
4090-0015-2
4090-0016-2
4090-0017-2
4090-0018-2
4090-0019-2
4090-0020-2
4090-0021-2
4090-0022-2
4090-0023-2
4090-0024-2
4090-0025-2
4090-0026-2
4090-0027-2
4090-0028-2
4090-0029-2
4090-0030-2
4090-0031-2
4090-0032-2
4090-0033-2
4090-0034-2
4090-0035-2
4090-0036-2
4090-0037-2
4090-0038-2
4090-0039-2
4090-0040-2
4090-0041-2
4090-0042-2
4090-0043-2
4090-0044-2
4090-0045-2
4090-0046-2
4090-0047-2
4090-0048-2
4090-0049-2
4090-0050-2
4090-0051-2
4090-0052-2
4090-0053-2
4090-0054-2
4090-0055-2
4090-0056-2
4090-0057-2
4090-0058-2
4090-0059-2
4090-0060-2
4090-0061-2
4090-0062-2
4090-0063-2
4090-0064-2
4090-0065-2
4090-0066-2
4090-0067-2
4090-0068-2
4090-0069-2
4090-0070-2
4090-0071-2
4090-0072-2
4090-0073-2
4090-0074-2
4090-0075-2
4090-0076-2
4090-0077-2
4090-0078-2
4090-0079-2
4090-0080-2
4090-0081-2
4090-0082-2
4090-0083-2
4090-0084-2
4090-0085-2
4090-0086-2
ANTONIO RIOS
CALLE
POLIDEPORTIVO

4090-0089-2
4090-0088-2
4090-0031-2
4090-0030-2

Ensenada de Los Palamios
4092-0097-2
4092-0096-2
4092-0095-2
4092-0083-2
4092-0082-2
4092-0081-2
4092-0074-2
4092-0073-2
4092-0072-2
4092-0065-2
4092-0054-2
4092-0053-2
4092-0052-2
4092-0051-2
4092-0050-2
4092-0049-2
4092-0048-2
4092-0047-2
4092-0046-2
4092-0045-2
4092-0044-2
4092-0043-2
4092-0042-2
4092-0041-2
4092-0040-2
4092-0039-2
4092-0038-2
4092-0037-2

4092-0026-2
4092-0025-2
4092-0027-2
4092-0023-2
4092-0021-2
4092-0022-2
4092-0017-2
4092-0016-2
4092-0015-2
4092-0014-2
4092-0003-2
4092-0002-2
4092-0001-2
Dársena de La Marina
Nueva Dársena

4002-0013-2
4002-0012-2
4002-0011-2
4002-0010-2
4002-0009-2
4002-0008-2
4002-0007-2
4002-0006-2
4002-0005-2
Puerto Deportivo
Riazor - Orzán

4979-0006-1
4979-0005-3
4979-0004-5
4979-0003-7
COLEGIO
RAFAEL PUGA RAMÓN
COLEGIO
LA MILAGROSA
PARQUE DE
ARTILLEROS
AVENIDA
CALLE
PINTOR LUIS QUERA
EDIFICIO SAN CRISTÓBAL
EDIFICIO BELÉN
EDIFICIO M. STRA. DE LA ESPERANZA
GUARDERÍA INFANTIL
ELVIRA
IGLESIA
LA MILAGROSA
INSTITUCIÓN V.P.
ELVIRA

4989-0011-3
4989-0012-3
4989-0013-3
4989-0014-3
4989-0010-3
4989-0009-3
4989-0008-3
BIBLIOTECA
Campo de Fútbol
PLAZA
GALLE AZAHAR

4989-0022-3
4989-0021-3
4989-0020-3
4989-0019-3
4989-0018-3
4989-0016-3
4989-0017-3
4989-0048-3
4989-0047-3
4989-0046-3
4989-0045-3
4989-0044-3
4989-0043-3
4989-0052-3
4989-0051-3
4989-0060-3
4989-0049-3
4989-0030-3
4989-0031-3
4989-0032-3
4989-0027-3
4989-0028-3
4989-0029-3
4989-0036-3
4989-0035-3
4989-0034-3
4989-0033-3
4989-0007-3
4989-0004-3
4989-0003-3
4989-0002-3
4989-0023-3
4989-0024-3
4989-0025-3
CEIP I.C.P.-I
JUAN FERNÁNDEZ-CIFUENTES
CALLE
MARGARITAS
HORTENSIAS
CLAVELES
PLAZA
LOS ÁLAMOS
PLAZA DEL
RIO HACHINTE

4000-0001-S
CALLE
CERRADAS
LOMA
CAMINO

4999-0004-3
4999-0003-3
4999-0002-3
4999-0001-3
CUBAS
VISTAHOVA
HIERRO

Apéndice II. Tablas de datos botánicos, dendrométricos y de estado general del inventario del arbolado viario de la ciudad de La Coruña.

"El mejor amigo del hombre en la tierra es el árbol. Si lo utilizamos respetuosamente, obtendremos uno de los mejores recursos de la tierra".
- Frank Lloyd Wright-

Tabla A.II.1. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4061.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4061	D	1	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	38,5	12,3	F
4061	D	2	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,5	14,2	G
4061	D	3	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	39,5	12,6	G
4061	D	4	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	36,5	11,6	G
4061	D	5	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	45,0	14,3	F
4061	D	6	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	32,5	10,3	F
4061	D	7	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	27,5	8,8	F
4061	D	8	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	32,0	10,2	G
4061	D	9	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	31,0	9,9	G
4061	D	10	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	45,5	14,5	F
4061	D	11	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	39,0	12,4	F
4061	D	12	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	30,5	9,7	F
4061	D	13	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	39,0	12,4	G
4061	D	14	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	40,0	12,7	F
4061	D	15	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	38,0	12,1	G
4061	D	16	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	47,5	15,1	G
4061	D	17	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	33,5	10,7	G
4061	D	18	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	42,0	13,4	G
4061	D	19	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	43,5	13,8	G
4061	D	20	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	48,0	15,3	G
4061	D	21	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	37,0	11,8	F
4061	D	22	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	34,5	11,0	F
4061	D	23	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	48,0	15,3	F
4061	D	24	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	34,5	11,0	G
4061	D	25	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	50,5	16,1	F
4061	D	26	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	58,0	18,5	G
4061	D	27	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	49,5	15,8	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.1. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4061. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4061	D	28	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	54,0	17,2	G
4061	D	29	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	37,0	11,8	G
4061	D	30	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,5	12,9	G
4061	D	31	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	53,0	16,9	G
4061	D	32	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	52,0	16,6	F
4061	D	33	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	54,0	17,2	F
4061	D	34	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	56,0	17,8	G
4061	D	35	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	57,5	18,3	F
4061	D	36	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	44,5	14,2	G
4061	D	37	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	31,5	10,0	F
4061	D	38	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	27,0	8,6	F
4061	D	39	1			*Talado*		0,0	
4061	D	40	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	49,0	15,6	F
4061	D	41	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	49,0	15,6	G
4061	D	42	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,0	15,0	G
4061	D	43	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	53,0	16,9	F
4061	D	44	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	32,0	10,2	F
4061	D	45	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	38,0	12,1	F
4061	D	46	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	46,5	14,8	F
4061	D	47	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	38,0	12,1	P
4061	B	48	1			*Talado*		0,0	
4061	B	49	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	34,5	11,0	F
4061	D	50	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	58,0	18,5	G
4061	D	51	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	26,5	8,4	F
4061	D	52	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	36,5	11,6	F
4061	B	53	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	37,0	11,8	F
4061	B	54	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	45,0	14,3	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.1. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4061. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4061	B	55	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	38,5	12,3	F
4061	B	56	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	63,5	20,2	G
4061	B	57	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,0	17,2	F
4061	B	58	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa x erubescens* Carr.	45,5	14,5	F
4061	B	59	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa x erubescens* Carr.	22,0	7,0	P
4061	B	60	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa x erubescens* Carr.	28,5	9,1	F
4061	B	61	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa x erubescens* Carr.	46,5	14,8	G
4061	B	62	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa x erubescens* Carr.	12,5	4,0	G
4061	B	63	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa x erubescens* Carr.	38,0	12,1	F
4061	B	64	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	54,0	17,2	G
4061	B	65	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	48,0	15,3	F
4061	B	66	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	27,0	8,6	F
4061	B	67	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	32,5	10,3	G
4061	B	68	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	27,5	8,8	F
4061	B	69	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	17,5	5,6	P
4061	B	70	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	35,5	11,3	F
4061	B	71	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	32,0	10,2	F
4061	B	72	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	38,5	12,3	F
4061	B	73	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	37,5	11,9	F
4061	B	74	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	40,0	12,7	F
4061	B	75	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	33,5	10,7	F
4061	B	76	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	35,5	11,3	P
4061	B	77	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	44,5	14,2	F
4061	B	78	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	28,0	8,9	G
4061	B	79	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	39,0	12,4	F
4061	B	80	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	48,0	15,3	F
4061	B	81	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	47,5	15,1	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.1. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4061. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4061	B	82	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	25,0	8,0	G
4061	B	83	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	38,0	12,1	G
4061	B	84	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	51,0	16,2	G
4061	B	85	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	50,0	15,9	F
4061	B	86	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	59,0	18,8	G
4061	B	87	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	60,0	19,1	G
4061	B	88	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	43,0	13,7	F
4061	B	89	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	49,0	15,6	G
4061	B	90	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	40,0	12,7	F
4061	B	91	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	43,0	13,7	F
4061	B	92	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	49,0	15,6	G
4061	B	93	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	36,0	11,5	G
4061	B	94	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	33,5	10,7	F
4061	B	95	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	30,5	9,7	F
4061	B	96	1			*Talado*		0,0	
4061	B	97	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	35,0	11,1	F
4061	B	98	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	33,0	10,5	F
4061	B	99	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	45,5	14,5	G
4061	B	100	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	53,5	17,0	G
4061	B	101	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	49,0	15,6	G
4061	B	102	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	47,0	15,0	F
4061	B	103	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	42,5	13,5	G
4061	B	104	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	53,5	17,0	G
4061	B	105	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	37,0	11,8	G
4061	B	106	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	46,5	14,8	G
4061	B	107	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	40,5	12,9	F
4061	B	108	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	47,0	15,0	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.1. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4061. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4061	B	109	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	39,5	12,6	G
4061	B	110	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	48,5	15,4	F
4061	B	111	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	44,5	14,2	F
4061	B	112	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	50,0	15,9	F
4061	B	113	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	32,0	10,2	G
4061	B	114	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	32,5	10,3	F
4061	B	115	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	24,0	7,6	G
4061	B	116	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	29,0	9,2	F
4061	B	117	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	47,5	15,1	F
4061	B	118	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	38,5	12,3	F
4061	B	119	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	33,0	10,5	F
4061	B	120	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	59,5	18,9	G
4061	B	121	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	56,5	18,0	F
4061	B	122	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	57,5	18,3	G
4061	B	123	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	47,0	15,0	G
4061	B	124	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	52,0	16,6	G
4061	B	125	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	29,5	9,4	G
4061	B	126	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	56,5	18,0	G
4061	B	127	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	51,5	16,4	F
4061	B	128	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	55,0	17,5	G
4061	B	129	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	70,0	22,3	G
4061	B	130	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	74,0	23,6	G
4061	B	131	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	52,5	16,7	G
4061	B	132	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	56,0	17,8	G
4061	B	133	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	70,0	22,3	G
4061	B	134	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	19,5	6,2	G
4061	B	135	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	30,5	9,7	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.1. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4061. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4061	B	136	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	24,5	7,8	G
4061	B	137	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	21,0	6,7	F
4061	B	138	1			*Muerto*	23,0	7,3	D
4061	B	139	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	33,5	10,7	F
4061	B	140	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	34,0	10,8	G
4061	B	141	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	34,5	11,0	F
4061	B	142	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	40,0	12,7	G
4061	B	143	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	33,0	10,5	G
4061	B	144	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	46,5	14,8	G
4061	B	145	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	42,0	13,4	G
4061	D	146	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	85,5	27,2	G
4061	D	147	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	59,0	18,8	F
4061	D	148	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	50,5	16,1	F
4061	D	149	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	36,0	11,5	P
4061	D	150	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	58,5	18,6	F
4061	D	151	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	55,0	17,5	G
4061	D	152	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	65,0	20,7	G
4061	D	153	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	50,5	16,1	F
4061	D	154	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	23,0	7,3	F
4061	D	155	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	45,0	14,3	F
4061	D	156	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,5	12,9	G
4061	D	157	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,5	12,9	G
4061	D	158	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	37,5	11,9	F
4061	B	159	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	26,0	8,3	F
4061	B	160	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	37,5	11,9	F
4061	B	161	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	36,5	11,6	F
4061	B	162	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,5	12,9	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.1. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4061. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4061	B	163	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,5	12,9	G
4061	B	164	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	37,5	11,9	F
4061	B	165	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	43,0	13,7	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	D	1	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	22,5	7,2	F
4062	D	2	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	26,0	8,3	F
4062	D	3	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	22,5	7,2	F
4062	D	4	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	22,0	7,0	P
4062	B	5	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	16,0	5,1	P
4062	D	6	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	28,0	8,9	G
4062	D	7	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	18,0	5,7	P
4062	D	8	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	15,5	4,9	F
4062	D	9	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	20,0	6,4	F
4062	D	10	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	25,5	8,1	G
4062	D	11	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	16,5	5,3	P
4062	D	12	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	17,5	5,6	F
4062	D	13	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	20,0	6,4	G
4062	D	14	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	13,2	4,2	F
4062	D	15	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	13,0	4,1	F
4062	D	16	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	20,0	6,4	G
4062	D	17	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	21,5	6,8	G
4062	D	18	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	13,5	4,3	F
4062	D	19	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	15,5	4,9	F
4062	D	20	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	44,5	14,2	F
4062	D	21	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	45,5	14,5	F
4062	D	22	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	64,0	20,4	G
4062	D	23	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	35,5	11,3	G
4062	D	24	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	35,5	11,3	G
4062	D	25	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	36,0	11,5	G
4062	D	26	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	39,5	12,6	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	D	27	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	46,5	14,8	G
4062	D	28	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	32,5	10,3	G
4062	D	29	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	34,0	10,8	F
4062	D	30	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	44,5	14,2	G
4062	D	31	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	38,5	12,3	G
4062	D	32	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	49,0	15,6	G
4062	D	33	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	46,5	14,8	F
4062	D	34	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	17,0	5,4	P
4062	D	35	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	53,0	16,9	G
4062	D	36	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	32,5	10,3	G
4062	D	37	1			*Muerto*	17,0	5,4	D
4062	D	38	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	36,0	11,5	F
4062	D	39	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	44,0	14,0	G
4062	D	40	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	31,5	10,0	G
4062	D	41	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	51,0	16,2	G
4062	D	42	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	48,5	15,4	G
4062	D	43	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	32,5	10,3	F
4062	D	44	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	36,5	11,6	F
4062	D	45	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	32,0	10,2	F
4062	D	46	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	43,5	13,8	G
4062	D	47	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	43,5	13,8	G
4062	D	48	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	17,0	5,4	F
4062	D	49	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	60,5	19,3	G
4062	D	50	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	71,5	22,8	G
4062	D	51	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	49,5	15,8	G
4062	D	52	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	44,0	14,0	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	D	53	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	49,0	15,6	F
4062	D	54	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	80,5	25,6	G
4062	D	55	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	69,5	22,1	G
4062	D	56	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	76,0	24,2	G
4062	D	57	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	83,0	26,4	G
4062	D	58	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	85,5	27,2	G
4062	D	59	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	94,5	30,1	G
4062	D	60	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	95,0	30,2	E
4062	D	61	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	87,5	27,9	G
4062	D	62	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	90,0	28,6	F
4062	D	63	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	94,5	30,1	G
4062	D	64	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	93,5	29,8	G
4062	D	65	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	85,0	27,1	G
4062	D	66	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	89,5	28,5	G
4062	D	67	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	88,5	28,2	G
4062	D	68	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	79,6	25,3	G
4062	D	69	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	65,5	20,8	G
4062	D	70	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	65,5	20,8	G
4062	D	71	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	70,5	22,4	G
4062	D	72	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	69,0	22,0	G
4062	D	73	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	70,0	22,3	G
4062	D	74	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	72,0	22,9	G
4062	D	75	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	61,5	19,6	G
4062	D	76	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	84,0	26,7	G
4062	D	77	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	70,0	22,3	G
4062	D	78	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	63,8	20,3	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	D	79	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	77,5	24,7	G
4062	D	80	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	66,0	21,0	G
4062	D	81	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	74,0	23,6	G
4062	D	82	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	83,0	26,4	G
4062	D	83	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	89,5	28,5	G
4062	D	84	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	73,5	23,4	G
4062	D	85	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	76,5	24,4	G
4062	D	86	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	71,5	22,8	G
4062	D	87	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	66,0	21,0	G
4062	D	88	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	75,5	24,0	G
4062	D	89	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	87,5	27,9	G
4062	D	90	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	91,5	29,1	G
4062	D	91	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	56,0	17,8	G
4062	D	92	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	G
4062	D	93	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,5	17,0	G
4062	D	94	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	56,5	18,0	G
4062	D	95	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,0	19,1	G
4062	D	96	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	58,5	18,6	F
4062	D	97	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	85,0	27,1	F
4062	D	98	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	70,0	22,3	G
4062	D	99	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	121,0	38,5	F
4062	D	100	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	115,0	36,6	F
4062	D	101	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	89,0	28,3	G
4062	D	102	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	86,0	27,4	G
4062	D	103	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	100,5	32,0	G
4062	D	104	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	98,5	31,4	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	D	105	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	79,5	25,3	G
4062	D	106	1			*Talado*			
4062	D	107	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	87,0	27,7	F
4062	D	108	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	67,5	21,5	G
4062	D	109	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	91,5	29,1	F
4062	D	110	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	60,5	19,3	F
4062	D	111	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	70,5	22,4	G
4062	D	112	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	79,0	25,1	F
4062	D	113	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	104,5	33,3	F
4062	D	114	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	99,0	31,5	E
4062	D	115	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	113,5	36,1	F
4062	D	116	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	97,5	31,0	F
4062	D	117	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	99,5	31,7	G
4062	D	118	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	96,5	30,7	F
4062	D	119	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	94,0	29,9	F
4062	D	120	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	79,0	25,1	G
4062	D	121	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	84,0	26,7	F
4062	D	122	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	88,5	28,2	G
4062	D	123	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	72,5	23,1	G
4062	D	124	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	114,0	36,3	F
4062	D	125	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	118,0	37,6	F
4062	D	126	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	58,5	18,6	F
4062	D	127	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	54,0	17,2	G
4062	D	128	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	86,5	27,5	F
4062	D	129	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	85,5	27,2	F
4062	D	130	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	90,5	28,8	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	D	131	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	75,5	24,0	G
4062	D	132	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	71,0	22,6	G
4062	D	133	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	55,5	17,7	G
4062	D	134	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	44,0	14,0	G
4062	D	135	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	48,0	15,3	G
4062	D	136	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	42,5	13,5	G
4062	D	137	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	43,5	13,8	G
4062	D	138	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus minor* Mill.	38,5	12,3	G
4062	D	139	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	36,5	11,6	G
4062	D	140	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	21,5	6,8	P
4062	D	141	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Muerto*	17,5	5,6	D
4062	D	142	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	59,0	18,8	P
4062	D	143	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	53,0	16,9	F
4062	D	144	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	73,5	23,4	G
4062	D	145	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	48,0	15,3	G
4062	D	146	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	45,5	14,5	G
4062	D	147	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	48,5	15,4	G
4062	D	148	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	45,0	14,3	F
4062	D	149	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	48,0	15,3	G
4062	D	150	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	35,5	11,3	G
4062	D	151	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	43,5	13,8	G
4062	B	152	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	44,5	14,2	F
4062	B	153	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	30,0	9,5	F
4062	B	154	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,0	19,1	G
4062	B	155	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	51,0	16,2	F
4062	B	156	1	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	41,0	13,1	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	B	157	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	144,5	46,0	F
4062	B	158	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	22,0	7,0	F
4062	B	159	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	45,3	14,4	F
4062	B	160	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	24,5	7,8	G
4062	B	161	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	37,0	11,8	F
4062	B	162	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	42,0	13,4	F
4062	B	163	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	30,0	9,5	G
4062	B	164	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	44,5	14,2	P
4062	B	165	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	47,0	15,0	F
4062	B	166	1	*Leguminosae*	*Cercis*	*Cercis siliquastrum* L.	19,5	6,2	G
4062	B	167	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	21,5	6,8	G
4062	B	168	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	32,5	10,3	F
4062	B	169	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	0,0	0,0	F
4062	B	170	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	0,0	0,0	G
4062	B	171	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	60,0	19,1	F
4062	B	172	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	41,5	13,2	G
4062	B	173	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	28,0	8,9	G
4062	B	174	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	26,5	8,4	F
4062	B	175	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	31,5	10,0	G
4062	B	176	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	31,5	10,0	G
4062	B	177	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	31,0	9,9	G
4062	B	178	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	33,0	10,5	G
4062	B	179	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	35,0	11,1	G
4062	B	180	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	42,5	13,5	G
4062	B	181	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,0	17,5	G
4062	B	182	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	42,5	13,5	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	B	183	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,0	14,6	G
4062	B	184	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,5	14,8	F
4062	B	185	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	62,0	19,7	G
4062	B	186	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	31,0	9,9	P
4062	B	187	1	*Leguminosae*	*Cercis*	*Cercis siliquastrum* L.	15,0	4,8	P
4062	B	188	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	57,5	18,3	F
4062	B	189	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	55,0	17,5	F
4062	B	190	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	40,5	12,9	G
4062	B	191	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	30,5	9,7	G
4062	B	192	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	66,0	21,0	F
4062	B	193	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	52,5	16,7	F
4062	B	194	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	42,0	13,4	G
4062	B	195	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	30,5	9,7	G
4062	B	196	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	69,0	22,0	F
4062	B	197	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	64,0	20,4	F
4062	B	198	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	60,5	19,3	F
4062	B	199	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	33,5	10,7	G
4062	B	200	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	35,0	11,1	G
4062	B	201	1	*Leguminosae*	*Cercis*	*Cercis siliquastrum* L.	27,0	8,6	P
4062	B	202	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	41,5	13,2	F
4062	B	203	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	21,0	6,7	P
4062	B	204	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	52,0	16,6	F
4062	B	205	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	35,5	11,3	G
4062	B	206	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	33,0	10,5	P
4062	B	207	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	33,0	10,5	G
4062	B	208	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	40,5	12,9	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	B	209	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	54,0	17,2	G
4062	B	210	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	60,0	19,1	F
4062	B	211	1	*Leguminosae*	*Cercis*	*Cercis siliquastrum* L.	30,5	9,7	P
4062	B	212	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	51,0	16,2	P
4062	B	213	1	*Leguminosae*	*Cercis*	*Cercis siliquastrum* L.	26,0	8,3	F
4062	B	214	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	42,0	13,4	F
4062	B	215	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	27,0	8,6	F
4062	B	216	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	56,0	17,8	F
4062	B	217	1	*Leguminosae*	*Cercis*	*Cercis siliquastrum* L.	21,0	6,7	F
4062	B	218	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	62,0	19,7	G
4062	B	219	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	59,0	18,8	F
4062	D	220	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	108,0	34,4	G
4062	D	221	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	90,0	28,6	G
4062	D	222	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	95,0	30,2	F
4062	D	223	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	92,5	29,4	F
4062	D	224	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	19,5	6,2	G
4062	D	225	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	99,0	31,5	G
4062	D	226	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	98,5	31,4	E
4062	D	227	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	98,0	31,2	E
4062	D	228	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	88,5	28,2	E
4062	D	229	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	74,0	23,6	E
4062	D	230	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	49,5	15,8	G
4062	D	231	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	94,0	29,9	G
4062	D	232	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	111,5	35,5	G
4062	D	233	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	97,0	30,9	G
4062	D	234	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	92,0	29,3	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	D	235	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	81,5	25,9	G
4062	D	236	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	94,0	29,9	G
4062	D	237	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	91,0	29,0	G
4062	D	238	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	98,0	31,2	G
4062	B	239	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	82,5	26,3	G
4062	B	240	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	100,0	31,8	E
4062	B	241	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	95,5	30,4	G
4062	B	242	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	95,5	30,4	G
4062	B	243	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	92,5	29,4	G
4062	B	244	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	94,5	30,1	G
4062	B	245	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	86,0	27,4	G
4062	B	246	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,0	24,8	G
4062	B	247	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	74,0	23,6	F
4062	B	248	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,5	14,8	F
4062	B	249	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,5	25,0	F
4062	B	250	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,5	25,0	G
4062	B	251	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,0	16,2	F
4062	B	252	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,0	17,5	G
4062	B	253	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	40,5	12,9	F
4062	B	254	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	45,5	14,5	G
4062	B	255	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,0	15,0	G
4062	B	256	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	71,5	22,8	F
4062	B	257	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	35,5	11,3	F
4062	B	258	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	27,5	8,8	F
4062	B	259	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	18,5	5,9	P
4062	B	260	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	50,0	15,9	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.2. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4062. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4062	B	261	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	16,0	5,1	P
4062	B	262	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	20,5	6,5	F
4062	B	263	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	22,5	7,2	F
4062	B	264	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	40,0	12,7	F
4062	B	265	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	F
4062	B	266	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	F
4062	B	267	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	39,5	12,6	G
4062	B	268	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,0	12,1	F
4062	B	269	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	50,0	15,9	F
4062	B	270	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,5	17,3	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.3. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4070

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4070	B	1	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	38,5	12,3	G
4070	B	2	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	40,5	12,9	G
4070	B	3	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	39,5	12,6	G
4070	B	4	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	38,0	12,1	G
4070	B	5	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	27,5	8,8	G
4070	B	6	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	26,5	8,4	G
4070	B	7	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	24,0	7,6	F
4070	B	8	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	22,5	7,2	G
4070	B	9	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	27,5	8,8	F
4070	B	10	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	21,5	6,8	F
4070	B	11	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	23,0	7,3	F
4070	B	12	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	29,0	9,2	G
4070	B	13	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	22,5	7,2	F
4070	B	14	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	28,5	9,1	G
4070	B	15	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	29,0	9,2	F
4070	B	16	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	27,5	8,8	F
4070	B	17	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	51,5	16,4	F
4070	B	18	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	49,0	15,6	G
4070	B	19	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	58,0	18,5	G
4070	B	20	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	28,5	9,1	F
4070	B	21	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	57,0	18,1	F
4070	B	22	1			*Talado*		0,0	
4070	B	23	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	48,5	15,4	F
4070	B	24	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	50,0	15,9	F
4070	B	25	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	68,5	21,8	F
4070	B	26	1			*Talado*		0,0	

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.3. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4070. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4070	B	27	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	53,0	16,9	G
4070	B	28	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	62,0	19,7	G
4070	B	29	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	37,0	11,8	G
4070	B	30	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	77,5	24,7	F
4070	B	31	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	84,0	26,7	F
4070	B	32	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	76,0	24,2	F
4070	B	33	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	74,5	23,7	F
4070	B	34	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	69,0	22,0	P
4070	B	35	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	93,0	29,6	F
4070	B	36	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	86,0	27,4	P
4070	B	37	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	84,0	26,7	G
4070	B	38	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	58,0	18,5	P
4070	B	39	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	77,0	24,5	F
4070	B	40	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	74,0	23,6	P
4070	B	41	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	63,0	20,1	F
4070	B	42	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	106,0	33,7	P
4070	B	43	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	57,5	18,3	G
4070	B	44	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	96,0	30,6	F
4070	B	45	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	69,5	22,1	F
4070	B	46	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	89,0	28,3	P
4070	B	47	1			*Talado*		0,0	
4070	B	48	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	67,5	21,5	F
4070	B	49	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	68,5	21,8	F
4070	B	50	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	114,5	36,4	G
4070	B	51	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	91,0	29,0	F
4070	B	52	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	72,5	23,1	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.3. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4070. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4070	B	53	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	73,5	23,4	F
4070	B	54	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	51,0	16,2	F
4070	B	55	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	79,0	25,1	F
4070	B	56	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	52,0	16,6	G
4070	B	57	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	74,0	23,6	F
4070	B	58	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	77,5	24,7	G
4070	B	59	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	90,5	28,8	F
4070	B	60	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	82,0	26,1	F
4070	B	61	1			*Talado*		0,0	
4070	B	62	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	31,0	9,9	G
4070	B	63	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	87,0	27,7	F
4070	B	64	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	79,0	25,1	F
4070	B	65	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	105,0	33,4	F
4070	B	66	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	71,0	22,6	F
4070	B	67	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	93,5	29,8	F
4070	B	68	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	87,0	27,7	P
4070	B	69	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	83,0	26,4	F
4070	B	70	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	96,0	30,6	F
4070	B	71	1			*Talado*		0,0	
4070	B	72	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	63,5	20,2	G
4070	B	73	1			*Talado*		0,0	
4070	B	74	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	82,0	26,1	G
4070	B	75	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	81,5	25,9	F
4070	B	76	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	61,0	19,4	F
4070	B	77	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	84,0	26,7	P
4070	B	78	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	64,5	20,5	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.3. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4070. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4070	B	79	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	76,0	24,2	F
4070	B	80	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	81,0	25,8	F
4070	B	81	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	98,5	31,4	F
4070	B	82	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	73,0	23,2	F
4070	B	83	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	36,0	11,5	G
4070	B	84	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	23,0	7,3	G
4070	B	85	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	14,5	4,6	G
4070	B	86	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	25,0	8,0	G
4070	D	87	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	66,5	21,2	G
4070	D	88	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	64,0	20,4	G
4070	D	89	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	64,5	20,5	F
4070	D	90	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	58,5	18,6	G
4070	D	91	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	75,0	23,9	G
4070	D	92	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	70,0	22,3	G
4070	D	93	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	69,5	22,1	G
4070	D	94	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,5	17,3	G
4070	D	95	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	75,5	24,0	G
4070	D	96	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	77,0	24,5	F
4070	D	97	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	68,0	21,6	G
4070	D	98	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	58,5	18,6	G
4070	D	99	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	70,0	22,3	G
4070	D	100	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	68,0	21,6	G
4070	D	101	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	66,5	21,2	G
4070	D	102	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	58,0	18,5	G
4070	D	103	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	82,5	26,3	G
4070	D	104	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	73,0	23,2	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.3. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4070. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4070	D	105	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	77,5	24,7	G
4070	D	106	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	73,5	23,4	G
4070	D	107	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	73,5	23,4	F
4070	D	108	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	75,5	24,0	G
4070	D	109	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	74,0	23,6	G
4070	D	110	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	74,0	23,6	G
4070	D	111	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	78,0	24,8	G
4070	D	112	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	73,0	23,2	G
4070	D	113	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	75,0	23,9	G
4070	D	114	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	63,5	20,2	G
4070	D	115	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	66,5	21,2	G
4070	D	116	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	76,0	24,2	G
4070	D	117	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	74,0	23,6	G
4070	D	118	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	67,0	21,3	G
4070	D	119	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	63,0	20,1	G
4070	D	120	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	65,0	20,7	G
4070	D	121	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	70,0	22,3	G
4070	D	122	3	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	51,0	16,2	F
4070	D	123	3	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	26,0	8,3	F
4070	D	124	3	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,0	12,7	F
4070	D	125	3	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	42,0	13,4	F
4070	D	126	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	83,0	26,4	F
4070	D	127	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	83,0	26,4	F
4070	D	128	3	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	18,0	5,7	G
4070	D	129	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	83,5	26,6	F
4070	D	130	3	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	24,0	7,6	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.3. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4070. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4070	D	131	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	52,0	16,6	P
4070	D	132	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	80,0	25,5	F
4070	D	133	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	70,0	22,3	F
4070	D	134	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	46,5	14,8	P
4070	D	135	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	82,0	26,1	P
4070	D	136	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	87,0	27,7	F
4070	D	137	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	75,5	24,0	F
4070	D	138	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	28,5	9,1	F
4070	D	139	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	35,0	11,1	G
4070	B	140	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	36,0	11,5	F
4070	B	141	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	30,5	9,7	F
4070	B	142	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	30,0	9,5	F
4070	B	143	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	30,5	9,7	G
4070	B	144	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	27,5	8,8	F
4070	B	145	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	31,0	9,9	G
4070	B	146	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	29,5	9,4	G
4070	B	147	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	36,0	11,5	G
4070	B	148	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	31,5	10,0	G
4070	B	149	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	32,5	10,3	F
4070	B	150	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	27,0	8,6	G
4070	B	151	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	29,5	9,4	G
4070	B	152	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	27,0	8,6	G
4070	B	153	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	31,0	9,9	G
4070	B	154	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	29,0	9,2	G
4070	B	155	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	29,5	9,4	F
4070	B	156	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	33,0	10,5	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.3. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4070. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4070	B	157	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	37,0	11,8	G
4070	B	158	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	31,0	9,9	G
4070	B	159	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	36,0	11,5	G
4070	B	160	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	33,5	10,7	F
4070	B	161	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	33,5	10,7	G
4070	B	162	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	27,5	8,8	F
4070	B	163	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	30,5	9,7	F
4070	B	164	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	26,0	8,3	F
4070	B	165	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	31,5	10,0	F
4070	B	166	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	26,5	8,4	F
4070	B	167	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	27,5	8,8	F
4070	B	168	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	25,5	8,1	F
4070	B	169	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	30,0	9,5	F
4070	B	170	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	28,0	8,9	F
4070	B	171	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	29,5	9,4	F
4070	B	172	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	30,5	9,7	F
4070	B	173	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	28,0	8,9	F
4070	B	174	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	32,5	10,3	G
4070	B	175	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	31,0	9,9	F
4070	B	176	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	40,0	12,7	F
4070	B	177	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	46,5	14,8	G
4070	B	178	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	43,5	13,8	G
4070	B	179	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	35,0	11,1	F
4070	B	180	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	34,0	10,8	G
4070	B	181	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	41,5	13,2	F
4070	B	182	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	37,0	11,8	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.3. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4070. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4070	B	183	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	42,5	13,5	G
4070	B	184	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	45,0	14,3	G
4070	B	185	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	39,5	12,6	F
4070	B	186	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	48,0	15,3	G
4070	B	187	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	34,0	10,8	F
4070	B	188	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	39,5	12,6	G
4070	B	189	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	33,0	10,5	G
4070	B	190	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	41,0	13,1	F
4070	B	191	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	39,0	12,4	G
4070	B	192	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	29,5	9,4	F
4070	B	193	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	35,5	11,3	F
4070	B	194	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,0	7,0	F
4070	B	195	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	19,5	6,2	F
4070	D	196	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	66,0	21,0	G
4070	B	197	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	38,5	12,3	P
4070	B	198	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	28,8	9,2	F
4070	D	199	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	38,0	12,1	F
4070	D	200	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	43,0	13,7	G
4070	D	201	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	36,5	11,6	G
4070	D	202	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	46,5	14,8	G
4070	D	203	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	44,5	14,2	F
4070	D	204	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	41,5	13,2	F
4070	D	205	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	38,0	12,1	F
4070	D	206	3	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	36,0	11,5	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	C	1	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	42,0	13,4	F
4071	C	2	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	29,5	9,4	P
4071	C	3	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	42,5	13,5	G
4071	C	4	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	42,0	13,4	G
4071	C	5	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	31,5	10,0	F
4071	C	6	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	52,5	16,7	P
4071	C	7	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	56,0	17,8	G
4071	C	8	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	37,5	11,9	F
4071	C	9	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	49,0	15,6	G
4071	C	10	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	15,5	4,9	P
4071	C	11	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	20,0	6,4	F
4071	C	12	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	44,0	14,0	G
4071	C	13	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	62,0	19,7	G
4071	C	14	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	21,0	6,7	F
4071	C	15	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	16,0	5,1	F
4071	C	16	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	52,5	16,7	F
4071	C	17	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	63,5	20,2	F
4071	C	18	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	68,0	21,6	F
4071	C	19	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	39,0	12,4	F
4071	C	20	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	46,5	14,8	G
4071	C	21	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	44,5	14,2	F
4071	C	22	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	47,0	15,0	F
4071	C	23	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	42,0	13,4	G
4071	C	24	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	53,0	16,9	F
4071	C	25	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	51,0	16,2	G
4071	C	26	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	24,0	7,6	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	C	27	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	32,0	10,2	F
4071	C	28	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	35,5	11,3	P
4071	C	29	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	57,0	18,1	G
4071	C	30	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	51,0	16,2	F
4071	C	31	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	50,0	15,9	G
4071	C	32	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	42,0	13,4	G
4071	D	33	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	37,5	11,9	G
4071	C	34	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	20,5	6,5	F
4071	C	35	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	16,0	5,1	F
4071	C	36	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	23,0	7,3	G
4071	C	37	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	21,5	6,8	G
4071	C	38	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	42,0	13,4	G
4071	C	39	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	47,5	15,1	G
4071	C	40	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	38,0	12,1	G
4071	C	41	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	62,0	19,7	G
4071	C	42	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	50,0	15,9	G
4071	C	43	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	49,0	15,6	G
4071	C	44	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	61,0	19,4	G
4071	C	45	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	19,0	6,0	G
4071	C	46	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	51,5	16,4	G
4071	C	47	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	58,0	18,5	F
4071	C	48	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	68,0	21,6	G
4071	C	49	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	67,0	21,3	F
4071	C	50	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	70,0	22,3	G
4071	C	51	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	67,0	21,3	F
4071	C	52	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	C	53	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	60,0	19,1	F
4071	C	54	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	23,5	7,5	G
4071	C	55	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	25,0	8,0	G
4071	C	56	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	23,0	7,3	G
4071	C	57	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	24,0	7,6	G
4071	C	58	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	22,0	7,0	G
4071	C	59	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	15,0	4,8	F
4071	C	60	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	24,5	7,8	G
4071	C	61	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	27,5	8,8	G
4071	C	62	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	141,0	44,9	G
4071	C	63	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	88,0	28,0	G
4071	C	64	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	72,0	22,9	G
4071	C	65	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	110,0	35,0	G
4071	C	66	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	128,0	40,7	G
4071	C	67	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	109,5	34,9	G
4071	C	68	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	136,5	43,4	G
4071	C	69	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	109,5	34,9	G
4071	C	70	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	100,5	32,0	G
4071	C	71	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	69,5	22,1	G
4071	C	72	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	61,5	19,6	G
4071	C	73	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	68,0	21,6	G
4071	C	74	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	45,5	14,5	G
4071	C	75	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	34,5	11,0	G
4071	C	76	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	28,5	9,1	G
4071	C	77	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	47,5	15,1	G
4071	C	78	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	42,0	13,4	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	C	79	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	30,5	9,7	P
4071	C	80	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	44,5	14,2	G
4071	C	81	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	21,0	6,7	F
4071	C	82	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	51,0	16,2	G
4071	C	83	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	56,0	17,8	G
4071	C	84	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	18,5	5,9	P
4071	C	85	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	42,0	13,4	G
4071	C	86	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	41,5	13,2	F
4071	C	87	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	37,0	11,8	F
4071	C	88	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	45,0	14,3	F
4071	C	89	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	41,5	13,2	F
4071	C	90	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	29,0	9,2	F
4071	C	91	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	29,0	9,2	F
4071	C	92	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	46,0	14,6	F
4071	C	93	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	29,5	9,4	F
4071	C	94	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	42,0	13,4	F
4071	C	95	1	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	17,0	5,4	F
4071	C	96	1	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	24,0	7,6	G
4071	C	97	1	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	30,0	9,5	G
4071	C	98	1	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	29,5	9,4	G
4071	C	99	1	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	29,0	9,2	G
4071	C	100	1	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	24,0	7,6	G
4071	C	101	1	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	35,5	11,3	G
4071	C	102	1	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	29,0	9,2	F
4071	C	103	1	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	36,0	11,5	G
4071	C	104	1	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	29,5	9,4	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	C	105	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	38,2	12,2	F
4071	C	106	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,5	7,2	F
4071	C	107	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,1	7,0	P
4071	C	108	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	20,1	6,4	P
4071	C	109	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	16,7	5,3	P
4071	C	110	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	19,0	6,0	P
4071	A	111	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	20,0	6,4	F
4071	A	112	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	16,5	5,3	F
4071	A	113	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	17,0	5,4	E
4071	A	114	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	40,0	12,7	F
4071	A	115	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	31,0	9,9	F
4071	A	116	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,0	7,0	F
4071	D	117	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	40,0	12,7	G
4071	D	118	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,5	12,3	F
4071	D	119	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,0	15,0	G
4071	D	120	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,0	14,6	G
4071	D	121	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	48,0	15,3	G
4071	D	122	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,0	16,2	G
4071	D	123	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,5	14,2	G
4071	D	124	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	28,0	8,9	G
4071	D	125	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	40,0	12,7	G
4071	D	126	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	56,0	17,8	G
4071	D	127	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	52,5	16,7	G
4071	D	128	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	43,5	13,8	G
4071	D	129	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	50,0	15,9	G
4071	D	130	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	59,0	18,8	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	D	131	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	45,0	14,3	G
4071	D	132	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	60,0	19,1	G
4071	D	133	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	82,0	26,1	E
4071	D	134	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	G
4071	D	135	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	52,5	16,7	G
4071	D	136	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	56,0	17,8	G
4071	D	137	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	48,0	15,3	G
4071	D	138	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,0	16,2	G
4071	D	139	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,5	16,4	G
4071	D	140	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	61,5	19,6	G
4071	D	141	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	62,0	19,7	G
4071	D	142	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	56,5	18,0	G
4071	D	143	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	63,0	20,1	G
4071	D	144	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,0	20,4	G
4071	D	145	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	66,5	21,2	G
4071	D	146	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	40,5	12,9	G
4071	D	147	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	58,0	18,5	G
4071	D	148	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,0	17,5	G
4071	D	149	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	91,0	29,0	P
4071	D	150	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	65,0	20,7	F
4071	D	151	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	78,0	24,8	F
4071	D	152	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	122,3	38,9	F
4071	D	153	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	73,5	23,4	F
4071	D	154	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	102,0	32,5	F
4071	D	155	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	37,5	11,9	G
4071	D	156	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	42,5	13,5	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	D	157	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	38,5	12,3	G
4071	D	158	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	40,5	12,9	G
4071	D	159	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	35,0	11,1	G
4071	D	160	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	43,0	13,7	G
4071	D	161	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	39,0	12,4	G
4071	D	162	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	48,0	15,3	G
4071	D	163	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	43,5	13,8	G
4071	D	164	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	46,0	14,6	G
4071	D	165	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	41,0	13,1	F
4071	D	166	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	27,0	8,6	F
4071	D	167	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	35,0	11,1	F
4071	D	168	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	38,0	12,1	G
4071	D	169	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	35,0	11,1	G
4071	D	170	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	36,5	11,6	G
4071	D	171	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	31,5	10,0	F
4071	D	172	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	41,0	13,1	F
4071	D	173	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	60,0	19,1	G
4071	D	174	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	38,0	12,1	G
4071	D	175	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	40,5	12,9	F
4071	D	176	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	31,5	10,0	F
4071	D	177	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	34,0	10,8	G
4071	D	178	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	35,5	11,3	F
4071	D	179	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	92,5	29,4	F
4071	D	180	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	82,5	26,3	F
4071	D	181	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	92,0	29,3	F
4071	D	182	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	132,5	42,2	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	D	183	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	38,5	12,3	F
4071	D	184	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	42,0	13,4	G
4071	D	185	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	54,0	17,2	G
4071	D	186	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	48,0	15,3	G
4071	D	187	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	47,0	15,0	G
4071	D	188	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	35,5	11,3	G
4071	D	189	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	38,0	12,1	G
4071	D	190	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	48,0	15,3	G
4071	D	191	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	50,0	15,9	G
4071	D	192	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	40,5	12,9	G
4071	D	193	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	45,5	14,5	E
4071	D	194	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	36,5	11,6	G
4071	D	195	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,5	12,9	G
4071	D	196	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	51,0	16,2	G
4071	D	197	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	21,0	6,7	E
4071	D	198	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	31,0	9,9	P
4071	D	199	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	50,0	15,9	P
4071	D	200	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	50,0	15,9	G
4071	D	201	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	48,0	15,3	F
4071	D	202	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	46,0	14,6	P
4071	D	203	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	31,5	10,0	P
4071	D	204	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	42,0	13,4	G
4071	B	205	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	21,5	6,8	F
4071	B	206	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	34,0	10,8	G
4071	B	207	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	20,5	6,5	F
4071	B	208	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	36,0	11,5	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	B	209	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	29,5	9,4	F
4071	B	210	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	72,8	23,2	E
4071	B	211	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	81,6	26,0	E
4071	B	212	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,2	17,3	G
4071	B	213	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	42,0	13,4	G
4071	B	214	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,0	14,0	G
4071	B	215	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	43,0	13,7	F
4071	B	216	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,0	19,1	G
4071	B	217	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	49,2	15,7	G
4071	B	218	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,7	12,3	G
4071	B	219	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	43,2	13,8	G
4071	B	220	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	39,4	12,5	G
4071	B	221	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,8	14,9	G
4071	B	222	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	70,0	22,3	E
4071	B	223	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	75,5	24,0	G
4071	B	224	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	73,5	23,4	G
4071	B	225	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	80,5	25,6	G
4071	B	226	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	63,0	20,1	G
4071	B	227	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	69,0	22,0	G
4071	B	228	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	75,0	23,9	G
4071	B	229	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	69,0	22,0	E
4071	B	230	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	69,0	22,0	E
4071	B	231	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,0	12,1	F
4071	B	232	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,0	17,5	G
4071	B	233	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,0	17,5	G
4071	B	234	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,0	16,2	E

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	B	235	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,5	15,1	G
4071	B	236	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	52,5	16,7	G
4071	B	237	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	61,5	19,6	E
4071	B	238	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	91,5	29,1	G
4071	B	239	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,0	17,5	G
4071	B	240	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	14,0	4,5	D
4071	B	241	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	14,5	4,6	G
4071	B	242	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	56,0	17,8	G
4071	B	243	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	14,5	4,6	D
4071	B	244	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	14,5	4,6	G
4071	B	245	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	39,0	12,4	G
4071	B	246	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	61,0	19,4	E
4071	B	247	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	48,0	15,3	F
4071	B	248	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	45,5	14,5	F
4071	B	249	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	48,0	15,3	F
4071	B	250	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	35,0	11,1	F
4071	B	251	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	37,5	11,9	F
4071	B	252	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	45,5	14,5	G
4071	B	253	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	38,0	12,1	F
4071	B	254	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	32,5	10,3	F
4071	B	255	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	18,5	5,9	F
4071	B	256	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharum* Marshall.	49,0	15,6	G
4071	B	257	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	32,0	10,2	F
4071	B	258	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharum* Marshall.	66,5	21,2	G
4071	B	259	1	*Leguminosae*	*Cercis*	*Cercis siliquastrum* L.	19,5	6,2	P
4071	B	260	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	21,0	6,7	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	B	261	1	*Leguminosae*	*Gleditsia*	*Gleditsia triacanthos* L.	25,5	8,1	G
4071	B	262	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharum* Marshall.	56,5	18,0	G
4071	B	263	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	40,5	12,9	F
4071	B	264	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharum* Marshall.	60,5	19,3	G
4071	B	265	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharum* Marshall.	46,5	14,8	G
4071	B	266	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	23,0	7,3	F
4071	B	267	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	20,0	6,4	F
4071	B	268	1			Talado		0,0	
4071	B	269	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharum* Marshall.	38,0	12,1	G
4071	B	270	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	26,0	8,3	F
4071	B	271	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,0	7,0	F
4071	B	272	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	34,0	10,8	P
4071	B	273	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharum* Marshall.	42,0	13,4	G
4071	B	274	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	16,0	5,1	F
4071	B	275	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	48,0	15,3	G
4071	B	276	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,0	15,0	G
4071	B	277	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	G
4071	B	278	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	48,0	15,3	G
4071	B	279	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	37,5	11,9	G
4071	B	280	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	27,0	8,6	F
4071	B	281	1			OBRAS	17,0	5,4	
4071	B	282	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	30,0	9,5	G
4071	B	283	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	74,4	23,7	G
4071	B	284	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,5	20,5	G
4071	B	285	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	63,2	20,1	G
4071	B	286	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	62,7	20,0	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	B	287	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	58,1	18,5	G
4071	B	288	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	56,0	17,8	G
4071	B	289	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,6	17,7	G
4071	B	290	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	57,0	18,1	G
4071	B	291	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	61,2	19,5	G
4071	A	292	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	63,4	20,2	G
4071	B	293	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	72,9	23,2	G
4071	B	294	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	86,4	27,5	G
4071	B	295	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	83,2	26,5	G
4071	B	296	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,0	24,8	G
4071	B	297	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	66,6	21,2	G
4071	B	298	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	77,4	24,6	G
4071	B	299	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	74,9	23,8	G
4071	B	300	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	79,6	25,3	G
4071	A	301	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,9	19,4	G
4071	A	302	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	82,7	26,3	G
4071	A	303	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	26,0	8,3	G
4071	A	304	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	41,2	13,1	G
4071	A	305	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	33,1	10,5	G
4071	A	306	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,0	14,6	G
4071	A	307	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	35,0	11,1	G
4071	A	308	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	37,1	11,8	G
4071	A	309	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	72,5	23,1	G
4071	A	310	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	53,8	17,1	G
4071	A	311	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	101,0	32,1	F
4071	A	312	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	81,0	25,8	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	A	313	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	92,0	29,3	G
4071	A	314	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	37,0	11,8	F
4071	A	315	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	98,0	31,2	G
4071	A	316	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	60,0	19,1	G
4071	A	317	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	93,0	29,6	G
4071	A	318	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	88,5	28,2	F
4071	A	319	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	72,0	22,9	G
4071	A	320	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	99,5	31,7	F
4071	A	321	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	95,0	30,2	G
4071	A	322	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	81,0	25,8	F
4071	A	323	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	51,0	16,2	G
4071	A	324	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	85,0	27,1	G
4071	A	325	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	97,0	30,9	G
4071	A	326	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	119,0	37,9	G
4071	A	327	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer platanoides* L.	130,0	41,4	F
4071	A	328	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	58,0	18,5	F
4071	A	329	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	66,0	21,0	G
4071	A	330	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	71,0	22,6	G
4071	A	331	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	93,5	29,8	G
4071	A	332	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	88,5	28,2	F
4071	A	333	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	73,0	23,2	G
4071	A	334	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer platanoides* L.	81,0	25,8	P
4071	A	335	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	44,0	14,0	F
4071	A	336	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	64,0	20,4	G
4071	A	337	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	62,5	19,9	G
4071	A	338	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	57,5	18,3	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	A	339	1			Talado		0,0	
4071	A	340	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	165,0	52,5	F
4071	A	341	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	79,5	25,3	G
4071	A	342	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	123,0	39,2	P
4071	A	343	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer platanoides* L.	77,5	24,7	F
4071	A	344	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	81,5	25,9	G
4071	A	345	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	32,0	10,2	G
4071	A	346	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	95,0	30,2	G
4071	A	347	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	41,5	13,2	G
4071	A	348	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	71,0	22,6	F
4071	A	349	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	66,0	21,0	G
4071	A	350	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	65,0	20,7	G
4071	A	351	1			Talado		0,0	
4071	A	352	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	130,0	41,4	F
4071	A	353	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	43,5	13,8	G
4071	A	354	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	71,5	22,8	G
4071	A	355	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	119,0	37,9	P
4071	A	356	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	58,0	18,5	G
4071	A	357	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	53,0	16,9	G
4071	A	358	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	75,0	23,9	G
4071	A	359	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	69,0	22,0	G
4071	A	360	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer platanoides* L.	112,5	35,8	P
4071	A	361	1	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	100,0	31,8	P
4071	A	362	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	64,0	20,4	G
4071	A	363	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	74,0	23,6	G
4071	A	364	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	74,5	23,7	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	A	365	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	123,0	39,2	F
4071	A	366	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	54,5	17,3	G
4071	A	367	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	29,0	9,2	G
4071	A	368	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	91,5	29,1	F
4071	A	369	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	123,0	39,2	F
4071	A	370	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	29,0	9,2	F
4071	A	371	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	111,0	35,3	F
4071	A	372	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	162,0	51,6	F
4071	A	373	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	60,0	19,1	G
4071	A	374	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	98,0	31,2	F
4071	A	375	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	69,5	22,1	G
4071	A	376	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	120,0	38,2	G
4071	A	377	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	87,0	27,7	F
4071	A	378	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	130,0	41,4	F
4071	A	379	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	128,0	40,7	F
4071	A	380	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	114,0	36,3	G
4071	A	381	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	112,0	35,7	F
4071	A	382	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	109,0	34,7	F
4071	A	383	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	69,5	22,1	G
4071	A	384	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	128,5	40,9	G
4071	B	385	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	18,0	5,7	F
4071	A	386	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	68,0	21,6	G
4071	A	387	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	68,0	21,6	G
4071	A	388	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	64,5	20,5	F
4071	A	389	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer platanoides* L.	34,0	10,8	F
4071	A	390	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	59,0	18,8	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	A	391	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	108,0	34,4	F
4071	A	392	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	82,5	26,3	G
4071	A	393	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	71,0	22,6	G
4071	A	394	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	61,5	19,6	F
4071	A	395	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	79,0	25,1	G
4071	A	396	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	88,0	28,0	G
4071	A	397	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	53,5	17,0	G
4071	A	398	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	101,0	32,1	G
4071	A	399	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	146,0	46,5	F
4071	A	400	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	124,3	39,6	F
4071	A	401	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	118,0	37,6	F
4071	A	402	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	122,8	39,1	F
4071	A	403	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	78,0	24,8	F
4071	A	404	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	79,5	25,3	F
4071	A	405	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	78,5	25,0	G
4071	A	406	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	75,0	23,9	G
4071	A	407	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	65,5	20,8	G
4071	A	408	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	62,5	19,9	G
4071	A	409	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	50,0	15,9	G
4071	A	410	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	78,5	25,0	G
4071	A	411	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	62,5	19,9	G
4071	A	412	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	69,0	22,0	G
4071	A	413	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	40,5	12,9	F
4071	A	414	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	61,0	19,4	G
4071	A	415	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	49,0	15,6	G
4071	A	416	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	102,0	32,5	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	A	417	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	115,0	36,6	G
4071	A	418	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	81,0	25,8	G
4071	A	419	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	74,0	23,6	G
4071	A	420	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	73,5	23,4	G
4071	A	421	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	69,0	22,0	G
4071	A	422	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	103,0	32,8	G
4071	A	423	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	77,5	24,7	G
4071	A	424	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	100,0	31,8	F
4071	A	425	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	74,0	23,6	G
4071	A	426	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	76,0	24,2	G
4071	A	427	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	66,5	21,2	G
4071	A	428	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	68,0	21,6	G
4071	A	429	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	57,0	18,1	G
4071	A	430	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	84,5	26,9	G
4071	A	431	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	98,0	31,2	G
4071	A	432	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	28,0	8,9	G
4071	A	433	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	83,5	26,6	G
4071	B	434	1	*Betulaceae*	*Betula*	*Betula alba* L.	20,5	6,5	G
4071	A	435	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	32,0	10,2	G
4071	A	436	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	37,0	11,8	G
4071	A	437	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	77,0	24,5	P
4071	A	438	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	75,5	24,0	G
4071	A	439	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	107,0	34,1	F
4071	A	440	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	65,0	20,7	G
4071	A	441	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	58,0	18,5	G
4071	A	442	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	63,0	20,1	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	A	443	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	95,0	30,2	F
4071	A	444	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	103,5	32,9	F
4071	A	445	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	110,0	35,0	P
4071	A	446	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	72,5	23,1	G
4071	A	447	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	104,0	33,1	F
4071	B	448	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	41,0	13,1	G
4071	B	449	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	49,0	15,6	G
4071	A	450	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	64,0	20,4	G
4071	A	451	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	69,0	22,0	G
4071	A	452	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	57,5	18,3	G
4071	A	453	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	112,0	35,7	P
4071	A	454	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	90,0	28,6	F
4071	A	455	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	97,0	30,9	F
4071	A	456	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	97,0	30,9	F
4071	A	457	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	74,0	23,6	F
4071	A	458	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	30,0	9,5	G
4071	B	459	1			Muerto	65,0	20,7	D
4071	B	460	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	45,0	14,3	G
4071	B	461	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	110,0	35,0	F
4071	B	462	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	51,0	16,2	G
4071	B	463	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	90,0	28,6	F
4071	B	464	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	44,5	14,2	G
4071	B	465	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	63,5	20,2	G
4071	B	466	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	51,0	16,2	G
4071	B	467	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	21,0	6,7	F
4071	B	468	1			Muerto	16,5	5,3	D

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	B	469	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	14,0	4,5	P
4071	B	470	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	14,5	4,6	P
4071	B	471	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	18,0	5,7	P
4071	B	472	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	15,0	4,8	F
4071	B	473	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	13,5	4,3	F
4071	B	474	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	14,0	4,5	F
4071	B	475	1			Muerto	26,5	8,4	D
4071	B	476	1	*Malvaceae*	*Hibiscus*	*Hibiscus syriacus* L.	23,5	7,5	F
4071	B	477	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	36,0	11,5	F
4071	B	478	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	26,5	8,4	F
4071	B	479	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	27,5	8,8	G
4071	B	480	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	24,5	7,8	G
4071	B	481	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	21,5	6,8	F
4071	B	482	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	44,0	14,0	G
4071	B	483	1	*Malvaceae*	*Hibiscus*	*Hibiscus syriacus* L.	29,0	9,2	F
4071	B	484	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	17,5	5,6	F
4071	B	485	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	16,0	5,1	P
4071	B	486	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	26,0	8,3	F
4071	B	487	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	26,0	8,3	F
4071	B	488	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	40,0	12,7	G
4071	B	489	1	*Malvaceae*	*Hibiscus*	*Hibiscus syriacus* L.	28,0	8,9	F
4071	B	490	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	50,5	16,1	F
4071	B	491	1	*Malvaceae*	*Hibiscus*	*Hibiscus syriacus* L.	17,5	5,6	P
4071	B	492	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	32,5	10,3	F
4071	B	493	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	13,0	4,1	F
4071	B	494	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	35,0	11,1	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	B	495	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	15,5	4,9	F
4071	B	496	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	39,0	12,4	F
4071	B	497	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	16,0	5,1	F
4071	B	498	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	14,5	4,6	P
4071	B	499	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	12,0	3,8	P
4071	B	500	1			Muerto	17,5	5,6	D
4071	B	501	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	26,0	8,3	G
4071	B	502	1			Talado		0,0	
4071	B	503	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	16,5	5,3	F
4071	B	504	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	24,0	7,6	F
4071	B	505	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	22,0	7,0	P
4071	B	506	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	22,0	7,0	P
4071	B	507	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	27,0	8,6	G
4071	B	508	1			Talado		0,0	
4071	B	509	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	19,0	6,0	F
4071	B	510	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	25,0	8,0	G
4071	B	511	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	25,0	8,0	G
4071	B	512	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	22,5	7,2	G
4071	B	513	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	23,0	7,3	G
4071	B	514	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa x erubescens* Carr.	40,0	12,7	G
4071	B	515	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	19,0	6,0	F
4071	B	516	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	13,0	4,1	P
4071	B	517	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,5	12,9	G
4071	B	518	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	30,0	9,5	G
4071	B	519	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	26,0	8,3	G
4071	B	520	1			Muerto		0,0	D

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	B	521	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	36,0	11,5	G
4071	B	522	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	14,5	4,6	F
4071	B	523	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	27,0	8,6	G
4071	B	524	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	18,5	5,9	F
4071	B	525	1			Talado		0,0	
4071	B	526	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	35,5	11,3	G
4071	B	527	1			Talado		0,0	
4071	B	528	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	28,0	8,9	P
4071	B	529	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	33,5	10,7	F
4071	B	530	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	42,5	13,5	G
4071	B	531	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	38,0	12,1	G
4071	B	532	1			Talado		0,0	
4071	B	533	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	43,5	13,8	G
4071	B	534	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	21,0	6,7	F
4071	B	535	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	18,0	5,7	F
4071	B	536	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	16,5	5,3	P
4071	B	537	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	30,0	9,5	F
4071	B	538	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	36,5	11,6	F
4071	B	539	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	43,5	13,8	G
4071	B	540	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	24,5	7,8	G
4071	B	541	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	30,0	9,5	F
4071	B	542	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	55,0	17,5	G
4071	B	543	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	32,5	10,3	F
4071	B	544	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	32,0	10,2	G
4071	B	545	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	35,5	11,3	G
4071	A	546	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	52,0	16,6	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.4. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4071. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4071	A	547	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	61,0	19,4	F
4071	A	548	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	39,0	12,4	F
4071	C	549	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	68,5	21,8	G
4071	C	550	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	24,0	7,6	P
4071	C	551	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	50,0	15,9	F
4071	D	552	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	30,0	9,5	F
4071	B	553	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	51,5	16,4	G
4071	B	554	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	48,0	15,3	G
4071	B	555	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	37,0	11,8	D
4071	A	556	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	81,0	25,8	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	1	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	73,0	23,2	F
4072	C	2	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	86,5	27,5	F
4072	C	3	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	74,0	23,6	F
4072	C	4	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	72,0	22,9	G
4072	C	5	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	65,5	20,8	G
4072	C	6	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	24,0	7,6	G
4072	C	7	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	40,0	12,7	F
4072	C	8	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	66,5	21,2	F
4072	C	9	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	67,0	21,3	F
4072	C	10	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	64,0	20,4	F
4072	C	11	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	61,0	19,4	F
4072	C	12	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	75,0	23,9	F
4072	C	13	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	73,5	23,4	F
4072	C	14	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	47,0	15,0	F
4072	C	15	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	62,5	19,9	G
4072	C	16	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	72,0	22,9	F
4072	C	17	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	58,0	18,5	F
4072	C	18	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	68,0	21,6	G
4072	C	19	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	47,5	15,1	G
4072	C	20	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	68,0	21,6	G
4072	C	21	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	31,0	9,9	G
4072	C	22	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	24,5	7,8	G
4072	C	23	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	54,0	17,2	F
4072	C	24	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	73,5	23,4	F
4072	C	25	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	79,0	25,1	F
4072	C	26	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	54,0	17,2	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	27	1			*Muerto*	71,0	22,6	D
4072	C	28	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	60,0	19,1	F
4072	C	29	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	69,0	22,0	F
4072	C	30	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	58,0	18,5	G
4072	C	31	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	53,0	16,9	F
4072	C	32	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	65,5	20,8	F
4072	C	33	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	40,0	12,7	G
4072	C	34	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	36,5	11,6	G
4072	C	35	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	47,5	15,1	G
4072	C	36	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	41,0	13,1	F
4072	C	37	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,5	17,7	F
4072	C	38	1			*Talado*		0,0	
4072	C	39	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	84,0	26,7	G
4072	C	40	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	67,0	21,3	F
4072	C	41	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	76,0	24,2	G
4072	C	42	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	99,0	31,5	F
4072	C	43	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	92,0	29,3	F
4072	C	44	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	44,0	14,0	G
4072	C	45	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	31,7	10,1	G
4072	C	46	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	88,6	28,2	G
4072	C	47	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	59,6	19,0	G
4072	C	48	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	85,2	27,1	F
4072	C	49	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	80,0	25,5	G
4072	C	50	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	88,2	28,1	F
4072	C	51	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	91,8	29,2	F
4072	C	52	1			*Talado*		0,0	

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	53	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	91,7	29,2	F
4072	C	54	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	95,6	30,4	F
4072	C	55	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	79,6	25,3	F
4072	C	56	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	86,4	27,5	P
4072	C	57	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	100,4	32,0	P
4072	C	58	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	106,0	33,7	F
4072	C	59	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	63,5	20,2	F
4072	C	60	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	88,7	28,2	F
4072	C	61	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	89,0	28,3	P
4072	C	62	1			*Talado*		0,0	
4072	C	63	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	78,6	25,0	F
4072	C	64	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	113,4	36,1	F
4072	C	65	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	91,3	29,1	F
4072	C	66	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	108,0	34,4	F
4072	C	67	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	80,0	25,5	P
4072	C	68	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	27,7	8,8	F
4072	C	69	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	115,0	36,6	F
4072	C	70	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	93,0	29,6	F
4072	C	71	1			*Muerto*	80,0	25,5	D
4072	C	72	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	107,4	34,2	P
4072	C	73	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	105,5	33,6	P
4072	C	74	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	96,7	30,8	P
4072	C	75	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	107,5	34,2	P
4072	C	76	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	83,5	26,6	P
4072	C	77	1			*Muerto*	19,5	6,2	D
4072	C	78	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	97,2	30,9	P

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	79	1			*Talado*		0,0	
4072	C	80	1			*Talado*		0,0	
4072	C	81	1			*Talado*		0,0	
4072	C	82	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	127,0	40,4	P
4072	C	83	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	37,7	12,0	G
4072	C	84	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	95,5	30,4	G
4072	C	85	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	99,4	31,6	F
4072	C	86	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	48,9	15,6	G
4072	C	87	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	45,7	14,5	F
4072	C	88	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	107,3	34,2	P
4072	C	89	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	88,7	28,2	G
4072	C	90	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	51,7	16,5	G
4072	C	91	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	71,7	22,8	F
4072	C	92	1			*Talado*		0,0	
4072	C	93	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	67,1	21,4	G
4072	C	94	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	95,6	30,4	G
4072	C	95	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	66,0	21,0	G
4072	C	96	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	77,6	24,7	G
4072	C	97	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	73,7	23,5	P
4072	C	98	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	75,0	23,9	G
4072	C	99	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	94,0	29,9	F
4072	C	100	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	92,4	29,4	F
4072	C	101	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	96,8	30,8	F
4072	C	102	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	104,4	33,2	F
4072	C	103	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	64,6	20,6	G
4072	C	104	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	19,0	6,0	D

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	105	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	129,4	41,2	F
4072	C	106	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	55,3	17,6	P
4072	C	107	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	111,4	35,5	F
4072	C	108	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	108,3	34,5	F
4072	C	109	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	114,0	36,3	P
4072	C	110	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	84,7	27,0	G
4072	C	111	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus minor* Mill.	51,3	16,3	G
4072	C	112	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	45,0	14,3	F
4072	C	113	1			*Muerto*	85,0	27,1	D
4072	C	114	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	115,0	36,6	F
4072	C	115	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	105,5	33,6	P
4072	C	116	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	128,0	40,7	F
4072	C	117	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	83,5	26,6	F
4072	C	118	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	76,0	24,2	F
4072	C	119	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	94,5	30,1	F
4072	C	120	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	50,5	16,1	G
4072	C	121	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	51,0	16,2	G
4072	C	122	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	94,0	29,9	F
4072	C	123	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	110,5	35,2	F
4072	C	124	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	93,0	29,6	F
4072	C	125	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	89,5	28,5	F
4072	C	126	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	63,5	20,2	G
4072	C	127	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	77,5	24,7	G
4072	C	128	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	52,0	16,6	P
4072	C	129	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	65,6	20,9	G
4072	C	130	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	85,0	27,1	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	131	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	71,4	22,7	G
4072	C	132	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	85,0	27,1	G
4072	C	133	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	102,0	32,5	F
4072	C	134	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	124,0	39,5	F
4072	C	135	1			*Talado*		0,0	
4072	C	136	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	76,7	24,4	G
4072	C	137	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,5	25,0	G
4072	C	138	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	75,3	24,0	F
4072	C	139	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	89,4	28,5	G
4072	C	140	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	90,0	28,6	P
4072	C	141	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	80,0	25,5	G
4072	C	142	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	104,0	33,1	G
4072	C	143	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	98,0	31,2	G
4072	C	144	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	83,5	26,6	G
4072	C	145	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	54,5	17,3	F
4072	C	146	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	95,5	30,4	F
4072	C	147	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	84,5	26,9	F
4072	C	148	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	85,5	27,2	F
4072	C	149	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	41,0	13,1	G
4072	C	150	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	127,0	40,4	F
4072	C	151	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	83,4	26,5	P
4072	C	152	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	75,4	24,0	F
4072	C	153	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	36,4	11,6	G
4072	C	154	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	99,0	31,5	F
4072	C	155	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	64,0	20,4	F
4072	C	156	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	53,5	17,0	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	157	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	54,5	17,3	P
4072	C	158	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	59,8	19,0	F
4072	C	159	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	37,7	12,0	F
4072	C	160	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	43,0	13,7	F
4072	C	161	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	68,8	21,9	F
4072	D	162	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	51,0	16,2	F
4072	D	163	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	35,0	11,1	F
4072	D	164	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	43,0	13,7	F
4072	D	165	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	50,0	15,9	P
4072	D	166	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	22,0	7,0	P
4072	D	167	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	46,0	14,6	F
4072	D	168	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	27,0	8,6	F
4072	D	169	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	69,0	22,0	F
4072	D	170	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	23,0	7,3	P
4072	D	171	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	30,5	9,7	P
4072	D	172	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	59,0	18,8	G
4072	D	173	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	39,5	12,6	F
4072	C	174	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	35,0	11,1	G
4072	C	175	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	36,0	11,5	G
4072	C	176	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	35,5	11,3	G
4072	C	177	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	35,5	11,3	G
4072	C	178	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	38,0	12,1	G
4072	C	179	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	43,0	13,7	G
4072	C	180	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	80,0	25,5	G
4072	C	181	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	98,0	31,2	F
4072	C	182	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	95,0	30,2	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	183	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	102,0	32,5	F
4072	C	184	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	49,5	15,8	G
4072	C	185	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	83,0	26,4	G
4072	C	186	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	83,5	26,6	G
4072	C	187	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	97,0	30,9	G
4072	C	188	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	48,5	15,4	P
4072	C	189	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	46,0	14,6	G
4072	C	190	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	70,0	22,3	G
4072	C	191	1			*Talado*		0,0	
4072	C	192	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	89,0	28,3	G
4072	C	193	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	72,5	23,1	G
4072	C	194	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	89,5	28,5	G
4072	C	195	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	50,0	15,9	G
4072	C	196	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus minor* Mill.	99,0	31,5	F
4072	C	197	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	101,5	32,3	G
4072	C	198	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	94,5	30,1	P
4072	C	199	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	82,0	26,1	F
4072	C	200	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	66,6	21,2	G
4072	C	201	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	55,5	17,7	G
4072	C	202	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	101,5	32,3	F
4072	C	203	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	52,0	16,6	G
4072	C	204	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	100,0	31,8	F
4072	C	205	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	60,5	19,3	G
4072	C	206	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	89,0	28,3	F
4072	C	207	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	78,0	24,8	G
4072	C	208	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	209	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	48,5	15,4	G
4072	C	210	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,5	16,4	G
4072	C	211	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	G
4072	C	212	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	78,5	25,0	G
4072	C	213	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	123,0	39,2	F
4072	C	214	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,0	14,6	G
4072	C	215	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	75,0	23,9	G
4072	C	216	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	67,0	21,3	G
4072	C	217	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus alba* L.	51,0	16,2	F
4072	C	218	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	G
4072	C	219	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	109,5	34,9	F
4072	C	220	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	42,5	13,5	G
4072	C	221	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	106,0	33,7	F
4072	C	222	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	97,0	30,9	G
4072	C	223	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	76,0	24,2	G
4072	C	224	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	72,0	22,9	G
4072	C	225	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	95,5	30,4	F
4072	C	226	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	109,0	34,7	F
4072	C	227	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	80,5	25,6	G
4072	C	228	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	82,0	26,1	G
4072	C	229	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	69,0	22,0	G
4072	C	230	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	86,0	27,4	G
4072	C	231	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	52,0	16,6	G
4072	C	232	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	90,5	28,8	G
4072	C	233	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	91,0	29,0	G
4072	C	234	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	124,0	39,5	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	235	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	86,5	27,5	F
4072	C	236	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	83,0	26,4	G
4072	C	237	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	50,5	16,1	G
4072	C	238	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	57,0	18,1	G
4072	C	239	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	57,0	18,1	G
4072	C	240	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	124,0	39,5	F
4072	C	241	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	54,0	17,2	G
4072	C	242	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	112,0	35,7	F
4072	C	243	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	53,5	17,0	G
4072	C	244	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	53,5	17,0	G
4072	C	245	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	51,0	16,2	G
4072	C	246	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	78,0	24,8	F
4072	C	247	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	75,5	24,0	F
4072	C	248	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	53,0	16,9	G
4072	C	249	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	54,0	17,2	G
4072	C	250	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	75,5	24,0	G
4072	C	251	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	54,5	17,3	G
4072	C	252	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	82,0	26,1	F
4072	C	253	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	99,0	31,5	P
4072	C	254	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	90,0	28,6	F
4072	C	255	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	54,0	17,2	G
4072	C	256	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	79,0	25,1	G
4072	C	257	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	79,0	25,1	F
4072	C	258	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	86,5	27,5	G
4072	C	259	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	47,0	15,0	G
4072	C	260	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	46,0	14,6	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	261	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	75,0	23,9	G
4072	C	262	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	42,5	13,5	G
4072	C	263	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	49,0	15,6	G
4072	C	264	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	101,5	32,3	F
4072	C	265	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	93,5	29,8	F
4072	C	266	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	89,0	28,3	G
4072	C	267	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,5	14,8	G
4072	C	268	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	40,0	12,7	G
4072	C	269	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	84,0	26,7	G
4072	C	270	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	41,0	13,1	G
4072	C	271	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,0	14,0	G
4072	C	272	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	45,0	14,3	G
4072	C	273	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,5	14,2	G
4072	C	274	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	60,5	19,3	G
4072	C	275	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	73,5	23,4	G
4072	C	276	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	68,0	21,6	G
4072	C	277	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	78,0	24,8	G
4072	C	278	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	63,5	20,2	G
4072	C	279	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,5	20,5	G
4072	C	280	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	66,5	21,2	G
4072	C	281	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,0	20,4	G
4072	C	282	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	61,5	19,6	G
4072	C	283	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,5	19,3	G
4072	C	284	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	82,5	26,3	G
4072	C	285	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,5	17,3	G
4072	C	286	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	79,0	25,1	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	287	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	76,0	24,2	G
4072	C	288	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	56,0	17,8	G
4072	C	289	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	82,0	26,1	G
4072	C	290	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	88,5	28,2	F
4072	C	291	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	59,0	18,8	F
4072	C	292	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	54,5	17,3	F
4072	C	293	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	89,0	28,3	G
4072	C	294	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	54,0	17,2	G
4072	C	295	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	52,0	16,6	G
4072	C	296	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	63,0	20,1	F
4072	C	297	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	42,0	13,4	G
4072	C	298	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	56,5	18,0	P
4072	C	299	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	76,5	24,4	F
4072	C	300	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	74,0	23,6	F
4072	C	301	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,0	14,0	F
4072	C	302	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,5	12,3	F
4072	C	303	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	35,0	11,1	F
4072	C	304	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	20,0	6,4	P
4072	C	305	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	22,5	7,2	P
4072	C	306	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	17,0	5,4	P
4072	C	307	1			*Talado*		0,0	
4072	C	308	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	22,0	7,0	P
4072	C	309	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	50,0	15,9	F
4072	C	310	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	56,5	18,0	G
4072	C	311	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	66,5	21,2	G
4072	C	312	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	62,0	19,7	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	C	313	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	59,0	18,8	G
4072	C	314	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	59,0	18,8	G
4072	C	315	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,5	20,5	G
4072	C	316	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,0	17,5	G
4072	C	317	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	72,5	23,1	G
4072	C	318	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	97,0	30,9	G
4072	C	319	1	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	36,0	11,5	G
4072	C	320	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	82,0	26,1	G
4072	C	321	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	72,5	23,1	G
4072	C	322	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	51,5	16,4	G
4072	C	323	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	76,0	24,2	G
4072	C	324	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	61,0	19,4	G
4072	C	325	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	81,0	25,8	G
4072	C	326	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	54,0	17,2	G
4072	C	327	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	72,0	22,9	F
4072	C	328	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	82,0	26,1	G
4072	C	329	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	82,5	26,3	G
4072	C	330	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	47,0	15,0	G
4072	C	331	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	37,0	11,8	G
4072	C	332	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	63,5	20,2	F
4072	C	333	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	57,0	18,1	F
4072	C	334	1	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	82,5	26,3	G
4072	C	335	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	82,5	26,3	G
4072	C	336	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	86,5	27,5	G
4072	C	337	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	89,5	28,5	G
4072	A	338	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	49,8	15,9	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.5. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4072. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4072	A	339	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	35,8	11,4	G
4072	A	340	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	54,8	17,4	G
4072	A	341	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	53,8	17,1	G
4072	A	342	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	62,3	19,8	G
4072	A	343	1	*Leguminosae*	*Cercis*	*Cercis siliquastrum* L.	41,4	13,2	F
4072	A	344	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	62,1	19,8	F
4072	A	345	1	*Leguminosae*	*Cercis*	*Cercis siliquastrum* L.	19,2	6,1	F
4072	A	346	1	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	33,8	10,8	F
4072	A	347	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	30,0	9,5	G
4072	A	348	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	32,5	10,3	G
4072	A	349	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	68,0	21,6	G
4072	A	350	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	76,0	24,2	G
4072	A	351	1			Talado		0,0	
4072	A	352	1			*Talado*		0,0	
4072	A	353	1			*Talado*		0,0	
4072	C	354	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	110,0	35,0	G
4072	C	355	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	78,0	24,8	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	C	1	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	31,0	9,9	F
4080	C	2	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	33,0	10,5	G
4080	C	3	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	40,0	12,7	F
4080	A	4	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	37,0	11,8	F
4080	A	5	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	48,5	15,4	G
4080	A	6	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	21,0	6,7	F
4080	A	7	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	21,0	6,7	F
4080	A	8	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	22,0	7,0	F
4080	A	9	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	45,0	14,3	F
4080	A	10	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	22,0	7,0	F
4080	A	11	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	23,0	7,3	F
4080	A	12	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	41,0	13,1	G
4080	A	13	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	22,5	7,2	F
4080	A	14	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	21,0	6,7	F
4080	A	15	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	24,5	7,8	G
4080	A	16	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	26,0	8,3	G
4080	A	17	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	24,0	7,6	G
4080	A	18	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	25,0	8,0	G
4080	A	19	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	19,5	6,2	G
4080	A	20	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	16,0	5,1	G
4080	A	21	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	25,0	8,0	G
4080	A	22	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	17,0	5,4	G
4080	A	23	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	20,5	6,5	G
4080	A	24	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	19,5	6,2	G
4080	A	25	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	19,5	6,2	F
4080	A	26	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,0	7,0	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	A	27	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	21,0	6,7	G
4080	A	28	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	16,5	5,3	G
4080	A	29	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	17,0	5,4	G
4080	A	30	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,0	7,0	G
4080	A	31	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	17,0	5,4	F
4080	A	32	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	33,0	10,5	G
4080	A	33	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	27,0	8,6	G
4080	A	34	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	19,5	6,2	F
4080	A	35	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	18,0	5,7	F
4080	A	36	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	25,5	8,1	F
4080	A	37	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	17,0	5,4	F
4080	A	38	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	23,0	7,3	F
4080	A	39	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	16,5	5,3	F
4080	A	40	1			*Talado*		0,0	
4080	A	41	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	18,0	5,7	F
4080	A	42	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	25,5	8,1	F
4080	A	43	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	26,0	8,3	G
4080	A	44	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	22,5	7,2	F
4080	A	45	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	21,5	6,8	F
4080	A	46	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	16,5	5,3	F
4080	A	47	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	16,5	5,3	F
4080	A	48	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	17,0	5,4	F
4080	A	49	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	15,0	4,8	F
4080	A	50	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	27,0	8,6	F
4080	A	51	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	20,0	6,4	F
4080	A	52	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	20,5	6,5	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	A	53	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	21,5	6,8	F
4080	A	54	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	23,5	7,5	F
4080	A	55	1	*Rosaceae*	*Crataegus*	*Crataegus monogyna* Jacq.	19,0	6,0	F
4080	A	56	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	22,5	7,2	F
4080	A	57	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	28,0	8,9	F
4080	A	58	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	28,5	9,1	F
4080	A	59	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	28,5	9,1	F
4080	A	60	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	27,0	8,6	F
4080	A	61	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	25,0	8,0	F
4080	A	62	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	27,0	8,6	F
4080	A	63	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	29,0	9,2	F
4080	A	64	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	38,0	12,1	G
4080	A	65	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	28,0	8,9	F
4080	A	66	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	27,5	8,8	F
4080	A	67	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	33,5	10,7	F
4080	A	68	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	30,0	9,5	G
4080	A	69	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	14,5	4,6	P
4080	A	70	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	33,5	10,7	G
4080	A	71	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	28,0	8,9	G
4080	A	72	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	26,0	8,3	G
4080	A	73	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,0	12,7	G
4080	A	74	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	34,0	10,8	G
4080	A	75	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	26,0	8,3	F
4080	A	76	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	26,0	8,3	F
4080	A	77	1	*Rutaceae*	*Citrus*	*Citrus aurantium* L.	29,0	9,2	F
4080	C	78	2			*talado*			

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	D	79	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	26,0	8,3	G
4080	C	80	3	*Fagaceae*	*Castanea*	*Castanea dentata* (Marsh) Borkh	69,5	22,1	F
4080	C	81	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,5	25,0	G
4080	C	82	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	32,0	10,2	G
4080	C	83	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	31,0	9,9	F
4080	C	84	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	87,0	27,7	G
4080	C	85	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	84,0	26,7	G
4080	C	86	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	73,0	23,2	G
4080	C	87	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	89,0	28,3	G
4080	C	88	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	89,0	28,3	G
4080	D	89	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	83,5	26,6	G
4080	D	90	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	73,0	23,2	G
4080	D	91	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	73,0	23,2	G
4080	D	92	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	84,5	26,9	G
4080	D	93	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	88,0	28,0	F
4080	D	94	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	71,0	22,6	G
4080	C	95	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	54,5	17,3	F
4080	D	96	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	68,0	21,6	G
4080	D	97	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	66,0	21,0	G
4080	D	98	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,0	19,1	G
4080	D	99	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	51,0	16,2	F
4080	D	100	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	63,0	20,1	G
4080	D	101	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	62,0	19,7	G
4080	D	102	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	63,5	20,2	G
4080	D	103	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,5	19,3	G
4080	D	104	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	45,5	14,5	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	D	105	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	49,5	15,8	G
4080	D	106	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	52,0	16,6	G
4080	D	107	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	30,0	9,5	F
4080	D	108	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	25,0	8,0	P
4080	D	109	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,0	7,0	F
4080	D	110	2	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	50,0	15,9	F
4080	D	111	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,0	7,0	F
4080	D	112	2	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	48,0	15,3	F
4080	D	113	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	41,0	13,1	F
4080	D	114	2	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonioides* Walter.	55,5	17,7	F
4080	D	115	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	28,5	9,1	F
4080	D	116	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	33,0	10,5	F
4080	D	117	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	42,5	13,5	G
4080	D	118	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	33,5	10,7	G
4080	D	119	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,5	12,9	G
4080	D	120	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,5	12,9	G
4080	D	121	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	39,0	12,4	G
4080	D	122	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	36,5	11,6	G
4080	D	123	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	41,0	13,1	G
4080	D	124	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	37,5	11,9	G
4080	D	125	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	52,5	16,7	G
4080	D	126	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	57,5	18,3	F
4080	D	127	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	44,5	14,2	F
4080	D	128	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	39,0	12,4	F
4080	D	129	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	31,0	9,9	F
4080	D	130	2			*Talado*		0,0	

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	D	131	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	30,0	9,5	G
4080	D	132	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	34,0	10,8	G
4080	D	133	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	28,0	8,9	F
4080	D	134	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	36,5	11,6	G
4080	D	135	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	29,0	9,2	F
4080	D	136	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	21,5	6,8	F
4080	D	137	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	36,0	11,5	F
4080	D	138	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	37,0	11,8	F
4080	D	139	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	36,5	11,6	F
4080	D	140	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	27,5	8,8	G
4080	D	141	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	35,5	11,3	G
4080	D	142	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	34,5	11,0	G
4080	D	143	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	34,0	10,8	F
4080	D	144	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	19,0	6,0	F
4080	D	145	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	25,5	8,1	G
4080	D	146	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	39,5	12,6	G
4080	D	147	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	39,3	12,5	G
4080	D	148	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	40,5	12,9	G
4080	D	149	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	37,5	11,9	G
4080	D	150	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	37,7	12,0	G
4080	D	151	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	35,8	11,4	F
4080	D	152	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	41,6	13,2	G
4080	B	153	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	39,5	12,6	G
4080	B	154	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	46,5	14,8	F
4080	B	155	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	4,5	1,4	G
4080	B	156	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	42,5	13,5	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	B	157	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	24,5	7,8	G
4080	B	158	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	24,4	7,8	G
4080	B	159	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	18,0	5,7	F
4080	B	160	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	23,0	7,3	F
4080	B	161	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	87,1	27,7	G
4080	B	162	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	69,4	22,1	F
4080	B	163	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	47,0	15,0	F
4080	B	164	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	47,5	15,1	F
4080	B	165	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	36,7	11,7	P
4080	B	166	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	42,4	13,5	F
4080	B	167	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	31,7	10,1	F
4080	B	168	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	152,8	48,6	E
4080	B	169	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	155,6	49,5	E
4080	C	170	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	27,0	8,6	G
4080	C	171	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	27,5	8,8	G
4080	C	172	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	48,0	15,3	G
4080	C	173	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	49,0	15,6	G
4080	C	174	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	44,5	14,2	G
4080	C	175	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	53,5	17,0	G
4080	C	176	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	35,5	11,3	G
4080	C	177	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	43,5	13,8	G
4080	C	178	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	39,0	12,4	G
4080	C	179	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	33,0	10,5	G
4080	C	180	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	32,0	10,2	F
4080	C	181	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	20,5	6,5	G
4080	C	182	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	27,0	8,6	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	C	183	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	29,5	9,4	F
4080	C	184	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	29,0	9,2	G
4080	C	185	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	25,0	8,0	F
4080	C	186	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	22,0	7,0	G
4080	C	187	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	21,0	6,7	G
4080	C	188	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	35,0	11,1	F
4080	C	189	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	30,5	9,7	G
4080	C	190	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	33,5	10,7	G
4080	C	191	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	81,0	25,8	F
4080	C	192	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	64,0	20,4	G
4080	C	193	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	84,0	26,7	G
4080	C	194	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	65,0	20,7	G
4080	C	195	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	75,0	23,9	G
4080	C	196	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	71,0	22,6	G
4080	C	197	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	87,0	27,7	G
4080	C	198	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	74,0	23,6	G
4080	C	199	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	85,5	27,2	G
4080	A	200	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	37,0	11,8	G
4080	A	201	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	40,0	12,7	G
4080	A	202	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	28,0	8,9	G
4080	A	203	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	58,5	18,6	G
4080	A	204	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	88,0	28,0	G
4080	A	205	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	87,0	27,7	G
4080	A	206	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	68,0	21,6	G
4080	A	207	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	93,5	29,8	G
4080	A	208	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	89,0	28,3	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	A	209	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	29,0	9,2	G
4080	A	210	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	27,0	8,6	G
4080	A	211	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	30,0	9,5	G
4080	A	212	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	26,5	8,4	G
4080	A	213	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	28,0	8,9	G
4080	A	214	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	31,0	9,9	G
4080	A	215	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Tilia platyphyllos* Scop.	51,0	16,2	G
4080	A	216	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	35,5	11,3	G
4080	A	217	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,5	14,2	G
4080	A	218	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	34,0	10,8	G
4080	A	219	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	31,0	9,9	G
4080	A	220	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	43,0	13,7	G
4080	A	221	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	46,0	14,6	G
4080	A	222	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	37,0	11,8	G
4080	A	223	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	34,0	10,8	G
4080	D	224	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	52,5	16,7	F
4080	D	225	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	68,0	21,6	G
4080	C	226	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	82,0	26,1	G
4080	C	227	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	75,5	24,0	G
4080	C	228	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,0	19,1	F
4080	C	229	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	59,0	18,8	G
4080	C	230	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	55,0	17,5	G
4080	A	231	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	37,0	11,8	G
4080	A	232	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	70,0	22,3	G
4080	A	233	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	33,5	10,7	G
4080	A	234	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	60,0	19,1	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	A	235	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	32,5	10,3	F
4080	A	236	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	36,6	11,7	F
4080	A	237	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	29,4	9,4	G
4080	A	238	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	30,0	9,5	G
4080	A	239	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	34,7	11,0	E
4080	A	240	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	46,6	14,8	E
4080	A	241	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	32,4	10,3	G
4080	A	242	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia cordata* Mill.	45,3	14,4	G
4080	A	243	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	30,0	9,5	G
4080	A	244	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	28,0	8,9	G
4080	A	245	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	28,5	9,1	G
4080	A	246	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia platyphyllos* Scop.	29,0	9,2	G
4080	B	247	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	50,3	16,0	G
4080	B	248	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,5	15,1	G
4080	B	249	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	43,4	13,8	G
4080	B	250	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	56,0	17,8	G
4080	B	251	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	44,8	14,3	P
4080	B	252	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	36,8	11,7	G
4080	B	253	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	54,8	17,4	P
4080	B	254	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	55,0	17,5	G
4080	B	255	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	57,4	18,3	G
4080	B	256	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,4	14,1	G
4080	B	257	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,5	15,1	G
4080	B	258	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	49,3	15,7	G
4080	B	259	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	48,9	15,6	G
4080	B	260	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	45,4	14,5	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	B	261	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	48,5	15,4	G
4080	B	262	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,0	15,0	G
4080	B	263	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	49,5	15,8	G
4080	B	264	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	59,3	18,9	G
4080	B	265	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,5	17,0	G
4080	B	266	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,0	14,6	G
4080	B	267	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,5	14,8	G
4080	B	268	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	50,3	16,0	G
4080	B	269	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,5	14,8	G
4080	B	270	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	49,5	15,8	G
4080	B	271	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	45,4	14,5	G
4080	B	272	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,0	16,2	G
4080	B	273	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	52,0	16,6	G
4080	A	274	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	23,4	7,4	F
4080	A	275	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	32,0	10,2	G
4080	C	276	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	78,0	24,8	F
4080	C	277	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	83,0	26,4	F
4080	C	278	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	62,0	19,7	F
4080	C	279	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	58,0	18,5	F
4080	C	280	3	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	56,5	18,0	F
4080	C	281	3	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	37,0	11,8	G
4080	C	282	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	43,6	13,9	F
4080	C	283	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	33,6	10,7	F
4080	C	284	3	*Fagaceae*	*Castanea*	*Castanea dentata* (Marsh) Borkh	89,5	28,5	F
4080	C	285	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	54,0	17,2	G
4080	C	286	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	63,5	20,2	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	C	287	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	34,0	10,8	G
4080	C	288	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	40,0	12,7	G
4080	C	289	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	41,0	13,1	F
4080	C	290	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	36,5	11,6	G
4080	C	291	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	50,0	15,9	G
4080	C	292	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	26,5	8,4	F
4080	C	293	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	74,0	23,6	G
4080	C	294	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	21,5	6,8	G
4080	C	295	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	38,0	12,1	G
4080	D	296	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	63,0	20,1	G
4080	D	297	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	62,5	19,9	G
4080	D	298	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,0	20,4	G
4080	D	299	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	54,5	17,3	G
4080	D	300	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	72,0	22,9	G
4080	D	301	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	76,0	24,2	G
4080	D	302	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	67,0	21,3	G
4080	D	303	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	59,5	18,9	G
4080	D	304	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	75,5	24,0	G
4080	D	305	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	74,0	23,6	G
4080	D	306	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	69,0	22,0	G
4080	D	307	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	56,5	18,0	G
4080	D	308	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	67,5	21,5	G
4080	D	309	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	70,0	22,3	G
4080	D	310	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	54,5	17,3	G
4080	D	311	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	57,0	18,1	G
4080	D	312	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,5	20,5	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	D	313	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,5	20,5	G
4080	D	314	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	59,0	18,8	G
4080	D	315	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	56,0	17,8	G
4080	D	316	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,0	16,2	G
4080	D	317	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,5	19,3	G
4080	D	318	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	53,0	16,9	F
4080	D	319	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,0	20,4	G
4080	D	320	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	66,5	21,2	G
4080	D	321	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	62,0	19,7	G
4080	D	322	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	58,0	18,5	G
4080	D	323	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	68,5	21,8	G
4080	D	324	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	65,5	20,8	G
4080	D	325	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	61,0	19,4	G
4080	D	326	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	55,0	17,5	G
4080	D	327	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	42,0	13,4	G
4080	D	328	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	37,5	11,9	G
4080	D	329	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	24,0	7,6	G
4080	D	330	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	45,0	14,3	G
4080	D	331	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	26,5	8,4	G
4080	D	332	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	37,5	11,9	G
4080	D	333	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,0	12,1	G
4080	D	334	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	39,5	12,6	F
4080	D	335	3	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia tomentosa* Moench.	37,0	11,8	G
4080	D	336	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	45,0	14,3	G
4080	D	337	3	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	24,5	7,8	G
4080	D	338	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	60,0	19,1	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.6. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4080. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4080	D	339	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	48,0	15,3	F
4080	D	340	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	45,0	14,3	F
4080	D	341	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	43,0	13,7	F
4080	D	342	3	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	40,0	12,7	F
4080	A	343	2	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	22,0	7,0	G
4080	A	344	2	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	26,0	8,3	G
4080	A	345	2	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	26,6	8,5	G
4080	A	346	2	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	30,6	9,7	G
4080	A	347	2	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	34,5	11,0	G
4080	A	348	2	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus serrulata* Lindl.	24,4	7,8	G
4080	A	349	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,5	14,2	G
4080	A	350	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,5	14,8	G
4080	A	351	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,5	14,2	G
4080	A	352	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	45,0	14,3	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	C	1	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	42,4	13,5	G
4081	C	2	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	45,2	14,4	G
4081	C	3	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	51,2	16,3	G
4081	C	4	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	49,0	15,6	G
4081	A	5	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,5	12,9	G
4081	A	6	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	40,0	12,7	F
4081	A	7	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	44,0	14,0	G
4081	A	8	1	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	39,5	12,6	G
4081	A	9	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	33,0	10,5	G
4081	A	10	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	13,5	4,3	P
4081	A	11	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	30,0	9,5	F
4081	A	12	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	26,0	8,3	G
4081	A	13	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	24,0	7,6	F
4081	A	14	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	20,0	6,4	G
4081	A	15	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	21,5	6,8	F
4081	A	16	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	19,5	6,2	F
4081	A	17	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	25,5	8,1	G
4081	A	18	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	35,0	11,1	G
4081	A	19	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,5	7,2	F
4081	A	20	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	24,5	7,8	G
4081	A	21	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	24,0	7,6	F
4081	A	22	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	29,5	9,4	G
4081	A	23	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	23,0	7,3	F
4081	A	24	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	30,0	9,5	G
4081	A	25	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,0	7,0	G
4081	A	26	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	35,0	11,1	G
4081	A	27	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	35,0	11,1	F
4081	A	28	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	33,0	10,5	F
4081	A	29	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	47,0	15,0	G
4081	A	30	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	56,0	17,8	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	A	31	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	45,0	14,3	G
4081	A	32	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	48,0	15,3	F
4081	A	33	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	53,0	16,9	G
4081	A	34	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	34,5	11,0	G
4081	A	35	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	28,5	9,1	G
4081	A	36	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	16,0	5,1	F
4081	A	37	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	13,0	4,1	F
4081	A	38	1	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	26,5	8,4	G
4081	A	39	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	34,0	10,8	G
4081	A	40	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	33,0	10,5	F
4081	A	41	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	28,0	8,9	P
4081	A	42	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	33,0	10,5	F
4081	A	43	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	35,0	11,1	G
4081	A	44	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	34,0	10,8	G
4081	A	45	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	36,5	11,6	G
4081	A	46	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	36,0	11,5	F
4081	A	47	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	41,0	13,1	F
4081	A	48	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	30,0	9,5	G
4081	A	49	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	30,5	9,7	F
4081	A	50	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	35,0	11,1	G
4081	A	51	1			*Talado*		0,0	
4081	A	52	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	31,5	10,0	G
4081	A	53	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	30,0	9,5	G
4081	A	54	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	30,5	9,7	G
4081	A	55	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	27,0	8,6	G
4081	A	56	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	29,0	9,2	G
4081	A	57	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	26,0	8,3	F
4081	A	58	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	30,0	9,5	G
4081	A	59	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	30,5	9,7	G
4081	A	60	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	37,0	11,8	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	A	61	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	28,5	9,1	F
4081	A	62	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	31,0	9,9	P
4081	A	63	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	37,0	11,8	F
4081	A	64	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	27,5	8,8	P
4081	A	65	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	34,5	11,0	F
4081	A	66	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	47,0	15,0	G
4081	A	67	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	33,0	10,5	G
4081	A	68	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	42,5	13,5	G
4081	A	69	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	36,5	11,6	G
4081	A	70	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	39,5	12,6	G
4081	A	71	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	37,0	11,8	G
4081	A	72	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,0	12,1	G
4081	A	73	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	36,0	11,5	G
4081	A	74	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,0	12,1	F
4081	A	75	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	47,0	15,0	F
4081	A	76	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	55,0	17,5	G
4081	A	77	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	49,5	15,8	F
4081	A	78	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	48,0	15,3	G
4081	A	79	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	37,5	11,9	G
4081	A	80	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	42,5	13,5	G
4081	A	81	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	39,0	12,4	G
4081	A	82	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	37,0	11,8	G
4081	A	83	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	36,0	11,5	G
4081	A	84	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	39,5	12,6	G
4081	A	85	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	36,0	11,5	G
4081	A	86	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,0	12,1	G
4081	A	87	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	29,5	9,4	G
4081	A	88	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	36,0	11,5	G
4081	A	89	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	33,0	10,5	G
4081	A	90	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,0	12,1	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	A	91	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	19,0	6,0	P
4081	A	92	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	18,0	5,7	P
4081	A	93	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	24,5	7,8	F
4081	A	94	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	16,5	5,3	F
4081	A	95	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	24,5	7,8	F
4081	A	96	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	21,0	6,7	G
4081	A	97	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,0	15,0	G
4081	A	98	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	19,5	6,2	F
4081	A	99	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	19,0	6,0	F
4081	A	100	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	20,0	6,4	G
4081	A	101	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	17,0	5,4	G
4081	B	102	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	89,0	28,3	G
4081	A	103	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	21,0	6,7	G
4081	A	104	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	20,5	6,5	G
4081	A	105	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	18,5	5,9	F
4081	A	106	1	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	29,0	9,2	F
4081	A	107	1			*Talado*		0,0	
4081	A	108	1			*Talado*		0,0	
4081	B	109	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	72,0	22,9	F
4081	A	110	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	41,5	13,2	G
4081	B	111	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	122,0	38,8	F
4081	A	112	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	39,0	12,4	G
4081	A	113	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	34,5	11,0	G
4081	A	114	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,0	16,2	G
4081	A	115	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	42,0	13,4	G
4081	B	116	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	93,0	29,6	F
4081	A	117	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	27,0	8,6	G
4081	A	118	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	30,0	9,5	G
4081	A	119	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	27,5	8,8	G
4081	A	120	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	25,0	8,0	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	A	121	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	27,5	8,8	G
4081	A	122	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	28,5	9,1	G
4081	A	123	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	25,0	8,0	G
4081	A	124	1			*Muerto*	13,5	4,3	D
4081	A	125	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	27,5	8,8	G
4081	A	126	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	30,5	9,7	G
4081	A	127	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	31,0	9,9	G
4081	A	128	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	32,5	10,3	G
4081	A	129	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	27,0	8,6	G
4081	A	130	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	24,0	7,6	G
4081	A	131	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	28,5	9,1	G
4081	C	132	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	21,8	6,9	F
4081	C	133	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	28,8	9,2	F
4081	C	134	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	20,4	6,5	F
4081	C	135	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	112,0	35,7	F
4081	C	136	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	33,1	10,5	G
4081	C	137	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	27,3	8,7	G
4081	C	138	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	42,0	13,4	G
4081	C	139	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	33,1	10,5	F
4081	C	140	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	38,9	12,4	G
4081	C	141	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	34,4	10,9	G
4081	C	142	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	49,5	15,8	G
4081	C	143	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	41,6	13,2	G
4081	C	144	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	44,7	14,2	G
4081	C	145	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	43,8	13,9	G
4081	C	146	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	47,4	15,1	G
4081	C	147	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	33,8	10,8	G
4081	C	148	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	42,8	13,6	G
4081	C	149	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	40,0	12,7	G
4081	C	150	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	170,5	54,3	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	C	151	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	160,0	50,9	F
4081	C	152	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	41,0	13,1	G
4081	B	153	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	82,0	26,1	G
4081	C	154	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	102,0	32,5	P
4081	C	155	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	96,0	30,6	F
4081	C	156	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	122,5	39,0	G
4081	C	157	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	160,0	50,9	F
4081	C	158	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	125,0	39,8	P
4081	C	159	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	41,0	13,1	G
4081	C	160	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	140,0	44,6	G
4081	C	161	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	153,0	48,7	G
4081	C	162	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	94,5	30,1	G
4081	C	163	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	105,0	33,4	G
4081	C	164	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	85,0	27,1	G
4081	C	165	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	96,0	30,6	P
4081	C	166	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	94,3	30,0	G
4081	C	167	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	80,0	25,5	G
4081	C	168	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	41,0	13,1	G
4081	C	169	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	31,0	9,9	G
4081	C	170	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	56,4	18,0	G
4081	C	171	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	71,2	22,7	G
4081	C	172	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	58,3	18,6	G
4081	C	173	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	54,6	17,4	G
4081	C	174	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	33,2	10,6	G
4081	C	175	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	59,4	18,9	G
4081	C	176	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	53,5	17,0	G
4081	C	177	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	59,0	18,8	G
4081	C	178	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	69,5	22,1	G
4081	C	179	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	42,5	13,5	G
4081	B	180	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	82,0	26,1	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	B	181	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	92,5	29,4	F
4081	B	182	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	125,0	39,8	F
4081	B	183	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	80,5	25,6	P
4081	B	184	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	101,0	32,1	F
4081	B	185	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	98,0	31,2	F
4081	B	186	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	109,0	34,7	F
4081	B	187	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	Ulmus x hollandica Mill.	115,0	36,6	F
4081	B	188	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	126,0	40,1	G
4081	B	189	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	93,0	29,6	G
4081	A	190	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	94,0	29,9	F
4081	A	191	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	102,0	32,5	F
4081	A	192	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	104,5	33,3	F
4081	A	193	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	19,5	6,2	G
4081	A	194	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	76,5	24,4	G
4081	A	195	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	82,5	26,3	F
4081	A	196	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	115,0	36,6	G
4081	A	197	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	80,0	25,5	F
4081	A	198	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	21,5	6,8	G
4081	C	199	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	15,1	4,8	G
4081	C	200	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	65,5	20,8	G
4081	C	201	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	22,0	7,0	F
4081	C	202	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	21,5	6,8	G
4081	C	203	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	60,0	19,1	G
4081	C	204	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	36,0	11,5	F
4081	C	205	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	66,5	21,2	G
4081	C	206	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	54,0	17,2	G
4081	C	207	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	62,0	19,7	G
4081	C	208	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	22,0	7,0	F
4081	C	209	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	45,5	14,5	G
4081	C	210	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	20,5	6,5	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	C	211	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	22,0	7,0	G
4081	C	212	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	30,5	9,7	G
4081	C	213	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	54,0	17,2	G
4081	A	214	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	25,0	8,0	G
4081	A	215	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	Ulmus x hollandica Mill.	81,0	25,8	F
4081	A	216	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	31,5	10,0	G
4081	A	217	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	26,0	8,3	G
4081	A	218	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	61,5	19,6	G
4081	A	219	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	50,0	15,9	G
4081	A	220	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	29,0	9,2	F
4081	A	221	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	23,0	7,3	G
4081	A	222	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	56,0	17,8	G
4081	A	223	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	53,0	16,9	G
4081	A	224	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	50,0	15,9	G
4081	A	225	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	21,5	6,8	F
4081	A	226	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	66,0	21,0	G
4081	A	227	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	38,0	12,1	G
4081	A	228	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	71,5	22,8	G
4081	A	229	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	55,0	17,5	F
4081	A	230	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	26,0	8,3	F
4081	A	231	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	31,5	10,0	G
4081	A	232	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	35,0	11,1	G
4081	A	233	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	17,5	5,6	F
4081	A	234	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	28,0	8,9	G
4081	A	235	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	55,5	17,7	G
4081	A	236	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	57,0	18,1	G
4081	A	237	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	45,0	14,3	F
4081	C	238	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	79,0	25,1	G
4081	C	239	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	66,0	21,0	G
4081	A	240	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	71,5	22,8	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	A	241	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	61,0	19,4	G
4081	A	242	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	87,0	27,7	G
4081	A	243	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	88,5	28,2	G
4081	A	244	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	80,0	25,5	G
4081	A	245	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	76,5	24,4	G
4081	A	246	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	86,0	27,4	G
4081	A	247	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	70,0	22,3	G
4081	A	248	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	84,0	26,7	G
4081	A	249	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	69,0	22,0	G
4081	A	250	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	64,5	20,5	G
4081	A	251	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	67,5	21,5	G
4081	C	252	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	56,0	17,8	G
4081	C	253	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	32,9	10,5	G
4081	C	254	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	118,4	37,7	G
4081	C	255	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	92,5	29,4	F
4081	C	256	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	46,5	14,8	G
4081	C	257	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	83,4	26,5	G
4081	C	258	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	50,3	16,0	G
4081	C	259	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	133,8	42,6	G
4081	C	260	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	30,8	9,8	G
4081	C	261	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	60,0	19,1	G
4081	A	262	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	40,0	12,7	G
4081	C	263	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	97,5	31,0	G
4081	C	264	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	23,0	7,3	F
4081	C	265	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	87,0	27,7	G
4081	C	266	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	106,0	33,7	G
4081	A	267	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	80,0	25,5	G
4081	A	268	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	90,0	28,6	F
4081	A	269	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	49,0	15,6	G
4081	A	270	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	83,5	26,6	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	A	271	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	37,0	11,8	G
4081	A	272	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	92,0	29,3	F
4081	A	273	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	44,5	14,2	G
4081	A	274	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	89,0	28,3	F
4081	A	275	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	93,0	29,6	F
4081	A	276	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	74,0	23,6	F
4081	A	277	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	89,5	28,5	F
4081	C	278	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	68,8	21,9	F
4081	C	279	2			*Talado*		0,0	
4081	C	280	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	90,0	28,6	F
4081	C	281	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	74,2	23,6	F
4081	C	282	2			*Talado*		0,0	
4081	C	283	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	78,6	25,0	G
4081	C	284	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	57,4	18,3	G
4081	C	285	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	80,0	25,5	G
4081	A	286	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	111,0	35,3	F
4081	A	287	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	86,0	27,4	F
4081	C	288	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	30,5	9,7	G
4081	C	289	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	63,0	20,1	G
4081	C	290	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	32,0	10,2	G
4081	A	291	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	51,0	16,2	F
4081	A	292	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	52,0	16,6	F
4081	A	293	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	39,5	12,6	F
4081	A	294	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	26,5	8,4	G
4081	A	295	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	53,5	17,0	G
4081	A	296	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	109,0	34,7	F
4081	C	297	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	64,8	20,6	F
4081	A	298	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	80,5	25,6	F
4081	C	299	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	68,1	21,7	G
4081	C	300	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	Ligustrum lucidum Ait.	39,7	12,6	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	C	301	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	57,0	18,1	F
4081	C	302	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	80,1	25,5	F
4081	C	303	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	18,4	5,9	G
4081	C	304	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	19,2	6,1	F
4081	C	305	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	30,5	9,7	G
4081	C	306	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	47,5	15,1	G
4081	C	307	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	77,7	24,7	F
4081	C	308	2			*Talado*		0,0	
4081	C	309	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	57,0	18,1	G
4081	A	310	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	55,5	17,7	F
4081	A	311	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	49,5	15,8	G
4081	A	312	2			*Talado*		0,0	
4081	A	313	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	105,5	33,6	F
4081	A	314	2	*Aceraceae*	*Acer*	Acer negundo L.	41,5	13,2	F
4081	A	315	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	40,0	12,7	G
4081	A	316	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	27,5	8,8	G
4081	A	317	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	97,0	30,9	F
4081	A	318	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	53,0	16,9	F
4081	A	319	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	39,0	12,4	P
4081	A	320	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	31,0	9,9	F
4081	A	321	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	55,0	17,5	F
4081	A	322	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	55,0	17,5	F
4081	A	323	2			*Talado*		0,0	
4081	A	324	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	53,0	16,9	F
4081	A	325	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	21,0	6,7	F
4081	A	326	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	23,0	7,3	F
4081	A	327	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,0	7,0	F
4081	A	328	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	26,0	8,3	F
4081	A	329	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	33,5	10,7	G
4081	A	330	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	21,0	6,7	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	A	331	2	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	23,5	7,5	G
4081	A	332	2	*Rosaceae*	*Prunus*	*Prunus cerasifera* Ehrh.	14,5	4,6	F
4081	A	333	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	85,0	27,1	F
4081	A	334	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	66,0	21,0	G
4081	A	335	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	20,5	6,5	G
4081	A	336	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	49,5	15,8	F
4081	A	337	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	71,5	22,8	G
4081	A	338	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	63,0	20,1	G
4081	A	339	2			*Talado*		0,0	
4081	A	340	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	77,5	24,7	G
4081	A	341	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	16,5	5,3	G
4081	A	342	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	16,0	5,1	G
4081	A	343	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	51,5	16,4	G
4081	A	344	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	35,5	11,3	F
4081	A	345	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	61,0	19,4	F
4081	A	346	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	73,0	23,2	G
4081	A	347	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	23,0	7,3	F
4081	A	348	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	84,0	26,7	G
4081	A	349	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	109,0	34,7	G
4081	A	350	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	66,0	21,0	G
4081	A	351	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	72,0	22,9	G
4081	A	352	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	94,0	29,9	F
4081	A	353	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	70,0	22,3	F
4081	A	354	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	104,0	33,1	F
4081	A	355	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	33,5	10,7	F
4081	A	356	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	68,0	21,6	F
4081	A	357	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	68,0	21,6	G
4081	A	358	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	87,0	27,7	F
4081	A	359	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	74,0	23,6	F
4081	A	360	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	83,0	26,4	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	A	361	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	95,0	30,2	G
4081	A	362	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	74,0	23,6	G
4081	A	363	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	73,5	23,4	F
4081	C	364	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	24,4	7,8	G
4081	C	365	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	76,9	24,5	G
4081	C	366	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	81,4	25,9	G
4081	A	367	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	86,0	27,4	F
4081	A	368	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	103,0	32,8	F
4081	A	369	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	71,0	22,6	F
4081	A	370	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	53,7	17,1	F
4081	A	371	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	73,6	23,4	F
4081	A	372	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	72,4	23,0	F
4081	A	373	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	203,7	64,8	F
4081	A	374	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	81,5	25,9	F
4081	A	375	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	191,7	61,0	F
4081	A	376	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	69,5	22,1	F
4081	A	377	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	165,0	52,5	P
4081	A	378	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	167,2	53,2	P
4081	A	379	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	149,5	47,6	F
4081	A	380	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	172,9	55,0	F
4081	A	381	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	131,8	42,0	F
4081	A	382	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	169,6	54,0	F
4081	A	383	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	120,5	38,4	F
4081	A	384	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	130,2	41,4	F
4081	A	385	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	135,2	43,0	F
4081	A	386	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer platanoides* L.	87,1	27,7	P
4081	A	387	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	171,9	54,7	F
4081	A	388	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	138,8	44,2	F
4081	A	389	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	144,0	45,8	F
4081	A	390	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	95,5	30,4	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.7. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4081. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4081	A	391	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	165,5	52,7	F
4081	A	392	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	110,8	35,3	P
4081	A	393	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	146,5	46,6	F
4081	A	394	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	137,0	43,6	F
4081	A	395	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	59,5	18,9	P
4081	A	396	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	45,6	14,5	F
4081	A	397	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	35,8	11,4	G
4081	A	398	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	36,5	11,6	G
4081	A	399	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	107,4	34,2	P
4081	A	400	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	42,5	13,5	P
4081	A	401	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	42,3	13,5	F
4081	A	402	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	120,5	38,4	F
4081	A	403	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	130,8	41,6	P
4081	A	404	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	38,9	12,4	G
4081	A	405	2			*Talado*		0,0	
4081	A	406	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	133,5	42,5	P
4081	A	407	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	125,0	39,8	F
4081	A	408	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	123,5	39,3	F
4081	A	409	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	138,2	44,0	P
4081	A	410	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	31,0	9,9	G
4081	A	411	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	59,8	19,0	F
4081	A	412	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	114,5	36,4	F
4081	A	413	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	131,4	41,8	F
4081	A	414	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	38,7	12,3	G
4081	A	415	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	35,0	11,1	F
4081	A	416	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	138,0	43,9	F
4081	A	417	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	76,7	24,4	F
4081	A	418	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	42,5	13,5	F
4081	A	419	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	68,5	21,8	F
4081	A	420	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	46,6	14,8	P

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.8. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4082.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4082	C	1	1			*Talado*			
4082	C	2	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	41,0	13,1	F
4082	C	3	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	46,0	14,6	F
4082	C	4	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	46,5	14,8	F
4082	C	5	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	37,0	11,8	F
4082	C	6	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	39,0	12,4	P
4082	C	7	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	46,0	14,6	F
4082	C	8	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	51,0	16,2	G
4082	C	9	1	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	45,5	14,5	F
4082	C	10	1	*Leguminosae*	*Cercis*	*Cercis siliquastrum* L.	76,0	24,2	G
4082	D	11	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	57,0	18,1	G
4082	D	12	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	75,5	24,0	F
4082	D	13	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	35,0	11,1	F
4082	D	14	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	50,5	16,1	G
4082	D	15	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	84,5	26,9	G
4082	D	16	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	80,0	25,5	G
4082	B	17	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	24,0	7,6	F
4082	B	18	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	26,0	8,3	F
4082	B	19	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	32,0	10,2	F
4082	B	20	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	28,0	8,9	F
4082	B	21	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	27,5	8,8	F
4082	B	22	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	31,0	9,9	F
4082	B	23	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	20,5	6,5	P
4082	B	24	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	46,0	14,6	F
4082	B	25	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	48,5	15,4	F
4082	B	26	1	*Simaroubaceae*	*Ailanthus*	*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle	76,5	24,4	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.8. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4082. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4082	B	27	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	40,0	12,7	G
4082	B	28	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	37,0	11,8	G
4082	B	29	1	*Theaceae*	*Camellia*	*Camellia japonica* L.	55,0	17,5	F
4082	B	30	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	67,0	21,3	G
4082	B	31	1	*Theaceae*	*Camellia*	*Camellia japonica* L.	64,0	20,4	F
4082	B	32	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	42,5	13,5	G
4082	B	33	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	45,0	14,3	G
4082	B	34	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,0	17,5	G
4082	B	35	1	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,5	17,3	G
4082	B	36	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	33,5	10,7	G
4082	B	37	1	*Theaceae*	*Camellia*	*Camellia japonica* L.	21,5	6,8	F
4082	B	38	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	43,5	13,8	F
4082	B	39	1	*Theaceae*	*Camellia*	*Camellia japonica* L.	43,0	13,7	F
4082	B	40	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	29,5	9,4	F
4082	B	41	1	*Theaceae*	*Camellia*	*Camellia japonica* L.	35,0	11,1	F
4082	B	42	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	43,0	13,7	G
4082	B	43	1	*Theaceae*	*Camellia*	*Camellia japonica* L.	54,0	17,2	F
4082	B	44	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	42,5	13,5	G
4082	B	45	1	*Theaceae*	*Camellia*	*Camellia japonica* L.	48,5	15,4	F
4082	B	46	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	43,0	13,7	F
4082	B	47	1	*Theaceae*	*Camellia*	*Camellia japonica* L.	17,0	5,4	P
4082	B	48	1	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	35,0	11,1	F
4082	B	49	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	23,5	7,5	P
4082	B	50	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	43,0	13,7	P
4082	B	51	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	35,0	11,1	P
4082	B	52	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	40,0	12,7	P

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.8. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4082. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4082	B	53	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	76,5	24,4	G
4082	B	54	1	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	41,5	13,2	F
4082	B	55	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	40,0	12,7	G
4082	B	56	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	34,5	11,0	G
4082	B	57	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	32,5	10,3	G
4082	B	58	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	33,5	10,7	G
4082	B	59	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	34,0	10,8	F
4082	B	60	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	33,5	10,7	F
4082	B	61	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	35,5	11,3	G
4082	B	62	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	40,5	12,9	F
4082	B	63	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	44,0	14,0	F
4082	B	64	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	42,5	13,5	F
4082	B	65	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	40,0	12,7	G
4082	B	66	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	48,5	15,4	G
4082	B	67	1	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	38,0	12,1	G
4082	B	68	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	21,5	6,8	F
4082	B	69	1	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	47,0	15,0	G
4082	B	70	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	31,0	9,9	G
4082	B	71	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	29,5	9,4	F
4082	B	72	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	30,0	9,5	F
4082	B	73	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	32,0	10,2	G
4082	B	74	1	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	31,0	9,9	F
4082	D	75	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	34,0	10,8	F
4082	D	76	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	31,0	9,9	F
4082	D	77	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,5	12,3	G
4082	D	78	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	41,0	13,1	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.8. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4082. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4082	B	79	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	G
4082	B	80	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	213,0	67,8	E
4082	B	81	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	59,5	18,9	G
4082	B	82	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,0	17,5	G
4082	B	83	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	52,0	16,6	G
4082	B	84	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,0	17,5	F
4082	B	85	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	58,5	18,6	G
4082	D	86	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	115,0	36,6	F
4082	D	87	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	132,0	42,0	F
4082	D	88	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	135,0	43,0	F
4082	D	89	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	69,5	22,1	F
4082	B	90	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,0	20,4	G
4082	D	91	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	95,0	30,2	G
4082	D	92	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	86,0	27,4	F
4082	D	93	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	96,5	30,7	F
4082	D	94	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	116,0	36,9	F
4082	D	95	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	43,0	13,7	G
4082	D	96	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	49,5	15,8	F
4082	D	97	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	47,0	15,0	F
4082	D	98	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	39,0	12,4	F
4082	D	99	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	36,0	11,5	F
4082	D	100	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	68,0	21,6	F
4082	D	101	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	116,0	36,9	P
4082	D	102	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	79,0	25,1	F
4082	D	103	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	92,0	29,3	F
4082	D	104	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	78,5	25,0	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.8. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4082. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4082	D	105	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	107,0	34,1	F
4082	D	106	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	102,0	32,5	P
4082	D	107	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	19,0	6,0	F
4082	D	108	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	117,0	37,2	F
4082	D	109	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	101,0	32,1	F
4082	D	110	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	107,0	34,1	F
4082	D	111	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	62,0	19,7	P
4082	D	112	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	89,0	28,3	F
4082	D	113	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	87,0	27,7	P
4082	D	114	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	53,5	17,0	G
4082	D	115	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	117,0	37,2	G
4082	D	116	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	40,5	12,9	G
4082	D	117	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	83,0	26,4	F
4082	D	118	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	120,0	38,2	F
4082	D	119	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	74,5	23,7	F
4082	D	120	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	87,5	27,9	F
4082	D	121	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	104,0	33,1	F
4082	D	122	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	133,0	42,3	G
4082	D	123	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	97,5	31,0	F
4082	D	124	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	28,0	8,9	F
4082	D	125	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	32,0	10,2	F
4082	D	126	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	21,0	6,7	F
4082	D	127	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	38,0	12,1	F
4082	D	128	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	109,0	34,7	F
4082	D	129	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	91,0	29,0	G
4082	D	130	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	126,0	40,1	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.8. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4082. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4082	D	131	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	74,0	23,6	G
4082	D	132	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	134,0	42,7	G
4082	B	133	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	77,5	24,7	G
4082	B	134	2	*Moraceae*	*Morus*	*Morus alba* L.	66,0	21,0	F
4082	B	135	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	46,0	14,6	G
4082	B	136	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	51,0	16,2	F
4082	B	137	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	60,5	19,3	G
4082	B	138	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	33,0	10,5	G
4082	B	139	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	26,5	8,4	F
4082	B	140	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	50,0	15,9	F
4082	B	141	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	27,0	8,6	G
4082	B	142	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	43,0	13,7	F
4082	B	143	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	41,5	13,2	F
4082	B	144	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	66,5	21,2	F
4082	B	145	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	29,0	9,2	F
4082	B	146	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	39,5	12,6	F
4082	B	147	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	37,5	11,9	G
4082	B	148	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	59,0	18,8	G
4082	B	149	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	52,5	16,7	G
4082	B	150	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	59,0	18,8	G
4082	B	151	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	56,5	18,0	F
4082	B	152	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	28,5	9,1	P
4082	B	153	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	55,0	17,5	F
4082	B	154	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	50,0	15,9	F
4082	B	155	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	41,5	13,2	P
4082	B	156	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	55,0	17,5	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.8. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4082. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4082	B	157	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	61,0	19,4	F
4082	B	158	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	72,5	23,1	F
4082	B	159	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	47,0	15,0	G
4082	B	160	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	77,0	24,5	F
4082	B	161	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	54,0	17,2	P
4082	B	162	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	63,5	20,2	F
4082	B	163	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	62,5	19,9	F
4082	B	164	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	54,0	17,2	F
4082	B	165	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	52,6	16,7	F
4082	B	166	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	43,0	13,7	F
4082	B	167	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	65,0	20,7	F
4082	B	168	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,0	17,2	F
4082	B	169	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	75,0	23,9	G
4082	B	170	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	67,5	21,5	G
4082	B	171	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	72,0	22,9	G
4082	B	172	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	62,0	19,7	F
4082	B	173	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,0	24,8	G
4082	B	174	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	69,5	22,1	G
4082	B	175	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	82,5	26,3	F
4082	B	176	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	70,0	22,3	F
4082	B	177	2	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	42,0	13,4	F
4082	B	178	2	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	35,5	11,3	F
4082	B	179	2	*Rosaceae*	*Pyrus*	*Pyrus calleryana* Decne.	36,0	11,5	F
4082	B	180	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	56,0	17,8	F
4082	B	181	2	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	38,0	12,1	F
4082	B	182	2	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	36,5	11,6	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.8. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4082. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4082	B	183	2	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	36,5	11,6	F
4082	B	184	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	49,5	15,8	F
4082	B	185	2	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	43,0	13,7	F
4082	B	186	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	51,0	16,2	G
4082	B	187	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	54,5	17,3	G
4082	B	188	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	53,0	16,9	G
4082	B	189	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	53,5	17,0	F
4082	B	190	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	51,5	16,4	F
4082	B	191	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	54,5	17,3	G
4082	B	192	2	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	39,0	12,4	F
4082	B	193	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	47,0	15,0	F
4082	B	194	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	50,5	16,1	G
4082	B	195	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	23,5	7,5	F
4082	B	196	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,0	16,2	F
4082	B	197	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	28,5	9,1	F
4082	B	198	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	36,5	11,6	G
4082	B	199	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	32,5	10,3	G
4082	B	200	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	35,5	11,3	G
4082	B	201	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	41,0	13,1	G
4082	B	202	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	38,0	12,1	G
4082	B	203	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	30,0	9,5	G
4082	B	204	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	30,5	9,7	F
4082	B	205	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	28,0	8,9	F
4082	B	206	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	32,5	10,3	F
4082	B	207	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus excelsior* L.	20,0	6,4	P
4082	B	208	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	40,5	12,9	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.8. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4082. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4082	B	209	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	26,5	8,4	F
4082	B	210	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	31,0	9,9	F
4082	B	211	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	47,5	15,1	F
4082	B	212	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	47,0	15,0	F
4082	B	213	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	63,0	20,1	P
4082	B	214	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,5	17,3	G
4082	B	215	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,5	14,8	G
4082	B	216	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	44,0	14,0	G
4082	B	217	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,0	15,0	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.9. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4083.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4083	D	1	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	52,5	16,7	G
4083	D	2	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	F
4083	D	3	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	59,5	18,9	G
4083	D	4	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	59,5	18,9	G
4083	D	5	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	50,0	15,9	G
4083	D	6	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	25,5	8,1	G
4083	D	7	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia* sp.	42,0	13,4	G
4083	D	8	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia* sp.	46,0	14,6	G
4083	C	9	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	64,5	20,5	F
4083	C	10	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	54,0	17,2	G
4083	C	11	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	49,5	15,8	G
4083	C	12	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	48,0	15,3	F
4083	C	13	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	53,5	17,0	F
4083	C	14	2			*Talado*		0,0	
4083	C	15	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	51,5	16,4	F
4083	C	16	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	42,0	13,4	F
4083	C	17	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	38,5	12,3	F
4083	C	18	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	44,0	14,0	F
4083	C	19	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	42,0	13,4	F
4083	C	20	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	58,0	18,5	G
4083	D	21	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	28,5	9,1	G
4083	C	22	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus nigra* L.	57,5	18,3	F
4083	C	23	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	25,0	8,0	P
4083	C	24	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	53,0	16,9	F
4083	C	25	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	45,0	14,3	F
4083	C	26	2			*Talado*		0,0	

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.9. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4083. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4083	C	27	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	46,0	14,6	F
4083	C	28	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	52,5	16,7	G
4083	C	29	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus nigra* L.	33,0	10,5	F
4083	C	30	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	36,6	11,7	F
4083	C	31	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia* sp.	33,0	10,5	G
4083	C	32	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia* sp.	50,0	15,9	F
4083	C	33	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia* sp.	54,0	17,2	F
4083	C	34	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia* sp.	55,0	17,5	G
4083	C	35	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia* sp.	58,0	18,5	G
4083	C	36	2	*Tiliaceae*	*Tilia*	*Tilia* sp.	57,5	18,3	G
4083	C	37	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	35,0	11,1	G
4083	C	38	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	34,5	11,0	G
4083	C	39	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	36,0	11,5	G
4083	C	40	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia* L.	33,0	10,5	F
4083	D	41	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	35,5	11,3	F
4083	C	42	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	26,0	8,3	F
4083	C	43	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	30,0	9,5	F
4083	C	44	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	33,5	10,7	F
4083	D	45	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	29,5	9,4	F
4083	D	46	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	22,5	7,2	F
4083	D	47	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	20,0	6,4	F
4083	D	48	2	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa x erubescens* Carr.	32,5	10,3	F
4083	D	49	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	29,5	9,4	F
4083	D	50	2	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa x erubescens* Carr.	32,0	10,2	G
4083	D	51	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	18,5	5,9	F
4083	D	52	2	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa bignonoides* Walter.	24,0	7,6	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.9. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4083. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4083	D	53	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	28,5	9,1	F
4083	D	54	2	*Bignoniaceae*	*Catalpa*	*Catalpa x erubescens* Carr.	42,0	13,4	G
4083	D	55	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	44,0	14,0	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.10. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4090.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4090	C	1	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	44,0	14,0	F
4090	C	2	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	64,0	20,4	F
4090	C	3	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	53,0	16,9	F
4090	C	4	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	45,5	14,5	F
4090	C	5	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	49,0	15,6	F
4090	C	6	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	62,0	19,7	G
4090	C	7	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	45,5	14,5	G
4090	C	8	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	66,0	21,0	G
4090	C	9	2	*Leguminosae*	*Sophora*	*Sophora japonica* L.	35,5	11,3	F
4090	C	10	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	49,0	15,6	G
4090	C	11	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	70,5	22,4	F
4090	C	12	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	64,0	20,4	G
4090	C	13	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	50,0	15,9	G
4090	C	14	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	65,5	20,8	F
4090	C	15	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	56,0	17,8	F
4090	C	16	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	47,5	15,1	P
4090	C	17	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	47,0	15,0	F
4090	C	18	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	46,0	14,6	F
4090	C	19	2			*Talado*		0,0	
4090	C	20	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	70,5	22,4	F
4090	C	21	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	70,5	22,4	F
4090	C	22	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	64,0	20,4	F
4090	C	23	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	55,5	17,7	F
4090	C	24	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	61,5	19,6	F
4090	C	25	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	53,5	17,0	F
4090	C	26	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	50,0	15,9	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.10. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4090. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4090	C	27	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	63,0	20,1	F
4090	C	28	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	56,0	17,8	F
4090	C	29	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	34,5	11,0	F
4090	D	30	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	225,5	71,8	F
4090	D	31	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	227,0	72,3	F
4090	C	32	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	23,5	7,5	F
4090	C	33	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	24,0	7,6	F
4090	C	34	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	26,0	8,3	F
4090	C	35	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	20,5	6,5	F
4090	C	36	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	38,5	12,3	G
4090	C	37	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	37,0	11,8	F
4090	C	38	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	35,5	11,3	G
4090	C	39	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	32,5	10,3	G
4090	C	40	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	36,0	11,5	G
4090	C	41	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	42,5	13,5	G
4090	C	42	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	27,0	8,6	F
4090	C	43	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus americana* L.	23,0	7,3	P
4090	C	44	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus excelsior* L.	25,0	8,0	P
4090	C	45	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	23,5	7,5	P
4090	C	46	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	25,0	8,0	F
4090	C	47	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,5	12,3	G
4090	C	48	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	19,0	6,0	F
4090	C	49	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	22,5	7,2	F
4090	C	50	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus excelsior* L.	32,0	10,2	F
4090	C	51	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus excelsior* L.	32,0	10,2	F
4090	C	52	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	36,5	11,6	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.10. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4090. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4090	C	53	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	25,0	8,0	F
4090	C	54	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer saccharinum* L.	27,0	8,6	F
4090	C	55	2	*Oleaceae*	*Fraxinus*	*Fraxinus excelsior* L.	29,5	9,4	F
4090	C	56	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	47,0	15,0	F
4090	C	57	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,0	17,2	G
4090	C	58	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	49,0	15,6	G
4090	C	59	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	59,0	18,8	F
4090	C	60	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,0	15,0	G
4090	C	61	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,5	19,3	G
4090	C	62	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	45,5	14,5	F
4090	C	63	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	65,0	20,7	G
4090	C	64	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	46,0	14,6	G
4090	C	65	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	40,5	12,9	G
4090	C	66	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	39,0	12,4	G
4090	C	67	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	35,5	11,3	F
4090	C	68	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	40,0	12,7	F
4090	C	69	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,0	15,0	F
4090	C	70	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	48,5	15,4	F
4090	C	71	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	42,0	13,4	F
4090	C	72	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	43,5	13,8	F
4090	C	73	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	38,3	12,2	G
4090	C	74	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	32,0	10,2	F
4090	C	75	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	29,5	9,4	G
4090	C	76	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	31,0	9,9	F
4090	C	77	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	29,0	9,2	F
4090	C	78	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	32,5	10,3	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.10. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4090. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4090	C	79	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	33,5	10,7	G
4090	C	80	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	26,0	8,3	F
4090	C	81	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	31,5	10,0	G
4090	C	82	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	47,0	15,0	F
4090	C	83	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	48,0	15,3	F
4090	C	84	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	50,0	15,9	F
4090	C	85	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	50,0	15,9	F
4090	C	86	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,0	17,2	G
4090	C	87	2	*Lauraceae*	*Laurus*	*Laurus nobilis* L.	14,0	4,5	G
4090	C	88	2	*Lauraceae*	*Laurus*	*Laurus nobilis* L.	27,5	8,8	F
4090	C	89	2	*Lauraceae*	*Laurus*	*Laurus nobilis* L.	25,5	8,1	F
4090	A	90	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	39,0	12,4	F
4090	A	91	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	21,5	6,8	F
4090	A	92	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	28,0	8,9	F
4090	A	93	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	21,5	6,8	G
4090	A	94	2			*Talado*		0,0	
4090	A	95	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila* L.	25,0	8,0	F
4090	A	96	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	18,5	5,9	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.11. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4092.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4092	C	1	2	*Salicaceae*	*Salix*	*Salix alba* L.	113,0	36,0	G
4092	C	2	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus procera* Salis.	161,5	51,4	F
4092	C	3	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila L.*	74,5	23,7	G
4092	D	4	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	50,0	15,9	F
4092	D	5	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	70,0	22,3	G
4092	D	6	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	59,5	18,9	G
4092	D	7	2	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	80,0	25,5	F
4092	D	8	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	61,5	19,6	G
4092	D	9	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	52,5	16,7	G
4092	D	10	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,5	20,5	G
4092	D	11	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	74,5	23,7	G
4092	D	12	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	60,0	19,1	G
4092	D	13	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,5	25,0	G
4092	C	14	2	*Salicaceae*	*Salix*	*Salix alba* L.	105,0	33,4	F
4092	C	15	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	50,0	15,9	F
4092	C	16	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	63,0	20,1	G
4092	C	17	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	58,0	18,5	G
4092	C	18	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	79,5	25,3	G
4092	C	19	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	58,1	18,5	G
4092	C	20	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	67,5	21,5	G
4092	C	21	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	76,4	24,3	G
4092	C	22	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,5	20,5	G
4092	C	23	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	73,2	23,3	G
4092	C	24	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	53,0	16,9	G
4092	C	25	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	74,0	23,6	G
4092	C	26	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	57,0	18,1	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.11. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4092. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4092	C	27	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	99,5	31,7	G
4092	C	28	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	48,5	15,4	F
4092	C	29	2	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	116,0	36,9	G
4092	C	30	2	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	68,0	21,6	F
4092	C	31	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus minor* Mill.	333,0	106,0	F
4092	C	32	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus minor* Mill.	194,0	61,8	F
4092	C	33	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus minor* Mill.	242,0	77,0	F
4092	C	34	2			*Talado*		0,0	
4092	A	35	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila L.*	58,5	18,6	G
4092	A	36	2	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	115,0	36,6	P
4092	A	37	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	16,5	5,3	G
4092	A	38	2	*Magnoliaceae*	*Magnolia*	*Magnolia grandiflora* L.	129,0	41,1	F
4092	A	39	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	16,0	5,1	G
4092	A	40	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	16,5	5,3	G
4092	A	41	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	16,0	5,1	G
4092	A	42	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	17,5	5,6	G
4092	A	43	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	17,0	5,4	F
4092	A	44	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	15,5	4,9	G
4092	A	45	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	11,0	3,5	P
4092	A	46	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	18,0	5,7	F
4092	A	47	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	14,0	4,5	G
4092	A	48	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	16,5	5,3	G
4092	A	49	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	17,0	5,4	G
4092	A	50	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	18,0	5,7	G
4092	A	51	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	14,0	4,5	F
4092	A	52	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	19,0	6,0	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.11. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4092. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4092	A	53	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	10,0	3,2	G
4092	A	54	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	20,5	6,5	G
4092	A	55	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	20,0	6,4	G
4092	A	56	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	20,0	6,4	G
4092	A	57	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	19,5	6,2	F
4092	A	58	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	20,0	6,4	F
4092	A	59	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila L.*	47,0	15,0	G
4092	A	60	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	19,0	6,0	P
4092	A	61	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	11,0	3,5	F
4092	A	62	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	17,0	5,4	G
4092	A	63	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	19,0	6,0	G
4092	A	64	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	34,0	10,8	G
4092	A	65	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	22,5	7,2	G
4092	A	66	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	16,0	5,1	G
4092	A	67	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	17,5	5,6	F
4092	A	68	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	17,0	5,4	G
4092	A	69	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	21,0	6,7	G
4092	A	70	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	20,5	6,5	G
4092	A	71	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	21,0	6,7	G
4092	A	72	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	19,0	6,0	G
4092	A	73	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	15,0	4,8	G
4092	A	74	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	17,5	5,6	G
4092	A	75	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	18,5	5,9	G
4092	A	76	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	19,0	6,0	G
4092	A	77	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	18,0	5,7	G
4092	A	78	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	21,5	6,8	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.11. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4092. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4092	A	79	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	18,0	5,7	G
4092	A	80	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	15,0	4,8	G
4092	A	81	2	*Myrtaceae*	*Metrosideros*	*Metrosideros excelsa* Soland. ex. Gaertn.	13,5	4,3	F
4092	A	82	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus americana* L.	48,0	15,3	G
4092	A	83	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus pumila L.*	46,0	14,6	G
4092	C	84	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia L.*	94,5	30,1	F
4092	C	85	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia L.*	150,0	47,7	F
4092	C	86	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia L.*	149,0	47,4	F
4092	C	87	2	*Leguminosae*	*Robinia*	*Robinia pseudoacacia L.*	156,0	49,7	F
4092	C	88	2	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus minor* Mill.	293,0	93,3	F
4092	C	89	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	43,2	13,8	G
4092	C	90	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	59,0	18,8	G
4092	C	91	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	60,4	19,2	F
4092	C	92	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	39,5	12,6	F
4092	C	93	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	72,8	23,2	F
4092	C	94	2	*Hippocastanaceae*	*Aesculus*	*Aesculus hippocastanum* L.	74,8	23,8	G
4092	C	95	2	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	29,0	9,2	G
4092	C	96	2	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	29,5	9,4	G
4092	C	97	2	*Tamaricaceae*	*Tamarix*	*Tamarix gallica* L.	29,5	9,4	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.12. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4979.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4979	B	1	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	32,5	10,3	F
4979	B	2	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	27,0	8,6	G
4979	B	3	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer pseudoplatanus* L.	30,0	9,5	F
4979	B	4	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	22,5	7,2	F
4979	B	5	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	23,0	7,3	F
4979	B	6	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	41,5	13,2	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.13. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4989.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4989	D	1	3	*Hamamelidaceae*	*Liquidambar*	*Liquidambar styraciflua* L.	21,5	6,8	G
4989	B	2	3	*Agavaceae*	*Cordyline*	*Cordyline australis* (G. Forst.) Endl.	40,0	12,7	F
4989	B	3	3	*Agavaceae*	*Cordyline*	*Cordyline australis* (G. Forst.) Endl.	52,5	16,7	F
4989	B	4	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus nigra* L.	145,0	46,2	F
4989	B	5	3			*Talado*		0,0	
4989	B	6	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus nigra* L.	170,6	54,3	F
4989	B	7	3			*Talado*		0,0	
4989	A	8	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	83,5	26,6	G
4989	A	9	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	51,0	16,2	G
4989	A	10	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,5	25,0	G
4989	A	11	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	110,5	35,2	G
4989	A	12	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	99,0	31,5	G
4989	A	13	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	98,5	31,4	F
4989	A	14	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	122,0	38,8	G
4989	B	15	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	92,5	29,4	F
4989	B	16	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	53,0	16,9	F
4989	B	17	3	*Salicaceae*	*Populus*	*Populus x canadensis* Moench.	98,5	31,4	F
4989	B	18	3	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	137,0	43,6	F
4989	B	19	3	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	105,0	33,4	F
4989	B	20	3	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	94,0	29,9	F
4989	B	21	3	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	126,0	40,1	F
4989	B	22	3	*Ulmaceae*	*Ulmus*	*Ulmus x hollandica* Mill.	96,0	30,6	F
4989	B	23	3	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	31,5	10,0	G
4989	B	24	3	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	35,0	11,1	G
4989	B	25	3	*Oleaceae*	*Ligustrum*	*Ligustrum lucidum* Ait.	29,5	9,4	F
4989	B	26	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	54,5	17,3	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.13. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4989. (Continuación).

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4989	B	27	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	62,0	19,7	G
4989	B	28	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	68,0	21,6	G
4989	B	29	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	73,5	23,4	G
4989	B	30	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	69,0	22,0	G
4989	B	31	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	68,0	21,6	G
4989	B	32	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	74,0	23,6	G
4989	B	33	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	74,5	23,7	F
4989	B	34	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	81,5	25,9	G
4989	B	35	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	86,0	27,4	G
4989	B	36	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	86,5	27,5	G
4989	B	37	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	79,5	25,3	F
4989	B	38	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,5	25,0	F
4989	B	39	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	78,0	24,8	G
4989	B	40	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	76,0	24,2	G
4989	B	41	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	76,0	24,2	G
4989	B	42	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	82,5	26,3	G
4989	B	43	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	55,5	17,7	G
4989	B	44	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	66,5	21,2	G
4989	B	45	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	65,0	20,7	G
4989	B	46	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	64,5	20,5	G
4989	B	47	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	69,0	22,0	G
4989	B	48	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	69,0	22,0	G
4989	B	49	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	41,5	13,2	F
4989	B	50	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	60,0	19,1	F
4989	B	51	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	21,0	6,7	G
4989	B	52	3	*Aceraceae*	*Acer*	*Acer negundo* L.	19,5	6,2	F

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Tabla A.II.14. Inventario general de arbolado viario de la ciudad de la Coruña. CUTM (cuadrícula georeferenciada): 4999.

CUTM	Sub CUTM	Cód.	Zona	Familia	Género	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Estado general
4999	A	1	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	77	24,510	G
4999	A	2	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	84,5	26,897	G
4999	A	3	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	73	23,236	G
4999	A	4	3	*Platanaceae*	*Platanus*	*Platanus x hispanica* Mill. Ex Muenchh.	88,5	28,170	G

SubCUTM. Subcuadrícula ; Cód: Número del ejemplar dentro de la CUTM; Zona: Zona de mantenimiento de la ciudad (1, 2 ó 3);
E. general según Tebo (1998) : E (excelente), G (bueno), F (aceptable), P (pobre) y D (senescente o muerto).

Apéndice III.
Tabla de datos dendrométricos, estado general, variables de peligrosidad y puntuación de riesgo de los ejemplares seleccionados de las especies Platanus x hispanica, Populus x canadensis y Ulmus x hollandica.

"Planta árboles hasta que tú estés plantado".
Steve Rasmussen, Nebraska Forest Service District Forester.

* CUTM: Cuadrícula georeferenciada.
* Especie: (1) *Platanus x hispanica* (2) *Populus x canadensis* (3) *Ulmus x hollandica*
* Estado sanitario: (1) Muerto-D ; (2) Pobre-P; (3) Aceptable-F; (4) Bueno-G; (5) Excelente.
* %VSBE macizos (%Valor de seguridad básico estático sin considerar defectos agravantes- Método SIA)
* %VSBE corregidos (%Valor de seguridad básico estático considerando defectos agravantes- Método SIA)
* Forma de copa-Método SIA (Wessolly, 1995b): (A) Columnar; (B) Elíptica; (C) Esférica y (D) Acorazonada.
* Especie fúngica: NC (no clasificada); A (*Armillaria* spp).
* Protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994a): (1) Fibras torcidas-A; (2) Cavidad simétrica descompuesta-B; (3) Fibras torcidas en una cara-C; (4) Cavidad descompuesta en un lado-D; (5) Formación de grieta de unión de injerto con corteza incluida-E; (6) Podredumbre de cuello-F.
* Nervaduras rectas y helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994a): (1) Grieta radial abierta-A; (2) Grieta asociada a corteza incluida en bifurcación-B; (3) Crecimiento helicoidal con grieta radial-C; (4) Crecimiento helicoidal con grieta radial-D; (5) Grietas radiales (estrella)-E; (6) Grieta dinámica abierta-F

Tabla A.III.1. Características botánicas, variables dendrométricas y de peligrosidad analizadas y resultados según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994).

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Intervalo diamétrico	Altura (m)	Estado sanitario	Indice de uso (método de Matheny y Clark)	% VSBE-Macizos	%VSBE-Corregidos	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA	Peligrosidad según el método VTA	Espesor de pared residual necesaria-Método VTA	Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 3 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Forma de la copa-Método SIA (Wessolly, 1995b)	Anomalías en el follaje	Presencia de crecimientos epicórmicos	Presencia de plagas y/o enfermedades	Podredumbre radicular	Presencia de cuerpos fructíferos	Especie fúngica	Cuello afectado	Area radicular restringida	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium	Flujos	Presencia de protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de nervaduras rectas o helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de grietas en el tronco	Grietas en ramas	Presencia de síntomas de Inclinación/Corteza (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de ramas muertas en un lado	Codominancia	Uniones múltiples	Corteza incluida	Pesso final excesivo	Espiralidad	Heridas/Costuras	Descomposición en el tronco	Cavidades en el tronco	Cavidades en las ramas	Madera muerta en el tronco	Madera muerta en las ramas	Cánceres y agallas
4061	41	1	49	15,6	0,25	15,1	15	6,8	4	4	113	113	3,8	0	2,26	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4061	105	3	37	11,78	0,4	10,98	15	4,8	4	4	90	90	0	0	1,65	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4061	108	3	47	14,96	0,6	13,76	15	5,9	4	4	134	134	2,6	0	2,06	1	1	4	6	A	0	1	0	0	0	N	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4061	122	3	57,5	18,3	0,6	17,1	15	5,6	4	4	284	284	1,1	0	2,57	1	1	4	6	A	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4061	124	3	52	16,55	0,6	15,35	15	5,2	4	4	250	250	1,2	0	2,3	1	1	4	6	A	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
4061	126	3	56,5	17,98	0,8	16,38	15	6,2	4	4	119	119	3,6	0	2,46	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
4062	56	1	76	24,19	0,2	23,79	25	10,1	4	4	143	143	3,9	0	3,57	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	59	1	94,5	30,08	0,4	29,28	35	13	4	4	97	97	0	0	4,39	1	1	4	6	C	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	60	1	95	30,24	0,2	29,84	35	12	5	4	159	159	4,2	0	4,48	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4062	63	1	94,5	30,08	0,5	29,08	35	14	4	4	86	22	0	1	4,36	2	2	4	8	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	72	1	69	21,96	0,15	21,66	25	10,6	4	4	94	94	0	0	3,25	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	73	1	70	22,28	0,2	21,88	25	10,6	4	4	94	94	0	0	3,28	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	77	1	70	22,28	0,2	21,88	25	9,6	4	4	131	34	4,2	1	3,28	2	1	4	7	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4062	79	1	77,5	24,67	0,15	24,37	25	10,5	4	4	126	126	4,9	0	3,66	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4062	86	1	71,5	22,76	0,1	22,56	25	9,6	4	4	149	149	3,6	1	3,38	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	89	1	87,5	27,85	0,15	27,55	25	11	4	4	172	172	3,5	0	4,13	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	90	1	91,5	29,13	0,2	28,73	25	12,9	4	4	113	113	7,4	0	4,31	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	93	1	53,5	17,03	0,1	16,83	15	6,3	4	4	212	212	1,6	0	2,52	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	97	2	85	27,06	1,4	24,26	25	7	3	4	287	287	1,6	1	3,64	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
4062	99	2	121	38,52	2,3	33,92	35	8,5	3	4	603	326	1	1	5,09	2	2	4	8	D	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0
4062	100	2	115	36,61	2	32,61	35	8	3	4	676	365	0,9	1	4,89	2	3	4	9	D	0	1	1	1	1	NC	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0
4062	104	2	98,5	31,35	1,4	28,55	35	8,6	4	4	415	415	1,3	0	4,28	1	1	4	6	B	1	1	1	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4062	105	2	79,5	25,31	1,6	22,11	25	8,5	4	4	118	118	5,1	0	3,32	1	1	4	6	C	1	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4062	107	2	87	27,69	2,4	22,89	25	7,5	3	4	330	267	1,3	1	3,43	2	2	4	8	B	0	1	0	1	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
4062	110	2	60,5	19,26	1,3	16,66	15	8,4	3	4	78	78	0	0	2,5	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	113	2	104,5	33,26	1,9	29,46	35	8	3	4	531	287	1	1	4,42	2	3	4	9	B	0	1	1	1	1	NC	1	1	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
4062	114	1	99	31,51	0,4	30,71	35	13,1	3	4	131	131	5,6	0	4,61	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	115	2	113,5	36,13	2	32,13	35	7,8	3	4	868	868	0,6	1	4,82	2	1	4	7	C	1	1	1	0	0	N	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
4062	116	2	97,5	31,04	2,1	26,84	35	8,2	3	4	442	442	1,1	0	4,03	1	1	4	6	A	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	118	2	96,5	30,72	2,1	26,52	35	7,1	3	4	643	630	0,7	1	3,98	3	3	4	10	B	1	1	1	1	1	NC	1	1	0	1	0	1	4	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0
4062	119	2	94	29,92	0,8	28,32	25	9,1	3	4	308	308	1,7	1	4,25	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	120	2	79	25,15	0,9	23,35	25	8,2	4	4	243	243	1,9	0	3,5	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4062	122	2	88,5	28,17	0,7	26,77	25	8,5	4	4	219	219	2,5	0	4,02	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	123	1	72,5	23,08	0,1	22,88	25	8,4	4	4	203	53	2,3	1	3,43	3	2	4	9	C	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4062	125	2	118	37,56	1,2	35,16	35	8	3	4	933	933	0,6	1	5,27	3	3	4	10	B	0	1	1	1	0	N	1	1	0	1	1	1	4	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
4062	128	2	86,5	27,53	1,7	24,13	25	8,8	3	4	138	138	4,2	0	3,62	1	1	4	6	C	0	1	0	1	0	N	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	130	2	90,5	28,81	1	26,81	25	10,3	4	4	181	47	3,2	1	4,02	3	2	4	9	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
4062	133	2	55,5	17,67	1	15,67	15	6,4	4	4	113	113	4,1	0	2,35	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	142	2	59	18,78	0,8	17,18	15	4,9	2	4	320	173	1	1	2,58	4	2	4	10	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
4062	143	2	53	16,87	0,8	15,27	15	5,5	3	4	295	295	1	0	2,29	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4062	148	2	45	14,32	1,1	12,12	15	5,8	3	4	98	65	0	0	1,82	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	1	1	0	4	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
4062	149	2	48	15,28	0,9	13,48	15	5,6	4	4	93	91	0	1	2,02	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
4062	150	3	35,5	11,3	0,6	10,1	15	4,6	4	4	95	95	0	0	1,52	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
4062	154	1	60	19,1	0,2	18,7	15	7,1	4	4	200	200	2	0	2,8	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4062	155	2	51	16,23	0,7	14,83	15	5,3	3	4	253	248	1,2	0	2,23	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0

Tabla A.III.1. Características botánicas, variables dendrométricas y de peligrosidad analizadas y resultados según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994).(Continuación)

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Intervalo diamétrico	Altura (m)	Estado sanitario	Índice de uso (método de Matheny y Clark)	% VSBE-Macizos	%VSBE-Corregidos	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA	Peligrosidad según el método VTA	Espesor de pared residual necesaria-Método VTA	Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 3 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Forma de la copa-Método SIA (Wessolly, 1995b)	Anomalías en el follaje	Presencia de crecimientos epicórmicos	Presencia de plagas y/o enfermedades	Podredumbre radicular	Presencia de cuerpos fructíferos	Especie fúngica	Cuello afectado	Area radicular restringida	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium	Flujos	Presencia de protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de nervaduras rectas o helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de grietas en el tronco	Grietas en ramas	Presencia de síntomas de Inclinación/Corteza (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de ramas muertas en un lado	Codominancia	Uniones múltiples	Corteza incluida	Peso final excesivo	Espiralidad	Heridas/Costuras	Descomposición en el tronco	Cavidades en el tronco	Cavidades en las ramas	Madera muerta en el tronco	Madera muerta en las ramas	Cánceres y agallas
4062	176	1	31,5	10,03	0,1	9,83	15	4,4	4	4	141	141	1,7	1	1,47	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	180	1	42,5	13,53	0,1	13,33	15	6,1	4	4	106	106	4,1	0	2	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	220	1	108	34,38	0,5	33,38	35	13,3	4	4	151	151	5	0	5,01	1	1	4	6	D	0	0	1	0	0	N	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	221	1	90	28,65	0,25	28,15	25	12,4	4	4	124	124	5,9	1	4,22	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	222	1	95	30,24	0,4	29,44	35	12,2	3	4	136	136	5,2	0	4,42	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	225	1	99	31,51	0,5	30,51	35	12,3	4	4	142	142	5,2	0	4,58	1	1	4	6	C	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4062	226	1	98,5	31,35	0,5	30,35	35	12,9	5	4	110	110	8,3	0	4,55	1	1	4	6	C	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4062	227	1	98	31,19	0,3	30,59	35	12,9	5	4	138	138	5,4	0	4,59	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	232	1	111,5	35,49	0,3	34,89	35	12,9	4	4	199	199	3,6	1	5,23	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	233	1	97	30,88	0,3	30,28	35	12,7	4	4	115	30	7,3	1	4,54	2	1	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4062	238	1	98	31,19	0,2	30,79	35	14,8	4	4	77	77	0	0	4,62	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	239	1	82,5	26,26	0,4	25,46	25	11,8	4	4	97	97	0	1	3,82	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	240	1	100	31,83	0,4	31,03	35	13,6	5	4	116	116	7,5	1	4,65	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	241	1	95,5	30,4	0,5	29,4	35	13,6	4	4	95	95	0	0	4,41	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4062	242	1	95,5	30,4	0,5	29,4	35	15,4	4	4	55	55	0	0	4,41	1	1	4	6	C	0	0	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	243	1	92,5	29,44	0,5	28,44	25	14,7	4	4	58	58	0	1	4,27	2	1	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
4062	244	1	94,5	30,08	0,5	29,08	35	16,1	4	4	59	59	0	0	4,36	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4062	246	1	78	24,83	0,4	24,03	25	12,4	4	4	73	73	0	0	3,6	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
4062	253	1	40,5	12,89	0,1	12,69	15	6,2	3	4	100	100	5,9	0	1,9	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4062	255	1	47	14,96	0,1	14,76	15	7,3	4	4	102	102	5,5	0	2,21	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4062	264	1	40	12,73	0,1	12,53	15	8,9	3	4	35	35	0	0	1,88	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4070	23	3	48,5	15,44	0,4	14,64	15	5,8	3	4	174	94	1,9	1	2,2	4	1	4	9	D	1	1	0	1	0	N	1	0	0	1	1	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
4070	31	3	84	26,74	1,2	24,34	25	4,6	3	4	1071	578	0,4	1	3,65	2	2	4	8	D	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
4070	32	3	76	24,19	1,4	21,39	25	4,5	3	4	617	216	0,6	1	3,21	3	2	4	9	C	1	1	1	0	1	NC	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
4070	33	3	74,5	23,71	1,1	21,51	25	5,3	3	4	417	417	1	0	3,23	1	1	4	6	C	1	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
4070	35	3	93	29,6	1,3	27	25	4,9	3	4	1240	670	0,4	1	4,05	3	2	4	9	D	0	1	0	1	0	N	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1
4070	36	3	86	27,37	1,2	24,97	25	5,2	2	4	651	352	0,7	1	3,75	3	3	4	10	C	0	1	0	1	0	N	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1
4070	37	3	84	26,74	1,4	23,94	25	5,5	4	4	597	597	0,7	0	3,59	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4070	38	3	58	18,46	1	16,46	15	4,2	2	4	341	184	0,9	1	2,47	4	2	4	10	C	1	1	0	1	0	N	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
4070	42	3	106	33,74	1,3	31,14	35	5,3	2	4	1452	378	0,4	1	4,67	4	3	4	11	D	0	1	0	1	0	N	1	1	0	1	1	0	4	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
4070	46	3	89	28,33	2,4	23,53	25	6	2	4	363	196	1,2	1	3,53	3	2	4	9	C	0	1	0	1	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0
4070	50	3	114,5	36,45	1,2	34,05	35	5,4	4	4	1802	1802	0,3	0	5,11	1	3	4	8	D	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
4070	56	3	52	16,55	0,8	14,95	15	5	4	4	284	284	1	0	2,24	1	1	4	6	A	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4070	59	3	90,5	28,81	1,2	26,41	25	4,3	3	4	1356	353	0,3	1	3,96	4	3	4	11	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	1	0	1	4	2	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1
4070	60	3	82	26,1	1,2	23,7	25	6,3	3	4	458	160	0,9	1	3,56	4	3	4	11	B	1	1	0	1	0	N	1	1	0	1	1	0	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
4070	64	3	79	25,15	1,25	22,65	25	5,1	3	4	540	540	0,8	0	3,4	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4070	65	3	105	33,42	1,3	30,82	35	5,3	3	4	1168	409	0,5	1	4,62	3	3	4	10	C	0	1	0	0	0	N	1	0	1	1	1	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1
4070	67	3	93,5	29,76	1,6	26,56	25	6,2	3	4	464	464	1	1	3,98	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
4070	68	3	87	27,69	1,2	25,29	25	5,4	2	4	866	303	0,5	1	3,79	4	3	4	11	B	1	1	0	1	0	N	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4070	76	3	61	19,42	1,1	17,22	15	4,6	3	4	465	163	0,7	1	2,58	4	2	4	10	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
4070	77	3	84	26,74	1,6	23,54	25	4,7	2	4	800	280	0,5	1	3,53	4	3	4	11	C	1	1	1	0	0	N	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
4070	81	3	98,5	31,35	1,5	28,35	35	6,4	3	4	691	373	0,7	1	4,25	2	3	4	9	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	1	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
4070	89	2	64,5	20,53	1,1	18,33	25	6,6	3	3	244	63	1,5	0	2,75	1	1	3	5	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
4070	90	2	58,5	18,62	0,9	16,82	15	6,6	4	3	206	206	1,7	1	2,52	1	1	3	5	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4070	92	2	70	22,28	1,1	20,08	25	6,8	4	3	303	303	1,3	0	3,01	1	1	3	5	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Tabla A.III.1. Características botánicas, variables dendrométricas y de peligrosidad analizadas y resultados según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994). (Continuación).

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Intervalo diamétrico	Altura (m)	Estado sanitario	Indice de uso (método de Matheny y Clark)	% VSBE-Macizos	%VSBE-Corregidos	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA	Peligrosidad según el método VTA	Espesor de pared residual necesaria-Método VTA	Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 3 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Forma de la copa-Método SIA (Wessolly, 1995b)	Anomalías en el follaje	Presencia de crecimientos epicórmicos	Presencia de plagas y/o enfermedades	Podredumbre radicular	Presencia de cuerpos fructíferos	Especie fúngica	Cuello afectado	Area radicular restringida	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium	Flujos	Presencia de protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de nervaduras rectas o helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de grietas en el tronco	Grietas en ramas	Presencia de síntomas de Inclinación/Corteza (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de ramas muertas en un lado	Codominancia	Uniones múltiples	Corteza incluida	Pesso final excesivo	Espiralidad	Heridas/Costuras	Descomposición en el tronco	Cavidades en el tronco	Cavidades en las ramas	Madera muerta en el tronco	Madera muerta en las ramas	Cánceres y agallas
4070	93	2	69,5	22,12	1,3	19,52	25	7,3	4	3	238	238	1,7	0	2,93	1	1	3	5	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4070	95	2	75,5	24,03	1,3	21,43	25	7,3	4	3	306	306	1,3	0	3,21	1	1	3	5	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4070	96	2	77	24,51	1,3	21,91	25	7,1	3	3	348	122	1,2	1	3,29	3	2	3	8	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
4070	98	2	58,5	18,62	1,3	16,02	15	7,2	4	4	128	128	3,2	0	2,4	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4070	99	2	70	22,28	1,2	19,88	25	7,5	4	4	251	251	1,6	0	2,98	1	1	4	6	B	0	1	1	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4070	104	2	73	23,24	1,1	21,04	25	7,5	4	4	251	251	1,6	0	3,16	1	1	4	6	B	0	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4070	105	2	77,5	24,67	1,1	22,47	25	8	4	4	232	232	1,9	0	3,37	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4070	106	2	73,5	23,4	0,9	21,6	25	7,7	4	4	264	264	1,6	0	3,24	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4070	107	2	73,5	23,4	1,1	21,2	25	7,4	3	4	263	263	1,5	0	3,18	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
4070	111	2	78	24,83	1,3	22,23	25	8,5	4	4	189	185	2,4	0	3,33	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
4070	112	2	73	23,24	1,2	20,84	25	8,3	4	4	178	178	2,5	0	3,13	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4070	196	2	66	21,01	1,1	18,81	25	7,4	4	3	195	195	2	0	2,82	1	1	3	5	B	0	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4071	3	3	42,5	13,53	0,4	12,73	15	6,2	4	4	67	67	0	0	1,91	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4071	4	3	42	13,37	0,4	12,57	15	6,4	4	4	69	69	0	0	1,89	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4071	6	3	52,5	16,71	0,6	15,51	15	5,8	2	4	179	179	1,9	0	2,33	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4071	9	2	49	15,6	1	13,6	15	6,9	4	4	60	60	0	0	2,04	1	1	4	6	C	0	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	23	3	42	13,37	0,5	12,37	15	6,3	4	4	57	57	0	0	1,86	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	25	3	51	16,23	0,6	15,03	15	6,3	4	4	76	76	0	0	2,26	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	30	3	51	16,23	0,7	14,83	15	5,8	3	4	99	99	0	0	2,23	1	1	4	6	B	0	1	1	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	120	1	46	14,64	0,2	14,24	15	4,9	4	4	272	272	1	0	2,14	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	122	1	51	16,23	0,15	15,93	15	6,8	4	4	138	138	2,8	0	2,39	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	143	1	63	20,05	0,2	19,65	25	5,9	4	4	429	429	0,8	0	2,95	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	145	1	66,5	21,17	0,2	20,77	25	6,5	4	4	361	361	1,1	0	3,12	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	199	2	50	15,92	0,9	14,12	15	4	2	4	670	670	0,4	0	2,12	1	1	4	6	A	1	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	200	2	50	15,92	0,7	14,52	15	4,9	4	4	389	389	0,7	0	2,18	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	201	2	48	15,28	0,9	13,48	15	4,4	3	4	391	391	0,6	0	2,02	1	1	4	6	A	1	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	202	2	46	14,64	1	12,64	15	5,3	2	4	111	111	3,5	0	1,9	2	1	4	7	C	0	1	0	1	0	N	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4071	203	2	31,5	10,03	1,2	7,63	15	3,3	2	4	237	237	0,7	1	1,14	2	1	4	7	A	1	1	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	211	1	81,6	25,97	0,2	25,57	25	13,1	5	4	77	20	0	1	3,84	3	2	4	9	D	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4071	213	1	42	13,37	0,2	12,97	15	10,9	4	4	18	18	0	0	1,95	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	222	1	70	22,28	0,25	21,78	25	11,1	5	4	81	21	0	1	3,27	3	1	4	8	D	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
4071	223	1	75,5	24,03	0,35	23,33	25	11,8	4	4	76	76	0	0	3,5	1	1	4	6	D	0	1	0	0	0	N	1	1	1	1	0	0	4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	239	1	55	17,51	0,3	16,91	15	12,75	4	4	24	24	0	0	2,54	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	285	1	63,2	20,12	0,3	19,52	25	8,5	4	4	129	129	3,9	0	2,93	1	1	4	6	C	0	1	1	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
4071	294	1	86,4	27,5	0,2	27,1	25	8,7	4	4	350	350	1,4	0	4,07	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4071	297	1	66,6	21,2	0,2	20,8	25	8,8	4	4	133	133	3,9	0	3,12	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
4071	298	1	77,4	24,64	0,2	24,24	25	8,3	4	4	241	241	2	0	3,64	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4071	300	1	79,6	25,34	0,2	24,94	25	9,5	4	4	174	174	3,1	0	3,74	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4071	304	1	41,2	13,11	0,2	12,71	15	6,1	4	4	106	106	4,1	0	1,91	1	1	4	6	C	0	0	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	305	1	33,1	10,54	0,2	10,14	15	5,8	4	4	57	57	0	0	1,52	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	306	1	46	14,64	0,2	14,24	15	7,1	4	4	80	80	0	0	2,14	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	310	3	53,8	17,13	0,7	15,73	15	6,7	4	4	75	75	0	0	2,36	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	311	2	101	32,15	1,8	28,55	35	5,4	3	4	1165	1165	0,4	1	4,28	1	1	4	6	C	1	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
4071	318	2	88,5	28,17	1,8	24,57	25	8,7	3	4	256	207	1,9	1	3,69	3	2	4	9	B	1	1	0	1	1	NC	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
4071	319	2	72	22,92	2	18,92	25	8,8	4	4	108	108	5,5	0	2,84	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1

Tabla A.III.1. Características botánicas, variables dendrométricas y de peligrosidad analizadas y resultados según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994). (Continuación).

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Intervalo diamétrico	Altura (m)	Estado sanitario	Indice de uso (método de Matheny y Clark)	% VSBE-Macizos	%VSBE-Corregidos	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA	Peligrosidad según el método VTA	Espesor de pared residual necesaria-Método VTA	Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 3 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Forma de la copa-Método SIA (Wessolly, 1995b)	Anomalías en el follaje	Presencia de crecimientos epicórmicos	Presencia de plagas y/o enfermedades	Podredumbre radicular	Presencia de cuerpos fructíferos	Especie fúngica	Cuello afectado	Area radicular restringida	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium	Flujos	Presencia de protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de nervaduras rectas o helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de grietas en el tronco	Grietas en ramas	Presencia de síntomas de Inclinación/Corteza (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de ramas muertas en un lado	Codominancia	Uniones múltiples	Corteza incluida	Pesso final excesivo	Espiralidad	Heridas/Costuras	Descomposición en el tronco	Cavidades en el tronco	Cavidades en las ramas	Madera muerta en el tronco	Madera muerta en las ramas	Cánceres y agallas
4071	320	2	99,5	31,67	1,9	27,87	35	6,5	3	4	578	578	0,9	1	4,18	3	2	4	9	C	1	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
4071	325	3	97	30,88	2,2	26,48	35	5,2	4	4	733	733	0,6	1	3,97	1	2	4	7	C	0	1	1	1	0	N	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
4071	326	3	119	37,88	2,3	33,28	35	6	4	4	943	943	0,6	0	4,99	1	1	4	6	C	0	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4071	336	3	64	20,37	1,1	18,17	25	6,6	4	4	166	166	2,4	0	2,73	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	342	2	123	39,15	3	33,15	35	7,3	2	4	652	228	0,9	1	4,97	3	3	4	10	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
4071	346	3	95	30,24	2	26,24	35	6,1	4	4	437	437	1,1	0	3,94	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4071	348	2	71	22,6	1,7	19,2	25	7,2	3	4	130	46	3,7	1	2,88	3	3	4	10	C	0	1	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
4071	353	3	43,5	13,85	0,5	12,85	15	6,4	4	4	69	69	0	0	1,93	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	357	3	53	16,87	1	14,87	15	6,1	4	4	84	84	0	0	2,23	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	365	2	123	39,15	1,7	35,75	35	6,6	3	4	1170	410	0,5	1	5,36	4	4	4	12	C	1	1	0	1	0	N	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
4071	368	3	91,5	29,13	1,75	25,63	25	7,4	3	4	234	234	2,2	0	3,84	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4071	369	3	123	39,15	1,6	35,95	35	6,1	3	4	1160	940	0,5	1	5,39	3	3	4	10	C	1	1	1	1	0	N	1	1	1	0	0	1	4	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
4071	371	3	111	35,33	1,8	31,73	35	6,1	3	4	815	815	0,7	1	4,76	2	3	4	9	C	0	1	0	1	0	NC	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1
4071	374	3	98	31,19	2	27,19	35	5,1	3	4	1321	1070	0,3	1	4,08	3	3	4	10	B	1	1	0	1	0	N	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
4071	376	3	120	38,2	2,3	33,6	35	6,4	4	4	1033	1033	0,6	1	5,04	2	2	4	8	D	0	1	0	1	0	N	1	1	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1
4071	381	2	112	35,65	2,8	30,05	35	8,1	3	4	351	123	1,6	1	4,51	4	3	4	11	C	1	1	1	1	1	NC	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
4071	382	2	109	34,7	2,4	29,9	35	9,2	3	4	233	82	2,6	1	4,48	4	3	4	11	C	1	1	0	1	1	NC	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0
4071	390	3	59	18,78	0,8	17,18	15	6,6	4	4	95	95	0	0	2,58	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	391	3	108	34,38	1,7	30,98	35	6,6	3	4	708	708	0,8	1	4,65	2	2	4	8	D	0	1	0	1	1	NC	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
4071	394	3	61,5	19,58	0,8	17,98	15	6	3	4	153	83	2,7	0	2,7	1	1	4	6	C	0	1	1	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0
4071	397	3	53,5	17,03	1	15,03	15	6,3	4	4	132	132	2,8	0	2,25	1	1	4	6	A	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
4071	398	2	101	32,15	2,9	26,35	35	7,5	4	4	292	237	1,7	1	3,95	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1
4071	400	2	124,3	39,57	4,1	31,37	35	6,1	3	4	962	779	0,6	1	4,7	2	3	4	9	C	1	1	1	1	0	N	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0
4071	401	2	118	37,56	3,3	30,96	35	7,2	3	4	565	565	1	1	4,64	3	3	4	10	C	1	1	1	1	1	A	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
4071	402	2	122,8	39,09	3,1	32,89	35	7,6	3	4	573	309	1	1	4,93	3	3	4	10	C	1	1	1	1	1	A	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
4071	410	2	78,5	24,99	1,4	22,19	25	7,5	4	4	177	177	2,7	0	3,33	1	1	4	6	C	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
4071	416	1	102	32,47	0,25	31,97	35	9,5	4	4	439	439	1,3	1	4,8	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4071	417	1	115	36,61	0,25	36,11	35	9,7	4	4	485	485	1,3	1	5,42	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4071	422	2	103	32,79	2,1	28,59	35	6	4	4	830	813	0,6	1	4,29	1	2	4	7	C	1	1	0	0	0	N	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
4071	423	2	77,5	24,67	1,5	21,67	25	7	4	4	365	358	1,1	0	3,25	1	1	4	6	B	0	1	0	1	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
4071	424	2	100	31,83	3	25,83	35	7,1	3	4	349	283	1,4	1	3,87	2	2	4	8	C	0	1	1	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
4071	431	2	98	31,19	2,1	26,99	35	8,6	4	4	335	335	1,5	1	4,05	2	3	4	9	B	0	1	0	1	1	NC	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
4071	439	2	107	34,06	2,7	28,66	35	7,4	3	4	423	423	1,2	1	4,3	1	2	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
4071	443	2	95	30,24	2,5	25,24	35	6,2	3	4	809	809	0,5	1	3,79	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	1	1	1	1	0	4	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
4071	444	2	103,5	32,95	2,2	28,55	35	5,7	3	4	1680	1361	0,3	1	4,28	2	2	4	8	B	0	1	0	1	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1
4071	445	2	110	35,01	2,7	29,61	35	5,2	2	4	1455	509	0,4	1	4,44	4	2	4	10	C	1	1	0	0	0	N	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
4071	447	2	104	33,1	2,3	28,5	35	6	3	4	830	830	0,6	1	4,28	2	2	4	8	C	0	1	0	1	1	A	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4071	450	2	64	20,37	1,7	16,97	25	5,7	4	4	197	197	1,8	0	2,55	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	452	2	57,5	18,3	1,5	15,3	15	7,2	4	4	64	64	0	0	2,3	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	453	2	112	35,65	2,9	29,85	35	4,6	2	4	4141	3354	0,1	1	4,48	2	3	4	9	A	1	1	1	0	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
4071	462	3	51	16,23	0,8	14,63	15	6,8	4	4	59	59	0	0	2,2	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	465	2	63,5	20,21	1,1	18,01	25	8,6	4	4	62	50	0	1	2,7	1	2	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0
4071	549	2	68,5	21,8	0,8	20,2	25	6,5	4	4	211	211	1,9	0	3,03	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4071	556	2	81	25,78	1,3	23,18	25	8,2	3	4	152	152	3,5	0	3,48	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
4072	13	3	73,5	23,4	1,6	20,2	25	5,5	3	4	417	417	0,9	0	3,03	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

Tabla A.III.1. Características botánicas, variables dendrométricas y de peligrosidad analizadas y resultados según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994).(Continuación).

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Intervalo diamétrico	Altura (m)	Estado sanitario	Indice de uso (método de Matheny y Clark)	% VSBE-Macizos	%VSBE-Corregidos	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA	Peligrosidad según el método VTA	Espesor de pared residual necesaria-Método VTA	Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 3 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Forma de la copa-Método SIA (Wessolly, 1995b)	Anomalías en el follaje	Presencia de crecimientos epicórmicos	Presencia de plagas y/o enfermedades	Podredumbre radicular	Presencia de cuerpos fructíferos	Especie fúngica	Cuello afectado	Area radicular restringida	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium	Flujos	Presencia de protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de nervaduras rectas o helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de grietas en el tronco	Grietas en ramas	Presencia de síntomas de Inclinación/Corteza (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de ramas muertas en un lado	Codominancia	Uniones múltiples	Corteza incluida	Peso final excesivo	Espiralidad	Heridas/Costuras	Descomposición en el tronco	Cavidades en el tronco	Cavidades en las ramas	Madera muerta en el tronco	Madera muerta en las ramas	Cánceres y agallas
4072	15	2	62,5	19,89	0,6	18,69	15	6,5	4	4	181	181	2,2	0	2,8	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
4072	28	3	60	19,1	1	17,1	15	5	3	4	413	405	0,7	0	2,56	1	1	4	6	A	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0
4072	31	3	53	16,87	1,3	14,27	15	5,5	3	4	169	91	1,8	1	2,14	2	2	4	8	A	0	1	0	1	0	N	1	1	0	1	1	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1
4072	42	2	99	31,51	1,6	28,31	35	7,3	3	4	652	528	0,8	1	4,25	2	2	4	8	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1
4072	46	3	88,6	28,2	1,3	25,6	25	6,4	4	4	374	374	1,3	0	3,84	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	49	3	80	25,46	1,2	23,06	25	6,5	4	4	364	295	1,2	1	3,46	2	3	4	9	B	0	1	0	0	0	N	0	1	0	1	1	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0
4072	51	3	91,8	29,22	1,7	25,82	25	5,4	3	4	648	635	0,7	0	3,87	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1
4072	54	3	95,6	30,43	1,5	27,43	35	6,2	3	4	464	464	1	0	4,11	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
4072	56	3	86,4	27,5	1,8	23,9	25	5,6	2	4	563	304	0,8	1	3,59	3	3	4	10	D	0	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1
4072	59	3	63,5	20,21	1,2	17,81	25	5,1	3	4	322	322	1	0	2,67	1	1	4	6	D	0	1	1	0	0	N	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
4072	60	3	88,7	28,23	1,3	25,63	25	5,9	3	4	725	710	0,6	0	3,85	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
4072	64	3	113,4	36,1	1,7	32,7	35	6,2	3	4	1257	1257	0,4	1	4,9	2	3	4	9	B	0	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
4072	65	3	91,3	29,06	1,5	26,06	25	5,9	3	4	487	487	1	0	3,91	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4072	66	3	108	34,38	1,8	30,78	35	6,2	3	4	1042	1042	0,5	1	4,62	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
4072	69	3	115	36,61	2,4	31,81	35	6,1	3	4	1210	980	0,5	1	4,77	4	3	4	11	B	0	1	0	1	1	A	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
4072	85	3	99,4	31,64	1,5	28,64	35	6	3	4	952	771	0,5	1	4,3	4	3	4	11	B	1	1	1	1	1	A	1	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
4072	88	3	107,3	34,15	1,8	30,55	35	5,7	2	4	923	748	0,6	1	4,58	2	3	4	9	C	0	1	0	1	0	A	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
4072	90	3	51,7	16,46	0,5	15,46	15	5,5	4	4	117	117	3,5	0	2,32	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	91	2	71,7	22,82	1	20,82	25	6	3	4	315	309	1,3	0	3,12	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
4072	93	2	67,1	21,36	0,8	19,76	25	6,8	4	4	182	182	2,3	1	2,96	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4072	99	3	94	29,92	1,3	27,32	25	5,6	3	4	801	801	0,6	1	4,1	2	3	4	9	D	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
4072	100	3	92,4	29,41	2,2	25,01	25	5,2	3	4	651	651	0,7	1	3,75	4	3	4	11	C	0	1	1	1	1	A	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
4072	101	3	96,8	30,81	1,4	28,01	35	5,4	3	4	810	656	0,6	1	4,2	4	3	4	11	C	0	1	1	1	0	A	1	1	0	1	0	0	6	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
4072	102	3	104,4	33,23	1,4	30,43	35	5,7	3	4	1037	840	0,5	1	4,56	2	3	4	9	D	0	1	0	1	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
4072	106	3	55,3	17,6	1,1	15,4	15	6,6	2	4	65	35	0	1	2,31	4	2	4	10	C	0	1	1	1	1	A	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
4072	107	3	111,4	35,46	1,5	32,46	35	6,2	3	4	773	773	0,7	1	4,87	3	3	4	10	C	0	1	1	1	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4072	108	3	108,3	34,47	2	30,47	35	5,8	3	4	980	960	0,5	1	4,57	2	3	4	9	D	0	1	1	0	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
4072	109	3	114	36,29	2,1	32,09	35	5,8	2	4	959	336	0,6	1	4,81	4	3	4	11	C	0	1	1	0	0	N	1	1	0	0	1	1	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
4072	110	3	84,7	26,96	1,6	23,76	25	6,6	4	4	266	266	1,7	0	3,56	1	1	4	6	C	0	1	1	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1
4072	112	1	45	14,32	0,15	14,02	15	6,7	3	4	97	97	0	0	2,1	1	1	4	6	C	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	114	3	115	36,61	1,8	33,01	35	6,2	3	4	848	848	0,7	0	4,95	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
4072	115	2	105,5	33,58	1,8	29,98	35	7	2	4	560	263	1	1	4,5	3	3	4	10	C	1	1	1	0	0	N	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
4072	123	3	110,5	35,17	1	33,17	35	7,5	3	4	458	458	1,3	1	4,98	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
4072	126	3	63,5	20,21	0,6	19,01	25	6,1	4	4	171	171	2,4	1	2,85	2	1	4	7	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4072	131	3	71,4	22,73	0,8	21,13	25	6,4	4	4	197	197	2,2	0	3,17	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	133	3	102	32,47	2	28,47	35	6,2	3	4	518	518	1	1	4,27	2	1	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	1	4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4072	134	3	124	39,47	1,6	36,27	35	6,9	3	4	778	778	0,8	1	5,44	2	3	4	9	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
4072	138	3	75,3	23,97	1,1	21,77	25	5,5	3	4	555	555	0,7	1	3,27	2	2	4	8	B	0	1	0	0	0	N	1	1	1	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
4072	141	1	80	25,46	0,5	24,46	25	13,5	4	4	55	55	0	0	3,67	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	142	2	104	33,1	1,1	30,9	35	15,8	4	4	64	64	0	0	4,64	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4072	143	2	98	31,19	1,3	28,59	35	14,7	4	4	67	17	0	1	4,29	3	2	4	9	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
4072	147	3	84,5	26,9	1,5	23,9	25	7,4	3	4	268	263	1,7	1	3,58	2	3	4	9	B	0	1	0	1	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
4072	148	3	85,5	27,22	1,4	24,42	25	6	3	4	637	637	0,7	1	3,66	2	3	4	9	A	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
4072	151	3	83,4	26,55	1,7	23,15	25	5,5	2	4	747	605	0,5	1	3,47	3	2	4	9	A	1	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
4072	154	3	99	31,51	1,6	28,31	35	6,4	3	4	691	691	0,7	1	4,25	2	2	4	8	B	0	1	0	1	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

Tabla A.III.1. Características botánicas, variables dendrométricas y de peligrosidad analizadas y resultados según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994). (Continuación).

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Intervalo diamétrico	Altura (m)	Estado sanitario	Indice de uso (método de Matheny y Clark)	% VSBE-Macizos	%VSBE-Corregidos	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA	Peligrosidad según el método VTA	Espesor de pared residual necesaria-Método VTA	Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 3 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Forma de la copa-Método SIA (Wessolly, 1995b)	Anomalías en el follaje	Presencia de crecimientos epicórmicos	Presencia de plagas y/o enfermedades	Podredumbre radicular	Presencia de cuerpos fructíferos	Especie fúngica	Cuello afectado	Area radicular restringida	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium	Flujos	Presencia de protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de nervaduras rectas o helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de grietas en el tronco	Grietas en ramas	Presencia de síntomas de Inclinación/Corteza (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de ramas muertas en un lado	Codominancia	Uniones múltiples	Corteza incluida	Peso final excesivo	Espiralidad	Heridas/Costuras	Descomposición en el tronco	Cavidades en el tronco	Cavidades en las ramas	Madera muerta en el tronco	Madera muerta en las ramas	Cánceres y agallas
4072	156	3	53,5	17,03	1,2	14,63	15	5,3	3	4	132	132	2,8	0	2,19	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
4072	157	3	54,5	17,35	1	15,35	15	5,2	2	4	250	245	1,2	1	2,3	2	2	4	8	A	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
4072	160	3	43	13,69	0,9	11,89	15	4	3	4	304	304	0,7	1	1,78	2	2	4	8	A	1	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
4072	162	3	51	16,23	0,7	14,83	15	5,2	3	4	141	141	2,5	0	2,23	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4072	167	3	46	14,64	0,6	13,44	15	4,1	3	4	305	305	0,8	0	2,02	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	180	3	80	25,46	0,4	24,66	25	6,8	4	4	402	402	1,1	1	3,7	2	2	4	8	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
4072	181	2	98	31,19	2,3	26,59	35	8	3	4	266	266	2	1	3,99	2	2	4	8	C	0	1	0	1	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
4072	182	2	95	30,24	1,4	27,44	35	7,7	3	4	301	301	1,7	1	4,12	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
4072	183	2	102	32,47	1,4	29,67	35	7,5	3	4	449	449	1,2	1	4,45	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1
4072	184	2	49,5	15,76	0,5	14,76	15	7,7	4	4	84	84	0	0	2,21	1	1	4	6	B	0	0	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	186	2	83,5	26,58	1,1	24,38	25	11,8	4	4	70	70	0	0	3,66	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	187	2	97	30,88	1,1	28,68	35	12,3	4	4	142	142	4,8	0	4,3	1	1	4	6	B	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	188	2	48,5	15,44	0,7	14,04	15	10	2	4	28	28	0	1	2,11	2	1	4	7	B	1	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	189	2	46	14,64	0,5	13,64	15	6,4	4	4	128	128	2,8	0	2,05	1	1	4	6	C	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	192	2	89	28,33	0,6	27,13	25	13,3	4	4	76	20	0	1	4,07	3	1	4	8	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4072	195	2	50	15,92	0,5	14,92	15	13	4	4	14	4	0	1	2,24	2	1	4	7	B	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
4072	197	2	101,5	32,31	1,2	29,91	35	14,2	4	4	84	84	0	0	4,49	1	1	4	6	B	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4072	198	2	94,5	30,08	1,6	26,88	35	6,7	2	4	783	274	0,6	1	4,03	4	3	4	11	B	0	1	0	1	0	N	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
4072	201	2	55,5	17,67	0,9	15,87	15	7,1	4	4	81	81	0	1	2,38	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	202	2	101,5	32,31	1,6	29,11	35	5	3	4	1491	1208	0,3	1	4,37	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
4072	204	2	100	31,83	2	27,83	35	5,8	3	4	833	127	0,6	1	4,17	3	3	4	10	C	0	1	0	0	0	N	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1
4072	205	2	60,5	19,26	0,7	17,86	15	8,2	4	4	73	73	0	0	2,68	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	206	2	89	28,33	1,8	24,73	25	6,6	3	4	392	102	1,2	1	3,71	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4072	207	2	78	24,83	1	22,83	25	7,2	4	4	231	231	2	0	3,42	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	212	2	78,5	24,99	1,3	22,39	25	7,7	4	4	163	163	3	0	3,36	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	213	2	123	39,15	1,8	35,55	35	8,3	3	4	560	560	1,1	1	5,33	2	2	4	8	C	0	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	1	4	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
4072	214	1	46	14,64	0,1	14,44	15	7,4	4	4	70	70	0	0	2,17	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	219	2	109,5	34,85	1,8	31,25	35	6	3	4	1014	821	0,5	1	4,69	3	3	4	10	C	0	1	1	0	1	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
4072	221	2	106	33,74	2	29,74	35	6,9	3	4	587	276	0,9	1	4,46	3	2	4	9	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
4072	222	2	97	30,88	1	28,88	35	8,1	4	4	509	509	1	0	4,33	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	225	2	95,5	30,4	1,3	27,8	35	7,9	3	4	309	197	1,7	1	4,17	2	3	4	9	C	0	1	0	1	0	N	1	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0
4072	226	2	109	34,7	1,4	31,9	35	8,3	3	4	394	394	1,5	0	4,78	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4072	227	2	80,5	25,62	1	23,62	25	8,3	4	4	265	265	1,7	0	3,54	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4072	234	2	124	39,47	1,9	35,67	35	8,1	3	4	606	606	1,1	1	5,35	2	2	4	8	C	1	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
4072	240	2	124	39,47	2	35,47	35	8	3	4	580	580	1,1	1	5,32	2	1	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
4072	242	2	112	35,65	2	31,65	35	8	3	4	443	443	1,3	1	4,75	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
4072	246	3	78	24,83	1,2	22,43	25	6,6	3	4	205	205	2,2	1	3,36	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4072	247	3	75,5	24,03	1,7	20,63	25	5,5	3	4	483	483	0,8	0	3,09	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	252	3	82	26,1	1,6	22,9	25	6,1	3	4	303	245	1,4	1	3,44	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
4072	253	3	99	31,51	1,6	28,31	35	6,4	2	4	817	817	0,6	1	4,25	3	3	4	10	A	0	1	0	0	0	N	1	0	0	1	0	0	4	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4072	255	3	54	17,19	0,5	16,19	15	5,7	4	4	190	190	1,8	0	2,43	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	262	3	42,5	13,53	0,4	12,73	15	4,2	4	4	282	282	0,9	0	1,91	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	264	1	101,5	32,31	0,15	32,01	35	7	3	4	729	729	0,8	1	4,8	2	2	4	8	C	0	1	1	0	0	N	0	0	1	1	0	1	4	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
4072	266	2	89	28,33	1,3	25,73	25	7,2	4	4	333	333	1,5	0	3,86	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	269	2	84	26,74	1,8	23,14	25	7,8	4	4	178	178	2,8	0	3,47	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla A.III.1. Características botánicas, variables dendrométricas y de peligrosidad analizadas y resultados según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994). (Continuación).

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Intervalo diamétrico	Altura (m)	Estado sanitario	Indice de uso (método de Matheny y Clark)	% VSBE-Macizos	%VSBE-Corregidos	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA	Peligrosidad según el método VTA	Espesor de pared residual necesaria-Método VTA	Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 3 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Forma de la copa-Método SIA (Wessolly, 1995b)	Anomalías en el follaje	Presencia de crecimientos epicórmicos	Presencia de plagas y/o enfermedades	Podredumbre radicular	Presencia de cuerpos fructíferos	Especie fúngica	Cuello afectado	Area radicular restringida	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium	Flujos	Presencia de protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de nervaduras rectas o helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de grietas en el tronco	Grietas en ramas	Presencia de síntomas de Inclinación/Corteza (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de ramas muertas en un lado	Codominancia	Uniones múltiples	Corteza incluida	Peso final excesivo	Espiralidad	Heridas/Costuras	Descomposición en el tronco	Cavidades en el tronco	Cavidades en las ramas	Madera muerta en el tronco	Madera muerta en las ramas	Cánceres y agallas
4072	271	1	44	14,01	0,1	13,81	15	6,5	4	4	107	107	4,2	0	2,07	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	273	1	44,5	14,16	0,1	13,96	15	5,5	4	4	186	186	1,6	0	2,09	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	274	2	60,5	19,26	0,6	18,06	15	6,8	4	4	133	133	3,4	0	2,71	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	275	2	73,5	23,4	0,6	22,2	25	7,2	4	4	202	202	2,2	0	3,33	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	279	1	64,5	20,53	0,1	20,33	25	6,9	4	4	256	256	1,5	0	3,05	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	280	1	66,5	21,17	0,1	20,97	25	7,2	4	4	258	258	1,6	0	3,15	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	283	1	60,5	19,26	0,15	18,96	15	6,3	4	4	296	296	1,2	0	2,84	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	291	3	59	18,78	0,9	16,98	15	5,9	3	4	239	234	1,4	1	2,55	2	2	4	8	A	0	1	1	1	0	N	1	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1
4072	292	3	54,5	17,35	0,8	15,75	15	5,7	3	4	224	220	1,4	1	2,36	2	2	4	8	A	0	1	1	1	0	N	1	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
4072	293	2	89	28,33	0,7	26,93	25	13,4	4	4	65	65	0	1	4,04	2	1	4	7	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
4072	295	3	52	16,55	0,6	15,35	15	6,6	4	4	114	112	3,8	0	2,3	1	1	4	6	A	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0
4072	296	3	42	13,37	1,2	10,97	25	5,7	3	4	73	73	0	1	1,65	1	2	4	7	A	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
4072	298	3	56,5	17,98	1,3	15,38	15	5,2	2	4	250	245	1,2	1	2,31	3	2	4	9	A	1	1	1	1	1	NC	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
4072	301	1	44	14,01	0,15	13,71	15	7,4	3	4	70	70	0	0	2,06	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	310	1	56,5	17,98	0,2	17,58	15	8,2	4	4	106	106	5,6	0	2,64	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	315	1	64,5	20,53	0,2	20,13	25	10	4	4	63	63	0	1	3,02	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	318	2	97	30,88	0,7	29,48	35	13,7	4	4	85	85	0	0	4,42	1	1	4	6	B	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
4072	323	2	76	24,19	1,1	21,99	25	6,7	4	4	254	254	1,7	0	3,3	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4072	324	2	61	19,42	1	17,42	15	6,9	4	4	177	177	2,1	0	2,61	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	325	2	81	25,78	1,3	23,18	25	7	4	4	253	253	1,8	0	3,48	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	327	2	72	22,92	1	20,92	25	7,7	3	4	142	142	3,5	0	3,14	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4072	329	1	82,5	26,26	0,15	25,96	25	6,7	4	4	452	452	1	0	3,89	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	335	2	82,5	26,26	0,7	24,86	25	10	4	4	159	159	3,5	0	3,73	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4072	350	2	76	24,19	0,8	22,59	25	7,3	4	4	221	119	2,1	1	3,39	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
4080	84	1	87	27,69	0,2	27,29	25	7,5	4	4	478	478	1	0	4,09	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	85	1	84	26,74	0,2	26,34	25	8,1	4	4	331	331	1,5	1	3,95	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	4	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	89	1	83,5	26,58	0,3	25,98	25	8,5	4	4	283	283	1,8	1	3,9	2	2	4	8	C	1	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
4080	97	1	66	21,01	0,1	20,81	25	6,1	4	4	445	116	0,9	1	3,12	3	1	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	125	1	52,5	16,71	0,1	16,51	15	5,7	4	4	295	295	1,1	1	2,48	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	203	3	58,5	18,62	0,6	17,42	15	5,4	4	4	181	181	2	0	2,61	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4080	204	3	88	28,01	0,6	26,81	25	5,6	4	4	646	646	0,7	0	4,02	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4080	206	3	68	21,65	1	19,65	25	5,1	4	4	355	355	1	0	2,95	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	208	3	89	28,33	1	26,33	25	6,5	4	4	356	356	1,4	0	3,95	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	266	1	46	14,64	0,15	14,34	15	5	4	4	254	254	1,1	0	2,15	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	297	1	62,5	19,89	0,15	19,59	15	6,4	4	4	328	85	1,1	1	2,94	3	2	4	9	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	304	1	75,5	24,03	0,15	23,73	25	5,8	4	4	785	785	0,5	0	3,56	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	316	1	51	16,23	0,1	16,03	15	5,5	4	4	277	72	1,1	1	2,41	3	2	4	9	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	319	1	64	20,37	0,1	20,17	25	5,4	4	4	575	150	0,6	1	3,03	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	1	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	320	1	66,5	21,17	0,1	20,97	25	5,6	4	4	590	590	0,6	0	3,15	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	324	1	65,5	20,85	0,1	20,65	25	5,9	4	4	497	129	0,8	1	3,1	3	2	4	9	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	325	1	61	19,42	0,1	19,22	15	6	4	4	348	348	1	1	2,88	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4080	333	1	38	12,1	0,1	11,9	15	4,8	4	4	183	48	1,4	1	1,78	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4081	40	1	33	10,5	0,1	10,3	15	4,7	3	4	114	114	2,5	1	1,55	2	1	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4081	45	1	36,5	11,62	0,1	11,42	15	5,5	4	4	90	90	0	0	1,71	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4081	66	2	47	14,96	0,6	13,76	15	5,5	4	4	124	124	3	1	2,06	2	1	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0

Tabla A.III.1. Características botánicas, variables dendrométricas y de peligrosidad analizadas y resultados según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994). (Continuación).

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Intervalo diamétrico	Altura (m)	Estado sanitario	Indice de uso (método de Matheny y Clark)	% VSBE-Macizos	%VSBE-Corregidos	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA	Peligrosidad según el método VTA	Espesor de pared residual necesaria-Método VTA	Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 3 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Forma de la copa-Método SIA (Wessolly, 1995b)	Anomalías en el follaje	Presencia de crecimientos epicórmicos	Presencia de plagas y/o enfermedades	Podredumbre radicular	Presencia de cuerpos fructíferos	Especie fúngica	Cuello afectado	Area radicular restringida	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium	Flujos	Presencia de protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de nervaduras rectas o helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de grietas en el tronco	Grietas en ramas	Presencia de síntomas de Inclinación/Corteza (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de ramas muertas en un lado	Codominancia	Uniones múltiples	Corteza incluida	Pesso final excesivo	Espiralidad	Heridas/Costuras	Descomposición en el tronco	Cavidades en el tronco	Cavidades en las ramas	Madera muerta en el tronco	Madera muerta en las ramas	Cánceres y agallas
4081	70	1	39,5	12,57	0,1	12,37	15	5,9	4	4	93	93	0	0	1,86	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4081	74	1	38	12,1	0,1	11,9	15	5,2	3	4	141	76	2	1	1,78	2	1	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
4081	88	1	36	11,46	0,1	11,26	15	5,7	4	4	80	80	0	0	1,69	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4081	89	1	33	10,5	0,1	10,3	15	4,8	4	4	106	106	3,1	1	1,55	2	1	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
4081	102	3	89	28,33	1,4	25,53	25	6,3	4	4	583	571	0,8	0	3,83	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
4081	110	1	41,5	13,21	0,1	13,01	15	5,4	4	4	158	158	1,8	0	1,95	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4081	115	1	42	13,37	0,1	13,17	15	3,9	4	4	462	462	0,5	0	1,98	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
4081	128	1	32,5	10,35	0,1	10,15	15	5,3	4	4	76	76	0	0	1,52	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4081	154	3	102	32,47	1,6	29,27	35	6,7	2	4	659	534	0,8	1	4,39	4	3	4	11	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
4081	155	3	96	30,56	1,6	27,36	35	6,2	3	4	689	372	0,7	1	4,1	4	3	4	11	B	0	1	0	0	0	N	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1
4081	156	3	122,5	38,99	2	34,99	35	5,7	4	4	1985	516	0,3	1	5,25	3	3	4	10	B	0	1	0	1	0	N	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1
4081	158	3	125	39,79	2,4	34,99	35	6,4	2	4	1349	1322	0,4	1	5,25	4	4	4	12	B	0	1	1	1	1	NC	0	0	0	1	1	1	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1
4081	159	3	41	13,05	0,3	12,45	15	6,1	4	4	64	64	0	0	1,87	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4081	162	3	94,5	30,08	1,6	26,88	35	5,9	4	4	812	812	0,6	0	4,03	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
4081	163	3	105	33,42	2	29,42	35	5,2	4	4	1534	1534	0,3	1	4,41	2	1	4	7	B	1	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
4081	165	3	96	30,56	1,4	27,76	35	5,7	2	4	1016	356	0,5	1	4,16	4	3	4	11	B	1	1	1	1	0	N	1	1	0	1	1	1	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1
4081	183	3	80,5	25,62	1,2	23,22	25	5,5	2	4	635	343	0,6	1	3,48	3	2	4	9	B	1	1	1	0	0	N	0	0	0	1	1	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1
4081	184	3	101	32,15	1,5	29,15	35	6,3	3	4	809	793	0,6	1	4,37	3	3	4	10	B	0	1	0	1	0	N	0	0	0	1	1	1	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0
4081	186	3	109	34,7	1,4	31,9	35	6,2	3	4	1146	1146	0,5	0	4,78	2	3	4	9	B	0	1	0	1	0	N	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
4081	187	3	115	36,61	1,7	33,21	35	6	3	4	1402	1374	0,4	1	4,98	2	3	4	9	B	1	1	1	1	0	N	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1
4081	215	3	81	25,78	0,9	23,98	25	5,4	3	4	767	414	0,5	1	3,6	3	3	4	10	B	1	1	0	1	0	N	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
4081	241	3	61	19,42	0,9	17,62	15	5,6	4	4	191	191	2	0	2,64	1	1	4	6	C	0	1	1	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4081	351	3	72	22,92	0,8	21,32	25	4,7	4	4	536	525	0,7	0	3,2	1	1	4	6	C	0	1	0	1	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
4081	357	3	68	21,65	0,9	19,85	25	5,7	4	4	248	248	1,6	1	2,98	2	1	4	7	C	1	1	0	0	0	N	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4081	367	3	86	27,37	1,2	24,97	25	4,2	3	4	2003	1963	0,2	1	3,75	2	2	4	8	B	0	1	0	1	0	N	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
4081	370	3	53,7	17,09	0,9	15,29	15	4,9	3	4	259	259	1,1	0	2,29	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
4081	372	3	72,4	23,05	1,2	20,65	25	5,2	3	4	386	378	1	1	3,1	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1
4081	383	3	120,5	38,36	2,6	33,16	35	5,3	3	4	2121	2121	0,3	1	4,97	3	4	4	11	B	0	1	0	1	0	N	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
4081	392	3	110,8	35,27	1,8	31,67	35	6	2	4	1279	448	0,4	1	4,75	4	3	4	11	B	1	1	0	1	0	N	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
4081	396	3	45,6	14,51	0,5	13,51	15	5,5	3	4	143	143	2,3	0	2,03	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4081	399	3	107,4	34,19	1,8	30,59	35	5,5	2	4	1036	1015	0,5	1	4,59	3	3	4	10	C	1	1	1	1	0	N	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
4081	402	3	120,5	38,36	2	34,36	35	5,6	3	4	1931	1931	0,3	1	5,15	2	4	4	10	B	0	1	0	1	0	N	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4081	407	3	125	39,79	2,6	34,59	35	5,7	3	4	1328	1328	0,5	1	5,19	2	4	4	10	C	1	1	1	1	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
4081	419	3	68,5	21,8	1,4	19	25	5	3	4	325	325	1,1	0	2,85	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1
4081	420	3	46,6	14,83	0,9	13,03	15	5,5	2	4	76	76	0	1	1,95	3	2	4	9	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4082	24	3	46	14,64	0,6	13,44	15	5,9	3	4	107	107	3,9	0	2,02	1	1	4	6	A	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
4082	66	2	48,5	15,44	0,9	13,64	15	5,9	4	4	99	99	0	0	2,05	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	77	1	38,5	12,25	0,2	11,85	15	5,8	4	4	98	98	0	0	1,78	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	81	1	59,5	18,94	0,1	18,74	15	6,2	4	4	312	312	1,1	0	2,81	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	82	1	55	17,51	0,1	17,31	15	6,6	4	4	214	214	1,6	0	2,6	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	90	1	64	20,37	0,15	20,07	25	5,8	4	4	454	454	0,8	0	3,01	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	105	3	107	34,06	1,8	30,46	35	6,3	3	4	895	877	0,6	0	4,57	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
4082	106	3	102	32,47	1,3	29,87	35	5,1	2	4	1811	851	0,3	1	4,48	4	3	4	11	B	1	1	0	1	0	N	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
4082	111	3	62	19,74	1,2	17,34	15	3,7	2	4	961	942	0,3	1	2,6	4	2	4	10	B	1	1	0	1	0	N	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0
4082	113	3	87	27,69	1,2	25,29	25	4,8	2	4	1505	1475	0,3	1	3,79	4	3	4	11	A	1	1	0	1	0	N	1	1	0	1	0	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0

Tabla A.III.1. Características botánicas, variables dendrométricas y de peligrosidad analizadas y resultados según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994). (Continuación).

CUTM	Código	Especie	Perímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Intervalo diamétrico	Altura (m)	Estado sanitario	Indice de uso (método de Matheny y Clark)	% VSBE-Macizos	%VSBE-Corregidos	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA	Peligrosidad según el método VTA	Espesor de pared residual necesaria-Método VTA	Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 3 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Forma de la copa-Método SIA (Wessolly, 1995b)	Anomalías en el follaje	Presencia de crecimientos epicórmicos	Presencia de plagas y/o enfermedades	Podredumbre radicular	Presencia de cuerpos fructíferos	Especie fúngica	Cuello afectado	Area radicular restringida	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium	Flujos	Presencia de protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de nervaduras rectas o helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de grietas en el tronco	Grietas en ramas	Presencia de síntomas de Inclinación/Corteza (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de ramas muertas en un lado	Codominancia	Uniones múltiples	Corteza incluida	Pesso final excesivo	Espiralidad	Heridas/Costuras	Descomposición en el tronco	Cavidades en el tronco	Cavidades en las ramas	Madera muerta en el tronco	Madera muerta en las ramas	Cánceres y agallas
4082	135	3	46	14,64	0,5	13,64	15	6	4	4	107	107	4,2	0	2,05	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
4082	147	3	37,5	11,94	0,6	10,74	15	5,5	4	4	46	46	0	0	1,61	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	150	1	59	18,78	0,15	18,48	15	8,1	4	4	110	110	5	0	2,77	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	159	3	47	14,96	0,6	13,76	15	5,9	4	4	113	113	3,6	0	2,06	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4082	168	1	54	17,19	0,15	16,89	15	7	3	4	177	96	2,1	1	2,53	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0
4082	170	1	67,5	21,49	0,2	21,09	25	6,7	4	4	327	320	1,2	0	3,16	1	1	4	6	C	0	1	0	1	0	N	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
4082	171	1	72	22,92	0,2	22,52	25	6,4	4	4	499	499	0,8	0	3,38	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	176	1	70	22,28	0,2	21,88	25	8	3	4	209	209	2,1	0	3,28	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	180	2	56	17,83	0,8	16,23	15	6,5	3	4	108	108	4,7	1	2,43	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
4082	187	2	54,5	17,35	0,7	15,95	15	6,8	4	4	93	93	0	1	2,39	1	1	4	6	C	1	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	188	2	53	16,87	1	14,87	15	6,3	4	4	98	98	0	0	2,23	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	189	2	53,5	17,03	1	15,03	15	6,9	3	4	121	121	3,3	0	2,25	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	190	2	51,5	16,39	0,8	14,79	15	6,4	3	4	157	157	2,2	0	2,22	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	191	2	54,5	17,35	0,9	15,55	15	7,7	4	4	63	63	0	0	2,33	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4082	193	2	47	14,96	0,7	13,56	15	6,9	3	4	99	99	0	0	2,03	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4083	10	2	54	17,19	0,6	15,99	15	8,1	4	4	74	19	0	1	2,4	3	2	4	9	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
4083	11	2	49,5	15,76	0,5	14,76	15	8,9	4	4	44	11	0	1	2,21	3	2	4	9	D	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
4083	12	2	48	15,28	0,5	14,28	15	8,5	3	4	49	49	0	0	2,14	1	1	4	6	B	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
4083	13	2	53,5	17,03	0,5	16,03	15	10,5	3	4	35	35	0	0	2,4	1	1	4	6	B	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
4083	15	2	51,5	16,39	0,7	14,99	15	11,1	3	4	24	24	0	0	2,25	1	1	4	6	B	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0
4083	16	2	42	13,37	0,7	11,97	15	12,2	3	4	9	9	0	0	1,8	1	1	4	6	B	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
4083	17	2	38,5	12,25	0,7	10,85	15	10,7	3	4	12	12	0	0	1,63	1	1	4	6	A	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4083	18	2	44	14,01	0,7	12,61	15	11	3	4	19	19	0	0	1,89	1	1	4	6	A	0	0	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4083	19	2	42	13,37	0,7	11,97	15	12,3	3	4	10	10	0	0	1,8	1	1	4	6	A	0	0	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4083	20	2	58	18,46	0,7	17,06	15	12	4	4	27	27	0	0	2,56	1	1	4	6	B	0	0	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4083	24	2	53	16,87	0,8	15,27	15	7,4	3	4	96	96	0	0	2,29	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
4083	25	2	45	14,32	0,4	13,52	15	6,6	3	4	115	115	3,5	0	2,03	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
4083	27	2	46	14,64	0,5	13,64	15	8	3	4	67	67	0	0	2,05	1	1	4	6	A	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4083	28	2	52,5	16,71	0,5	15,71	15	8,1	4	4	85	22	0	1	2,36	3	2	4	9	B	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
4083	30	2	36,6	11,65	0,4	10,85	15	7,9	3	4	30	30	0	0	1,63	1	1	4	6	B	0	0	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4090	25	3	53,5	17,03	1	15,03	15	6,3	3	4	112	60	3,9	1	2,25	3	2	4	9	B	0	1	1	0	0	N	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
4090	39	1	32,5	10,35	0,1	10,15	15	4,5	4	4	131	131	1,9	0	1,52	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4090	57	1	54	17,19	0,1	16,99	15	5	4	4	455	455	0,7	0	2,55	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4090	59	1	59	18,78	0,15	18,48	15	6,3	3	4	252	252	1,4	1	2,77	1	2	4	7	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
4090	63	1	65	20,69	0,15	20,39	25	7,2	4	4	223	223	1,8	0	3,06	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4090	69	1	47	14,96	0,1	14,76	15	4,5	3	4	443	443	0,6	0	2,21	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
4090	79	1	33,5	10,66	0,1	10,46	15	3,6	4	4	274	274	0,7	0	1,57	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4090	82	1	47	14,96	0,1	14,76	15	3,9	3	4	710	710	0,4	0	2,21	1	2	4	7	C	0	1	0	0	0	N	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4092	5	2	70	22,28	0,7	20,88	25	5,8	4	4	352	352	1,1	1	3,13	2	1	4	7	C	0	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0
4092	7	2	80	25,46	1	23,46	25	8,1	3	4	254	254	1,8	0	3,52	1	1	4	6	B	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4092	8	1	61,5	19,58	0,15	19,28	15	5,5	4	4	464	464	0,7	0	2,89	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
4092	11	1	74,5	23,71	0,15	23,41	25	5,8	4	4	691	691	0,6	0	3,51	1	1	4	6	C	1	1	1	0	0	N	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4092	21	1	76,4	24,32	0,15	24,02	25	5,4	4	4	994	994	0,4	0	3,6	1	1	4	6	C	0	1	1	0	0	N	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4092	27	1	99,5	31,67	0,1	31,47	35	8,4	4	4	498	488	0,9	1	4,72	2	2	4	8	C	0	1	1	0	0	N	0	1	1	0	0	0	4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
4092	29	1	116	36,92	0,15	36,62	35	9,6	4	4	545	79	1,2	0	5,49	1	1	4	6	C	0	1	1	0	0	N	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Tabla A.III.1. Características botánicas, variables dendrométricas y de peligrosidad analizadas y resultados según los métodos VTA (Mattheck y Breloer, 1994a), SIA (Wessolly, 1995b) y USA (Matheny y Clark, 1994). (Continuación).

CUTM	Código	Especie	Perfímetro nominal (cm)	Diámetro nominal (cm)	Espesor de corteza (cm)	Diámetro interior (cm)	Intervalo diamétrico	Altura (m)	Estado sanitario	Indice de uso (método de Matheny y Clark)	% VSBE-Maczozs	%VSBE-Corregidos	Espesor de pared residual necesaria-Método SIA	Peligrosidad según el método VTA	Espesor de pared residual necesaria-Método VTA	Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Índice 3 del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Puntuación de peligrosidad del método USA (Matheny y Clark, 1994)	Forma de la copa-Método SIA (Wessolly, 1995b)	Anomalías en el follaje	Presencia de crecimeintos epicórmicos	Presencia de plagas y/o enfermedades	Podredumbre radicular	Presencia de cuerpos fructíferos	Especie fúngica	Cuello afectado	Area radicular restringida	Inclinación	Pérdida de corteza	Pérdida de cambium	Flujos	Presencia de protuberancias (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de nervaduras rectas o helicoidales (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de grietas en el tronco	Grietas en ramas	Presencia de síntomas de Inclinación/Corteza (Mattheck y Breloer, 1994b)	Presencia de ramas muertas en un lado	Codominancia	Uniones múltiples	Corteza incluida	Pesso final excesivo	Espiralidad	Heridas/Costuras	Descomposición en el tronco	Cavidades en el tronco	Cavidades en las ramas	Madera muerta en el tronco	Madera muerta en las ramas	Cánceres y agallas
4989	8	1	83,5	26,58	0,1	26,38	25	8,5	4	4	322	322	1,5	0	3,96	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4989	11	1	110,5	35,17	0,2	34,77	35	12,1	4	4	245	245	2,8	0	5,22	1	1	4	6	D	0	0	0	0	0	N	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4989	12	1	99	31,51	0,2	31,11	35	14	4	4	106	28	9,7	1	4,67	2	2	4	8	D	0	0	0	0	0	N	0	0	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
4989	13	1	98,5	31,35	0,1	31,15	35	14,3	3	4	98	25	0	1	4,67	3	2	4	9	D	0	0	0	0	0	N	0	1	1	1	0	0	4	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
4989	14	1	122	38,83	0,2	38,43	35	13	4	4	248	248	3	1	5,77	2	4	4	10	D	0	0	0	0	0	N	0	1	1	1	0	0	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4989	15	2	92,5	29,44	1,2	27,04	25	7,8	3	4	487	487	1	0	4,06	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
4989	16	2	53	16,87	0,7	15,47	15	6,6	3	4	119	119	3,4	0	2,32	1	1	4	6	C	0	0	0	0	0	N	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0
4989	17	2	98,5	31,35	1,6	28,15	35	7,5	3	4	590	578	0,8	0	4,22	2	1	4	7	C	0	1	0	0	0	N	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1
4989	19	3	105	33,42	1,4	30,62	35	6,3	3	3	667	667	0,8	0	4,59	1	1	3	5	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
4989	20	3	94	29,92	1,5	26,92	25	5,2	3	3	821	213	0,6	1	4,04	3	2	3	8	C	0	1	0	0	0	N	0	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0
4989	22	3	96	30,56	1,2	28,16	35	6,2	3	3	908	236	0,5	1	4,22	3	2	3	8	C	0	1	0	0	0	N	1	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
4989	34	1	81,5	25,94	0,2	25,54	25	7,3	4	4	467	467	1	0	3,83	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4989	35	1	86	27,37	0,2	26,97	25	7,3	4	4	523	523	0,9	0	4,05	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4989	36	1	86,5	27,53	0,2	27,13	25	6,9	4	4	630	630	0,8	0	4,07	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4989	39	1	78	24,83	0,2	24,43	25	7,7	4	4	308	308	1,5	0	3,66	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4989	43	1	55,5	17,67	0,1	17,47	15	4,9	4	4	487	487	0,6	0	2,62	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4989	48	1	69	21,96	0,15	21,66	25	6,8	4	4	358	358	1,1	0	3,25	1	1	4	6	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4999	4	1	88,5	28,17	0,2	27,77	25	7,6	4	4	511	133	1	1	4,17	2	2	4	8	C	0	1	0	0	0	N	0	0	1	1	0	0	4	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice IV. Tablas de los análisis de varianza.

*"Una generación planta árboles, otra consigue su sombra.
Mantén un árbol verde en tu corazón y quizá llegue el canto de un pájaro".
Proverbio chino.*

Apéndice IV. Cuadros de los análisis de varianza para las distintas variables analizadas.

A.IV.1.- Perímetro.

Tabla A.IV.1. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable perímetro para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

	Perímetro			R^2= 0,88	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Media cuadrática	Valor F	Pr>F
Modelo	8	219662,32	27457,79	375,52	<0,0001
Error	414	30271,19	73,12		
Global	422	249933,51			
Especie	2	2048,53	1024,26	14,01	<0,0001
Intervalo diamétrico	2	201782,74	100891,37	1379,83	<0,0001
Especie*Int. diamétrico	4	158,25	39,56	0,54	0,706

A.IV.1.1.- Análisis individual por especies.

Tabla A.IV.2. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable perímetro para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Perímetro					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Platanus x hispanica	2	54100,75	27050,37	355,71	<0,0001
Error	122	9277,74	76,05		
Total corregido	124	63378,49			
Coeficiente de determinación: R^2=0,85					

Tabla A.IV.3. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable perímetro para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Perímetro					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Populus x canadensis	2	76996.31	38498.16	586.80	<0,0001
Error	147	9644.30	65.61		
Total corregido	149	86640.61			
Coeficiente de determinación: R^2=0.89					

Tabla A.IV.4. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable perímetro para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Perímetro					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Ulmus x hollandica	2	79627,25	39813,63	508,67	<0,0001
Error	145	11349,15	78,27		
Total corregido	147	90976,40			
Coeficiente de determinación: R^2=0,88					

A.IV.1.2.- Análisis individual por intervalos diamétricos.

Tabla A.IV.5. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable perímetro para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Perímetro					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diamétrico 10-20 cm	2	699,84	349,92	6,08	0,0029
Error	147	8466,20	57,59		
Total corregido	149	9166,04			
Coeficiente de determinación: R^2=0,07					

Tabla A.IV.6. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable perímetro para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Perímetro					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diamétrico 20-30 cm	2	825,58	412,64	5,05	0,0076
Error	147	12010,94	81,71		
Total corregido	149	12836,21			
Coeficiente de determinación: R^2=0,064					

Tabla A.IV.7. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable perímetro para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Perímetro					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diamétrico 30-40 cm	2	685,89	342,95	4,20	0,0172
Error	120	9794,05	81,62		
Total corregido	122	10479,95			
Coeficiente de determinación: R^2=0,065					

A.IV.2.- Altura.

Tabla A.IV.8. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable altura para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

	Altura			R^2= 0.50	
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Media Cuadrática	Valor F	Pr>F
Modelo	8	1234,53	154,32	51,62	<0,0001
Error	414	1237,63	2,99		
Global	422	2472,16			
Especie	2	748,35	374,17	125,16	<0,0001
Intervalo diamétrico	2	366,92	183,46	61,37	<0,0001
Especie*Int. diamétrico	4	442,05	110,51	36,97	<0,0001

A.IV.2.1.- Análisis individual por especies.

Tabla A.IV.9. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable altura para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Altura					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Platanus x hispanica	2	676,72	338,36	77,36	<0,0001
Error	122	533,61	4,37		
Total corregido	124	1210,33			
Coeficiente de determinación: R^2=0,56					

Tabla A.IV.10. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable altura para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Altura					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Populus x canadensis	2	7,18	3,59	0,83	0,4392
Error	147	637,99	4,34		
Total corregido	149	645,17			
Coeficiente de determinación: R^2=0,01					

Tabla A.IV.11. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable altura para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Altura					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Ulmus x hollandica	2	4,34	2,17	4,77	0,0099
Error	145	66,03	0,46		
Total corregido	147	70,37			
Coeficiente de determinación: R^2=0,06					

A.IV.2.2.- Análisis individual por intervalos diamétricos.

Tabla A.IV.12. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable altura para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Altura					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 10-20 cm	2	92,34	46,17	16,83	<0,0001
Error	147	403,23	2,74		
Total corregido	149	495,57			
Coeficiente de determinación: R^2=0,19					

Tabla A.IV.13. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable altura para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Altura					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 20-30 cm	2	243,31	121,66	40,92	<0,0001
Error	147	437,03	2,97		
Total corregido	149	680,34			
Coeficiente de determinación: R^2=0,36					

Tabla A.IV.14. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable altura para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Altura					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 30-40 cm	2	700,04	350,02	105,70	<0,0001
Error	120	397,36	3,31		
Total corregido	122	1097,40			
Coeficiente de determinación: R^2=0,64					

A.IV.3.- Espesor de corteza.

Tabla A.IV.15. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable espesor de corteza para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

	Espesor de corteza			R^2= 0,77	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de cuadrados Tipo III	Media Cuadrática	Valor F	Pr>F
Modelo	8	17003,68	2125,46	177,11	<0,0001
Error	414	4968,38	12,00		
Global	422	21972,05			
Especie	2	9501,54	4750,77	395,87	<0,0001
Intervalo diamétrico	2	4140,27	2070,13	172,50	<0,0001
Especie*Int. Diamétrico	4	1262,20	315,55	26,29	<0,0001

A.IV.3.1.- Análisis individual por especies.

Tabla A.IV.16. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable espesor de corteza para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Espesor de corteza					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Platanus x hispanica	2	58,38	29,19	34,73	<0,0001
Error	122	102,55	0,85		
Total corregido	124	160,93			
Coeficiente de determinación: R^2=0,36					

Tabla A.IV.17. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable espesor de corteza para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Espesor de corteza					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Populus x canadensis	2	3903,29	1951,65	88,86	<0,0001
Error	147	3228,5	21,96		
Total corregido	149	7131,79			
Coeficiente de determinación: R^2=0,55					

Tabla A.IV.18. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable espesor de corteza para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Espesor de corteza					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Ulmus x hollandica	2	2463,74	1231,87	109,09	<0,0001
Error	145	1637,07	11,29		
Total corregido	147	4101,07			
Coeficiente de determinación: R^2=0,60					

A.IV.3.2.- Análisis por intervalos diamétricos

Tabla A.IV.19. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable espesor de corteza para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Espesor de corteza					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 10-20 cm	2	1318,22	659,11	156,40	<0,0001
Error	147	619,48	4,21		
Total corregido	149	1937,71			
Coeficiente de determinación: R^2=0,68					

Tabla A.IV.20. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable espesor de corteza para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Espesor de corteza					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 20-30 cm	2	3683,19	1841,59	190,30	<0,0001
Error	147	1422,54	9,68		
Total corregido	149	5105,73			
Coeficiente de determinación: R^2=0,72					

Tabla A.IV.21. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable espesor de corteza para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Espesor de corteza					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 30-40 cm	2	5005,92	2502,96	102,64	<0,0001
Error	120	2926,35	24,38		
Total corregido	122	7932,27			
Coeficiente de determinación: R^2=0,63					

A.IV.4.- Valor de seguridad básica estática (VSBE)

Tabla A.IV.22. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable VSBE para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

	VSBE			R^2= 0,41	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de cuadrados Tipo III	Media Cuadrática	Valor F	Pr>F
Modelo	8	21937962,63	2742245,33	35,39	<0,0001
Error	414	32076378,22	77479,17		
Global	422	54014340,85			
Especie	2	5663531,62	2831765,81	36,55	<0,0001
Intervalo diamétrico	2	8482752,35	4241376,18	54,74	<0,0001
Especie*Int. diamétrico	4	4986578,57	1246644,64	16,09	<0,0001

A.IV.4.1.- Análisis individual por especies.

Tabla A.IV.23. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Platanus x hispanica	2	224641,45	112320,72	3,34	0,0387
Error	122	4103153,40	33632,40		
Total corregido	124	4327794,85			
Coeficiente de determinación: R^2=0.05					

Tabla A.IV.24. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable VSBE para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Populus x canadensis	2	4625847,72	2312923,86	24,49	<0,0001
Error	147	13884421,14	94451,84		
Total corregido	149	18510268,86			
Coeficiente de determinación: R^2=0,25					

Tabla A.IV.25. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Ulmus x hollandica	2	11627597,10	5813798,55	59,83	<0,0001
Error	145	14088803,68	97164,16		
Total corregido	147	25716400,78			
Coeficiente de determinación: R^2=0,45					

A.IV.4.2.- Análisis individual por intervalos diamétricos.

Tabla A.IV.26. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 10-20 cm	2	110250,28	55125,14	2,96	0,0547
Error	147	2734054,58	18599,01		
Total corregido	149	2844304,86			
Coeficiente de determinación: R^2=0,04					

Tabla A.IV.27. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 20-30 cm	2	1631023,053	81551,53	15,69	<0,0001
Error	147	7641959,94	51986,12		
Total corregido	149	9272982,99			
Coeficiente de determinación: R^2=0,18					

Tabla A.IV.28. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. Diam. 30-40 cm	2	7671823,05	3835911,52	21,21	<0,0001
Error	120	21700363,70	180836,36		
Total corregido	122	29372186,75			
Coeficiente de determinación: R^2=0,26					

A.IV.5.- Influencia de la Forma de la copa y la especie sobre el Valor básico de seguridad básica estática (SIA).

Tabla A.IV.29. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable VSBE para las especies y formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

	VSBE			R^2= 0,16	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de cuadrados Tipo IV	Media Cuadrática	Valor F	Pr>F
Modelo	10	8603777,32	860377,73	7,81	<0,0001
Error	412	45410563,53	110219,81		
Global	422	54014340,85			
Especie	2	2261892.18	1130946,09	15.07	<0,0001
Forma de la copa	3	178822,97	59607,66	0,29	0,8362
Especie*forma de la copa	5	2920636,67	584127,33	5,30	<0,0001

A.IV.5.1.- Análisis individual por especies

Tabla A.IV.30. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la especie *Platanus x hispanica* y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Platanus x hispanica	2	543743,17	271871,57	8,77	0,0003
Error	122	3784051,71	31016,82		
Total corregido	124	4327794,85			
Coeficiente de determinación: R^2=0,13					

Tabla A.IV.31. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la especie *Populus x canadensis* y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Populus x canadensis	3	1052489,19	350829,73	2,93	0,0355
Error	146	17457779,67	119573,83		
Total corregido	149	18510268,86			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,06					

Tabla A.IV.32. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la especie *Ulmus x hollandica* y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Ulmus x hollandica	3	154766,63	515889,54	3,07	0,0297
Error	144	24168732,15	167838,42		
Total corregido	147	25716400,78			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,06					

A.IV.5.2.- Análisis individual por forma de copa.

Tabla A.IV.33. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo A (método SIA) en las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Copa A (método SIA)	1	316887,70	316887,70	0,74	0,3981
Error	26	11162017,16	429308,35		
Total corregido	27	11478904,86			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,03					

Tabla A.IV.34. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo B (método SIA) en las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Copa B (método SIA)	2	3498488,22	1749244,11	11,27	<0,0001
Error	115	17851692,77	155232,11		
Total corregido	117	21350180,99			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,16					

Tabla A.IV.35. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo C (método SIA) en las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Copa C (método SIA)	2	733848,44	366924,22	5,99	0,0029
Error	216	13226210,72	61232,46		
Total corregido	218	13960059,16			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,05					

Tabla A.IV.36. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo D (método SIA) en las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Copa D (método SIA)	2	2809234,52	1404617,26	24,37	<0,0001
Error	55	3170642,88	57648,05		
Total corregido	57	5979877,40			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,47					

A.IV.6.- Influencia de la Forma de la copa y los intervalos diamétricos sobre el Valor de seguridad básica estática (SIA).

Tabla A.IV.37. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable VSBE para los intervalos diamétricos y formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

	VSBE			R^2= 0,33	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de cuadrados Tipo III	Media Cuadrática	Valor F	Pr>F
Modelo	11	17962118,59	1632919,87	18,62	<0,0001
Error	411	36052222,27	87718,30		
Global	422	54014340,85			
Intervalo diamétrico	2	11025311,71	5512655,86	62,84	<0,0001
Forma de la copa	3	4155820,09	1385273,36	15,79	<0,0001
Intervalo diamétrico* F. de la copa	6	2993522,28	4989920,38	5,69	<0,0001

A.IV.6.1.- Análisis individual por forma de copa.

Tabla A.IV.38. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo A (método SIA) en los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Copa A (método SIA)	2	4963360,24	2481680,12	9,52	0,0008
Error	25	6515544,62	260621,78		
Total corregido	27	11478904,86			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,43					

Tabla A.IV.39. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo B (método SIA) en los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Copa B (método SIA)	2	6695793,56	2247896,78	26,27	<0,0001
Error	115	14654387,43	127429,46		
Total corregido	117	21350180,99			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,31					

Tabla A.IV.40. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo C (método SIA) en los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Copa C (método SIA)	2	4333596,25	2166798,13	48,62	<0,0001
Error	216	9626462,90	44566,96		
Total corregido	218	13960059,16			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,31					

Tabla A.IV.41. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para la forma de copa tipo D (método SIA) en los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Copa D (método SIA)	2	724050,09	362025,04	3,79	0,0287
Error	55	5255827,31	95560,50		
Total corregido	57	5979877,40			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,12					

A.IV.6.2.- Análisis individual por intervalos diamétricos.

Tabla A.IV.42. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 10-20 cm.	3	122159,18	40719,28	2,18	0,0924
Error	146	2722145,68	18644,83		
Total corregido	149	2844304,86			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,04					

Tabla A.IV.43. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 20-30 cm	3	865760,9	288586,97	5,01	0,0025
Error	146	8407222,09	57583,71		
Total corregido	149	9272982,99			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,09					

Tabla A.IV.44. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable VSBE para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las formas de copa (método SIA) del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

VSBE					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 30-40 cm	3	4449332,25	1483110,75	7,08	0,0002
Error	119	24922854,49	209435,75		
Total corregido	122	29372186,75			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,15					

A.IV.7.- Índice 1 del método USA (Matheny y Clark, 1994).

Tabla A.IV.45. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

	Índice 1 (Matheny y Clark, 1994)			R^2= 0.23	
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados Tipo III	Media Cuadrática	Valor F	Pr>F
Modelo	8	83,65	10,46	15,42	<0,0001
Error	414	280,82	0,68		
Global	422	364,47			
Especie	2	34,11	17,05	25,14	<0,0001
Intervalo diamétrico	2	28,66	14,33	21,13	<0,0001
Especie* Int. diam.	4	10,08	2,52	3,71	0,0055

A.IV.7.1.- Análisis individual por especies.

Tabla A.IV.46. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 1 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Platanus x hispanica	2	0,97	0,49	1,55	0,2171
Error	122	38,34	0,31		
Total corregido	124	39,31			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,02					

Tabla A.IV.47. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 1 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Populus x canadensis	2	24,69	12,34	21,33	<0,0001
Error	147	85,10	0,58		
Total corregido	149	109,79			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,22					

Tabla A.IV.48. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 1 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Ulmus x hollandica	2	21,56	10,78	9,93	<0,0001
Error	145	157,38	1,09		
Total corregido	147	178,94			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,12					

A.IV.7.2.- Análisis individual por intervalos diamétricos.

Tabla A.IV.49. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 1 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 10-20 cm	2	3,64	1,82	3,3	0,0395
Error	147	81,0	0,55		
Total corregido	149	84,64			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,04					

Tabla A.IV.50. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 1 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 20-30 cm	2	14,09	7,05	10,67	<0,0001
Error	147	97,08	0,66		
Total corregido	149	111,17			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,12					

Tabla A.IV.51. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 1 (probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 1 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 30-40 cm	2	21,67	10,83	12,66	<0,0001
Error	120	102,74	0,86		
Total corregido	122	124,41			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,17					

A.IV.8.- Índice 2 del método USA (Matheny y Clark, 1994)).

Tabla A.IV.52. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

	Índice 2 (Matheny y Clark, 1994)			R^2= 0.41	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de cuadrados Tipo III	Media Cuadrática	Valor F	Pr>F
Modelo	8	107,14	13,39	36,35	<0,0001
Error	414	152,54	0,37		
Global	422	259,68			
Especie	2	33,40	16,70	45,32	<0,0001
Intervalo diamétrico	2	60,61	30,31	82,26	<0,0001
Especie* Int. diam.	4	13,13	3,28	3,28	<0,0001

A.IV.8.1.- Análisis individual por especies.

Tabla A.IV.53.- Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 2 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Platanus x hispanica	2	0,97	0,49	2,8	0,0644
Error	122	21,14	0,17		
Total corregido	124	22,11			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,04					

Tabla A.IV.54. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 2 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Populus x canadensis	2	31,08	15,54	47,24	<0,0001
Error	147	48,36	0,33		
Total corregido	149	79,44			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,39					

Tabla A.IV.55. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 2 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Ulmus x hollandica	2	41,69	20,85	36,40	<0,0001
Error	145	83,04	0,57		
Total corregido	147	124,73			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,33					

A.IV.8.2.- Análisis individual por intervalos diamétricos.

Tabla A.IV.56. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 2 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 10-20 cm	2	0,76	0,38	3,23	0,0424
Error	147	17,30	0,18		
Total corregido	149	18,06			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,04					

Tabla A.IV.57. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 2 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 20-30 cm	2	12,97	6,49	18,84	<0,0001
Error	147	50,60	0,34		
Total corregido	149	63,57			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,20					

Tabla A.IV.58. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable índice 2 (tamaño de la parte con mayor probabilidad de fallo) del método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Índice 2 (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 30-40 cm	2	24,53	12,27	17,39	<0,0001
Error	120	84,64	0,70		
Total corregido	122	109,17			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,22					

A.IV.9.- Puntuación de peligro según el método USA (Matheny y Clark, 1994).

Tabla A.IV.59. Cuadro de análisis de varianza factorial GLM de la variable puntuación de peligrosidad (Índice 1+Índice 2) del método de Matheny y Clark (1994) para las especies e intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

	Puntuación de peligrosidad (Matheny y Clark, 1994)			R^2= 0,34	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de cuadrados Tipo III	Media Cuadrática	Valor F	Pr>F
Modelo	8	377,33	47,17	26,41	<0,0001
Error	414	739,52	1,79		
Global	422	1116,85			
Especie	2	126,12	63,06	35,30	<0,0001
Intervalo diamétrico	2	150,50	75,25	42,13	<0,0001
Especie* Int. diam.	4	47,35	11,84	6,.63	<0,0001

A.IV.9.1.- Análisis individual por especies.

Tabla A.IV.60. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Platanus x hispanica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Puntuación de peligrosidad (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Platanus x hispanica	2	3,24	1,62	2,09	0,1286
Error	122	94,76	0,78		
Total corregido	124	98,00			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,03					

Tabla A.IV.61. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Populus x canadensis* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Puntuación de peligrosidad (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Populus x canadensis	2	119,16	59,58	37,33	<0,0001
Error	147	234,60	1,60		
Total corregido	149	353,76			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,34					

Tabla A.IV.62. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para la especie *Ulmus x hollandica* y los intervalos diamétricos del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Puntuación de peligrosidad (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Ulmus x hollandica	2	118,55	59,27	20,95	<0,0001
Error	145	410,16	2,83		
Total corregido	147	528,70			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,22					

A.IV.9.2.- Análisis individual por intervalos diamétricos.

Tabla A.IV.63. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 10-20 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Puntuación de peligrosidad (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 10-20 cm	2	7,69	3,85	3,59	0,03
Error	147	157,48	1,07		
Total corregido	149	165,17			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,05					

Tabla A.IV.64. Cuadro del análisis de varianza con datos equilibrados de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 20-30 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Puntuación de peligrosidad (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo I)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 20-30 cm	2	57,21	28,61	16,06	<0,0001
Error	147	261,86	1,78		
Total corregido	149	319,07			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,18					

Tabla A.IV.65. Cuadro del análisis de varianza GLM de la variable puntuación de la peligrosidad según el método de Matheny y Clark (1994) para el intervalo diamétrico 30-40 cm y las tres especies del arbolado viario seleccionado de la ciudad de La Coruña.

Puntuación de peligrosidad (Matheny y Clark, 1994)					
Fuente de variación	g.l.	Suma de cuadrados (Tipo III)	Suma de cuadrados medios	$\widehat{F}$	Pr>F
Int. diam. 30-40 cm	2	88,90	44,45	16,66	<0,0001
Error	120	320,18	2,67		
Total corregido	122	409,08			
Coeficiente de determinación: R^2= 0,22					

Apéndice V. Fotografías de los ejemplares seleccionados.