

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a Pablo todo lo aprendido, su visión de la tesis y su minuciosa forma de trabajar. En especial, gracias por su paciencia y sobre todo, por la confianza que depositó en mí desde el principio.

Gracias a Jerónimo por su colaboración y amabilidad.

A mis padres.

RESUMEN

El trabajo propone la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP), a la valoración de árboles ornamentales.

Para establecer el valor de un árbol existen diversos métodos en diferentes países. En España, el más utilizado es el método de la Norma Granada.

El empleo de uno de los métodos de toma de decisiones multicriterio, como es AHP, a la valoración de árboles no sustituibles (árboles ornamentales) es un procedimiento novedoso.

La tesis se divide en dos casos de estudio: la aplicación del método mediante la valoración de un árbol y, la comparación entre sí de varios árboles del Jardín Botánico de Valencia.

Palabras clave: Proceso Analítico Jerárquico (AHP), valoración de árboles, valor del árbol, método de la Norma Granada, árboles ornamentales.

RESUM

El treball proposa l'aplicació del Procés Analític Jeràrquic (AHP), a la valoració d'arbres ornamentals.

Per a establir el valor d'un arbre hi ha diversos mètodes en diferents països. A Espanya, el més utilitzat és el mètode de la Norma Granada.

L'ocupació d'un dels mètodes de presa de decisions multicriterio, com és AHP, a la valoració d'arbres no substituïbles (arbres ornamentals) és un procediment nou.

La tesi es dividix en dos casos d'estudi: l'aplicació del mètode per mitjà de la valoració d'un arbre i, la comparació entre si d'uns quants arbres del Jardí Botànic de València.

Paraules clau: Procés Analític Jeràrquic (AHP), valoració d'arbres, valor de l'arbre, mètode de la Norma Granada, arbres ornamentals.

ABSTRACT

This project proposes the application of Analytic Hierarchy Process (AHP), for valuing ornamental trees.

To estimate the economic value of a tree, there are different methods in different countries. In Spain, the most reliable method is the method of the Norma Granada.

The use of AHP, one method of multi-criteria decision-making methods, to evaluate non-replaceable trees (ornamental trees), is a new process.

The thesis is divided into two case studies: the application of the method through valuing a tree and comparing different trees in the Botanical Garden of Valencia.

Keywords: Analytic Hierarchy Process (AHP), tree appraisal, tree value, Norma Granada method, ornamental trees.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	8
1.1. Introducción y antecedentes	8
1.2. Objetivos y proceso de trabajo	9
1.2.1. Objetivos	9
1.2.2. Proceso de trabajo	10
2. ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS ACTUALES DE VALORACIÓN DE ÁRBOLES	12
2.1. Introducción	12
2.2. Definición de árbol no sustituible (ornamental o singular)	12
2.3. Método CTLA	13
2.3.1. Antecedentes	13
2.3.2. Fundamentos	14
2.3.3. Ventajas	15
2.3.4. Inconvenientes	15
2.3.5. Dónde se utiliza	15
2.4. Método de Burnley Revisado	16
2.4.1. Antecedentes	16
2.4.2. Fundamentos	16
2.4.3. Ventajas	17
2.4.4. Inconvenientes	17
2.4.5. Dónde se utiliza	17
2.5. Método Helliwell	17
2.5.1. Antecedentes	17
2.5.2. Fundamentos	17
2.5.3. Ventajas	18

2.5.4. Inconvenientes	18
2.5.5. Dónde se utiliza	18
2.6. Método STEM	19
2.6.1. Antecedentes	19
2.6.2. Fundamentos	19
2.6.3. Ventajas	20
2.6.4. Inconvenientes	20
2.6.5. Dónde se utiliza	20
2.7. Norma Granada	20
2.7.1. Antecedentes	20
2.7.2. Fundamentos	21
2.7.3. Ventajas	22
2.7.4. Inconvenientes	23
2.7.5. Dónde se utiliza	23
2.8. Métodos secundarios de valoración	23
2.9. Consideraciones finales sobre los métodos de valoración del arbolado	24
3. PROCESO METODOLÓGICO PROPUESTO PARA LA VALORACIÓN DE ÁRBOLES CON AHP	26
<hr/>	
3.1. Técnicas de Decisión Multicriterio	26
3.2. Proceso Analítico Jerárquico AHP	26
3.2.1. Fundamentos	26
3.3. Uso del método AHP en valoración	31
3.3.1. Definiciones de valoración, tasación y evaluación	31
3.3.2. Utilización del método AHP en valoración	32

3.4. Proceso metodológico propuesto para la valoración de árboles mediante AHP	34
3.5. Identificación de las variables explicativas	34
3.5.1. Volumen	36
3.5.1.1. Diámetro	37
3.5.1.2. Altura comercial	37
3.5.2. Valor básico	38
3.5.2.1. Valor básico	39
3.5.3. Coeficiente edafológico	39
3.5.3.1. Coeficiente edafológico	40
3.5.4. Edad	40
3.5.4.1. Edad	40
3.5.5. Condición física	40
3.5.5.1. Forma	41
3.5.5.2. Vigor	41
3.5.5.3. Estado sanitario	41
3.5.5.4. Esperanza de vida	42
3.5.6. Estructura	42
3.5.6.1. Zona radical	43
3.5.6.2. Tronco	44
3.5.6.3. Ramas principales	44
3.5.6.4. Ramas secundarias	45
3.5.6.5. Hojas	45
3.5.6.6. Flores	45
3.5.6.7. Frutos	46
3.5.7. Ubicación	46
3.5.7.1. Emplazamiento físico	47
3.5.7.2. Importancia en el paisaje	47
3.5.7.3. Interés como ejemplar aislado	47

3.5.7.4. Interés como individuo perteneciente a un grupo	48
3.5.7.5. Visibilidad	48
3.5.7.6. Incremento del valor de la propiedad	48
3.5.7.7. Contribución a la mejora ambiental	49
3.5.7.8. Aporte de belleza y singularidad	49
3.5.8. Funciones	50
3.5.8.1. Función de pantalla sonora	51
3.5.8.2. Función de pantalla visual	51
3.5.8.3. Función de cortavientos	51
3.5.8.4. Función de sujeción y control de la erosión	52
3.5.8.5. Creación de sombra	52
3.5.8.6. Función decorativa u ornamental	52
3.5.8.7. Función ambiental	53
3.5.8.8. Función económica	53
3.5.8.9. Función social y recreativa	53
3.5.8.10. Función arquitectónica y/o de ingeniería	54
3.5.9. Estética	54
3.5.9.1. Silueta general	55
3.5.9.2. Equilibrio de la copa	55
3.5.9.3. Equilibrio de las ramas	55
3.5.9.4. Configuración de la corteza	56
3.5.9.5. Color y proporción de los frutos	56
3.5.9.6. Color y proporción de las flores	56
3.5.9.7. Fragancia de las flores	57
3.5.9.8. Podado con formas especiales	57
3.5.10. Propiedades especiales	58
3.5.10.1. Ejemplar único	58
3.5.10.2. Significado simbólico	58
3.5.10.3. Significado cultural	59
3.5.10.4. Significado histórico	59
3.5.10.5. Rareza	59

3.5.10.6. Afección hacia el ejemplar por parte de un grupo de personas .	59
3.5.10.7. Calidad genética	60
3.6. Selección del grupo de expertos	60
4. CASO DE ESTUDIO (I): APLICACIÓN DE AHP EN LA VALORACIÓN DE ÁRBOLES ORNAMENTALES. VALORACIÓN DE UN ÁRBOL ORNAMENTAL	62
<hr/>	
4.1. Análisis del problema. Determinación del árbol caso de estudio	62
4.2. Identificación y análisis de variables y subvariables explicativas	65
4.3. Identificación y análisis de alternativas	65
4.3.1. Alternativas consideradas	65
4.3.1.1. Árbol 1: Olivo de los Jardines del Real	65
4.3.1.2. Árbol 2: Olivo de la isla de las esculturas, Jardín del Turia	66
4.3.1.3. Árbol 3: Olivo del Campus de Vera, Rectorado, UPV	67
4.3.1.4. Árbol caso de estudio: Olivo del Campus de Vera, rocódromo, UPV	67
4.3.2. Jerarquización AHP del Caso de Estudio I	68
4.3.3. Ponderación de las variables y subvariables explicativas	69
4.3.4. Categorías (ratings)	80
4.3.5. Priorización de las alternativas del caso de estudio	84
4.4. Ratio de valuación y precio final del árbol problema	87
4.5. Resultados	88
4.5.1. Análisis de sensibilidad	88
4.5.1.1. Volumen	89
4.5.1.2. Valor básico	90
4.5.1.3. Coeficiente edafológico	90
4.5.1.4. Edad	91
4.5.1.5. Condición física	91
4.5.1.6. Estructura	92

4.5.1.7. Ubicación	92
4.5.1.8. Funciones	93
4.5.1.9. Estética	93
4.5.1.10. Propiedades especiales	94
4.5.2. Comparación con el Método de la Norma Granada	94
5. CASO DE ESTUDIO (II): ELECCIÓN DEL MEJOR ÁRBOL DEL JARDÍN BOTÁNICO DE VALENCIA	96
<hr/>	
5.1. Análisis del problema. Determinación de los árboles caso de estudio	96
5.2. Identificación y análisis de variables y subvariables explicativas	98
5.3. Identificación y análisis de alternativas	98
5.3.1. Alternativas consideradas	98
5.3.1.1. Árbol 1: Peral chino (<i>Brachychiton populneus</i>)	98
5.3.1.2. Árbol 2: Podocarpo de hojas de adelfa (<i>Podocarpus neriifolius</i>)	99
5.3.1.3. Árbol 3: Ciprés del Himalaya (<i>Cupressus lusitanica</i> subsp. kuluensis)	100
5.3.2. Jerarquización AHP del Caso de Estudio II	102
5.3.3. Ponderación de las variables y subvariables explicativas	103
5.3.4. Categorías (ratings)	103
5.3.5. Priorización de las alternativas del caso de estudio	103
5.4. Ratios de valuación y precio final de los árboles	105
5.4.1. Peral chino (<i>Brachychiton populneus</i>)	105
5.4.2. Podocarpo hojas de adelfa (<i>Podocarpus neriifolius</i>)	106
5.4.3. Ciprés del Himalaya (<i>Cupressus lusitanica</i> subsp. kuluensis)	107
5.5. Resultados	109
5.5.1. Análisis de sensibilidad	109
5.5.1.1. Volumen	109
5.5.1.2. Valor básico	110

5.5.1.3. Coeficiente edafológico	110
5.5.1.4. Edad	111
5.5.1.5. Condición física	111
5.5.1.6. Estructura	112
5.5.1.7. Ubicación	112
5.5.1.8. Funciones	113
5.5.1.9. Estética	113
5.5.1.10. Propiedades especiales	114
5.5.2. Comparación con el Método de la Norma Granada	114

6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO 116

6.1. Conclusiones	116
6.1.1. Conclusiones correspondientes al Análisis de los métodos actuales de valoración de árboles	116
6.1.2. Conclusiones correspondientes a la metodología y a la aplicación de la misma	116
6.2. Futuras líneas de trabajo	117

BIBLIOGRAFÍA 119

ANEXO 1- CÁLCULOS 121

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. Introducción y antecedentes

El presente Trabajo Fin de Máster analiza un elemento básico en la vida del hombre: el árbol. El valor económico de los árboles puede ser muy diferente según el método de valoración que se utilice y el técnico que efectúe dicha valoración, ya que en todo proceso valorativo interviene la subjetividad.

El desarrollo de las sociedades actuales, compuestas cada vez de más riqueza y complejidad, requieren de la valoración de las necesidades que las crean y, de los bienes y activos que las satisfacen (Aznar Bellver & Guijarro Martínez, 2012).

Un árbol, constituye uno de estos activos y, como todo activo, posee un *valor comercial* (valor de mercado del activo si decide venderse), un *valor razonable* (importe por el cual puede ser intercambiado un activo) y un *valor intrínseco* (sujeto a la opinión personal y a la subjetividad, ya que varía entre los analistas).

Un árbol puede alcanzar un valor económico muy elevado (dependiendo de la situación). El interés en conocer dicho valor es debido a circunstancias tales como: reparto de bienes en herencias o separaciones, peritaciones para reclamación de daños o aseguraciones, procedimientos ante órganos judiciales o Hacienda Pública, asesoramiento por un interés comercial en una compra-venta, inventario y valoración del patrimonio (particular, empresarial, cultural, etc.), inventarios para particulares, instituciones públicas o privadas, catalogaciones de árboles singulares, interés cultural, interés arquitectónico (o ingenieril), etc.

Los árboles son componentes fundamentales en calles y zonas verdes, de pueblos, ciudades, barrios, parques, zonas residenciales, etc., componiendo un elemento principal del paisaje natural y de la actividad cotidiana del ser humano. El diccionario de la Real Academia Española define árbol como: *“Planta perenne, de tronco leñoso y elevado, que se ramifica a cierta altura del suelo”* (RAE, 2015). De manera más específica, (Gómez, F., Morla C., Maldonado, F.J., Martínez, 2010) definen: *“Un árbol es una planta de tallo leñoso con una altura mínima de 3 a 6 metros. Los tallos se conocen con el nombre de troncos, los cuales no se ramifican hasta una altura considerable del suelo. Para considerarse árbol, el tallo debe tener una circunferencia mínima de 30 centímetros. Se considera árbol cuando una planta tiene un solo tronco o eje principal y, una copa bien definida, formada por tallos secundarios o ramas. En caso de tener varios tallos o no alcanzar la altura correspondiente, se dice que es un arbusto”*.

Cada país utiliza diferentes sistemas para valorar árboles ya que, los tipos de masas forestales abundantes en cada lugar, cuentan con propiedades particulares y, por lo tanto, las técnicas de valoración se han ido adaptando a cada zona geográfica, variando y modificándose a lo largo de los años. Son numerosos los escritos referentes a la valoración del arbolado en países como Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos, Inglaterra y España. En ellos existen expertos dedicados a la valoración de árboles, reunidos en asociaciones, publicaciones especializadas, comisiones, departamentos universitarios, etc.

En este trabajo se realiza un análisis de los métodos más conocidos sobre valoración de árboles, proponiendo la aplicación de uno de una de las técnicas de Decisión Multicriterio, como es el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) (Saaty, 1980), a la valoración de árboles ornamentales.

En lo referente a la *valoración* mediante la técnica de AHP en España, destaca el libro de Jerónimo Aznar y Francisco Guijarro, en el que desarrollan valoraciones de activos agrarios, inmuebles urbanos, deportistas y activos ambientales (Aznar Bellver & Guijarro Martínez, 2012).

1.2. Objetivos y proceso de trabajo

1.2.1. Objetivos

Objetivo general

El objetivo general es la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) a la valoración completa de un árbol ornamental. La valoración de un árbol mediante AHP es un proceso novedoso, no utilizado hasta el momento.

Objetivos específicos

- Se analizará la aplicación de AHP en árboles ornamentales mediante dos casos de estudio. En el primero, se realizará el cálculo del valor monetario de un árbol singular no sustituible y, en el segundo, se valorarán, de la misma forma, tres de los mejores árboles del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia, contando en ambos casos con la ayuda de expertos.
- Se compararán los resultados obtenidos con las soluciones que ofrecen los métodos habituales de valoración de árboles.

Para lograr estos objetivos, se utilizará el Proceso Analítico Jerárquico o Analytic Hierarchy Process (AHP). Es una herramienta que ayuda en la toma de decisiones de problemas complejos. Fue propuesta por el Profesor Thomas L. Saaty a finales de 1970.

1.2.2. Proceso de trabajo

El Capítulo 2 comienza con la definición de árbol ornamental o árbol no sustituible y continúa con un análisis de los métodos actuales de valoración de árboles.

En el Capítulo 3 se explica en qué consiste el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y su uso en la valoración de bienes y, se identifican los criterios y subcriterios que se utilizarán para en los Casos de Estudio.

Los dos Casos de Estudio se desarrollan en los Capítulos 4 y 5. Tras la aplicación del modelo jerárquico AHP a los dos problemas, se analizan los resultados y se efectúan los estudios de sensibilidad correspondientes.

La siguiente figura esquematiza el proceso de trabajo:

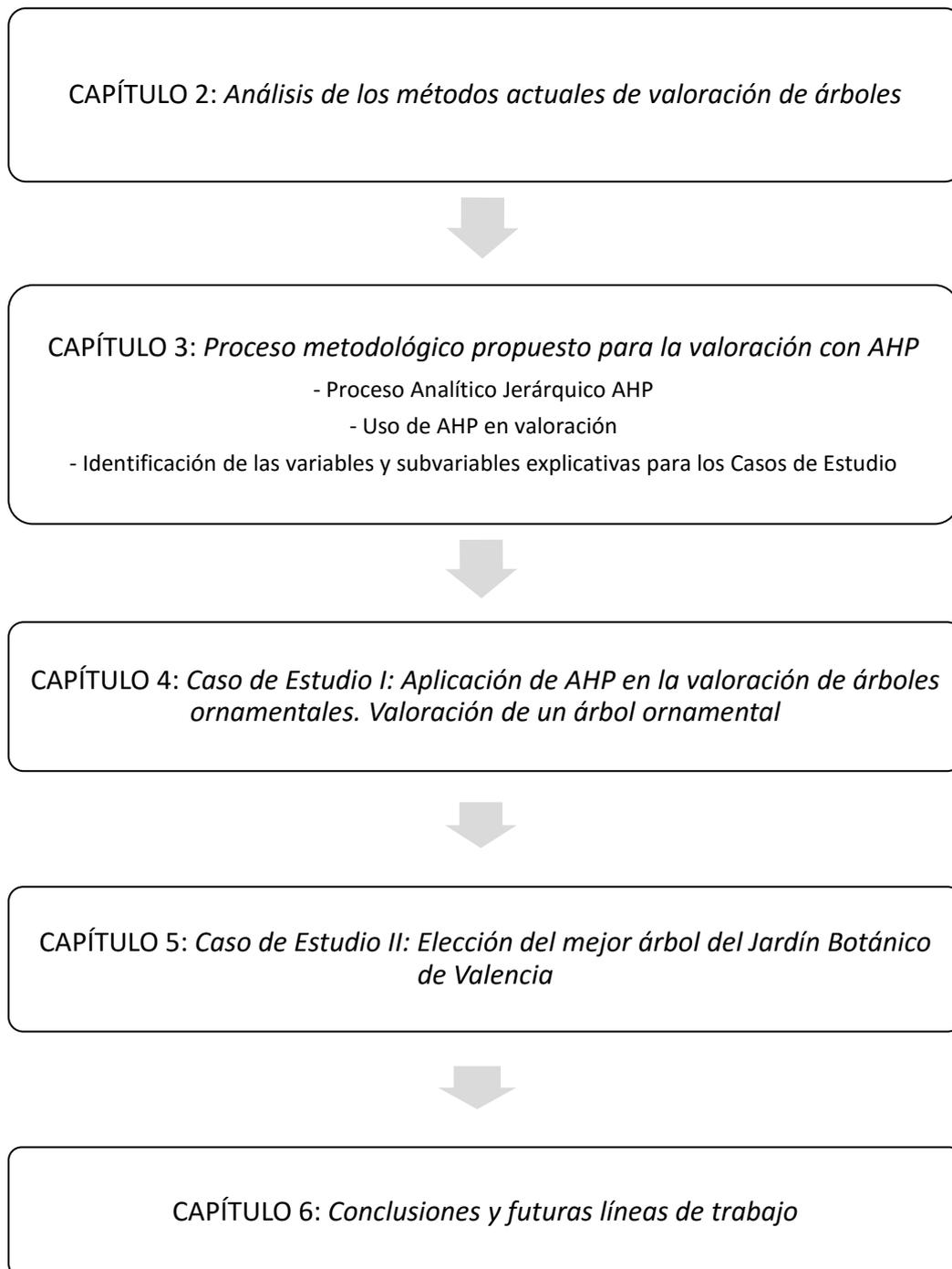


Figura 1.2.1. Estructura del proceso de trabajo (Elaboración propia)

2. ANÁLISIS DE LOS MÉTODOS ACTUALES DE VALORACIÓN DE ÁRBOLES

2.1. Introducción

Valorar grandes árboles es un trabajo laborioso. Se convierte en una tarea compleja para arboricultores, silvicultores, técnicos expertos y otros especialistas en la materia.

De forma general, los tasadores de árboles utilizan el coste de reposición para fijar el valor de un árbol. Pero hay situaciones en las que es difícil el reemplazamiento de un árbol, como consecuencia de su gran dimensión o de su gran transcendencia.

Los métodos para valorar árboles se dividen en (Watson, 2002):

- Los métodos en los que se establece un valor inicial o básico del árbol, basado en el tamaño de éste. Este valor se perfecciona con criterios como: *La condición del árbol* (vigor, estructura, salud, etc.), *la ubicación del árbol* (función, visibilidad, incremento de valor en propiedades, etc.), *la calidad del árbol* y *las condiciones especiales* (significado histórico, etc.).
- Los métodos que usan fórmulas en los que los factores anteriores se van sumando o multiplicando entre sí, dependiendo del procedimiento. Generalmente, al final de la fórmula se introduce un factor monetario.

A nivel mundial, los métodos principales, que se describen brevemente en este capítulo son:

- *Método CTLA (Council of Tree and Landscape Appraisers)* (USA).
- *Método de Burnley Revisado* (Australia).
- *Método Helliwell* (Gran Bretaña).
- *Método STEM (Standart Tree Evaluation Method)* (Nueva Zelanda).
- *Método de la Norma Granada* (España).

2.2. Definición de árbol no sustituible (ornamental o singular)

Para poder valorar los árboles se deben clasificar en (Asociación Española de Parques y Jardines Públicos [AEPJP], 2007):

- Árboles sustituibles.
- Árboles no sustituibles.
- Palmeras (sustituibles y no sustituibles).
- Heridas, árboles de troncos múltiples, arbustos y otros vegetales.

De estas cuatro opciones, el presente trabajo se centra en el análisis e investigación de los árboles no sustituibles, por ser los que poseen mayor interés y dificultad en la consecución de su valor económico.

En palabras de la *Asociación Española de Parques y Jardines Públicos*, para que un árbol sea sustituible debe cumplir estas tres condiciones:

“- Deben existir en el mercado ejemplares de la misma especie, edad y características que el árbol a sustituir (generalmente pudiéndose adquirir en viveros).

- El trasplante debe ser técnicamente posible.

- La probabilidad de arraigo debe ser alta.

Si no se cumpliesen alguna de estas condiciones, el árbol será considerado no sustituible”.

Un árbol ornamental (o árbol no sustituible) es un árbol que se cultiva con fines estéticos por su belleza, por sus características decorativas y artísticas (flores, hojas, perfume, la textura de su follaje, frutos, tallos, etc.) y, por una serie de cualidades que los hacen atractivos e irremplazables (AEPJP, 2007). Poseen un valor notable y, su valoración implica distintas opiniones entre los técnicos expertos, debido a que todo proceso de valoración se caracteriza por la subjetividad.

Los métodos de valoración de los árboles no sustituibles son distintos de los que se utilizan con los árboles sustituibles. Según la AEPJP (2007), para los árboles no sustituibles u ornamentales: *“No se determinan su precios porque, no hay mercado para este tipo de bienes. Lo que se determina es un valor de afección, teniendo en cuenta aspectos como la estética, el simbolismo, el paisajismo o la sensación de bienestar”.*

2.3. Método CTLA

2.3.1. Antecedentes

CTLA (*Council of Tree and Landscape Appraisers – Consejo de Tasadores de Árboles y Paisajes*) es un consorcio formado por una serie de organizaciones de la industria verde de América del Norte que nace en 1975. Cada uno de los miembros que forman este consorcio, se encarga de nombrar a un representante. Estos representantes forman un consejo, el cual, entre otras labores, desarrolla métodos de valoración como los que se nombrarán a continuación (Cullen, 2007).

El origen de CTLA se remonta a 1957, cuando la Asociación Armstrong, formada por un comité que agrupaba a la National Arborist Association (NAA) y al National Shade Tree Conference (NSTC), crea su primer método de

valoración de árboles, *NSTC / NAA 1957*, al cual se le hicieron tres revisiones. En 1975, con la creación definitiva de CTLA, se realiza una revisión al método anterior, cuyo autor fue Neely, a la cual le siguieron otras cuatro reformas, hasta llegar a la actual CTLA 2000, novena edición de la Guía para la Evaluación de Plantas, a la espera de la décima edición (Council of Tree and Landscape Appraisers [CTLA], 2000).

El método ha sufrido una gran evolución desde que fue creado. En esos años, Estados Unidos era un país predominantemente rural, donde, por ejemplo, los daños más comunes que sufrían los árboles eran los ocasionados por los caballos. De esta manera, el escueto método surgido en 1957 ha evolucionado de gran manera hasta convertirse en un conjunto de técnicas.

Respecto a este método, lo que hay que tener claro es que CTLA, no es una guía de métodos que fija, valora o proporciona tablas. Es decir, los árboles pueden ser valorados con uno o más métodos que lleven el nombre de CTLA pero, no se valoran con “el método CTLA”, ya que, el nombre de CTLA engloba multitud de métodos, que se detallan en los *Fundamentos*.

2.3.2. Fundamentos

Los métodos actuales que componen CTLA, son (Cullen, 2007):

- *Método del Coste de Reposición - Replacement Cost Method (RCM)*
- *Método de la Fórmula del Tronco - Trunk Formula Method (TFM)*
- *Método del Coste de Cura - Cost of Cure Method (CoC)*
- *Método del Coste de Reparación - Cost of Repair Method (CoR)*

RCM y TFM son los métodos más antiguos y también los más utilizados.

El *Método del Coste de Reposición (RCM)* utiliza el coste de reemplazar el árbol que se está valorando, como una estimación del valor del mismo. También utiliza el coste de proporcionar árboles sustitutos o, el servicio que proporcionan estos árboles, como una estimación del valor de estos árboles o, de sus servicios. El coste inicial del árbol básico se ajusta a la especie del árbol, su condición física, y su ubicación (emplazamiento, colocación y aportación) (International Society of Arboriculture [ISA], 1996).

El *Método de la Fórmula del Tronco (TFM)* se usa para estimar el valor monetario de árboles que se consideran demasiado grandes como para ser sustituidos o reemplazados. El valor del árbol se basa en el coste de árboles grandes que habitualmente son utilizados para trasplante y en el coste de su instalación. Al igual que en el anterior método, el coste del árbol básico se basa en la especie del árbol, su condición física, y su ubicación (ISA, 1996).

El *Método del Coste de Cura (CoC)* se utiliza cuando se han producido graves daños, como la pérdida de partes del árbol, la destrucción de elementos del mismo, etc., para comprobar el valor de estos perjuicios. Aunque se suele utilizar después de producido el daño, también se puede usar el valor del árbol con el propósito de incluirlo en un inventario. Determina el costo de reparar el árbol, así como, los gastos necesarios que haya que realizar en el lugar en el que se encuentre (ISA, 1996).

El *Método del Coste de Reparación (CoR)* se usa para reparar un árbol que se encuentra gravemente dañado pero que, su restauración, lo conducirá a una situación aproximadamente igual a su condición original, en un período razonable de tiempo. (ISA, 1996).

$$\text{Valor de tasación} = \text{área del tronco (a 130 cm)} \times \text{precio básico} \times \\ \text{especies} \times \text{condición} \times \text{localización}$$

2.3.3. *Ventajas*

- La Guía para la Evaluación de Plantas está destinada a ser mucho más que una simple composición de métodos. En ella, además de analizarse distintos métodos de valoración, se detallan procedimientos de campo, formularios y registros, enfoques tradicionales de valoración, así como cuestiones profesionales prácticas.
- La Guía es flexible y permite adaptarse a cualquier entorno particular específico.
- El hecho de que CTLA englobe cuatro métodos, lo convierte en una técnica cómoda, a la hora de elegir cuál se adapta mejor al árbol a valorar.

2.3.4. *Inconvenientes*

- El hecho de contar con cuatro métodos distintos puede convertirse en un inconveniente si el experto no los ajusta correctamente.

2.3.5. *Dónde se utiliza*

El método CTLA es la técnica dominante a lo largo de todo Canadá y Estados Unidos. Son numerosos los organismos públicos y privados, asociaciones, universidades, expertos particulares, etc., que usan el método en sus valoraciones del día a día.

2.4. Método de Burnley Revisado

2.4.1. Antecedentes

Se desarrolló en 1988 en Australia, en el *Victorian College of Agriculture and Horticulture Limited, Burnley Campus* (G. Moore, 1991).

Los expertos evaluadores se daban cuenta de la necesidad, en el mundo de la arboricultura australiana, de un método que evaluase los árboles, con el propósito de que fuese utilizado en cuestiones como la gestión de espacios públicos, asuntos judiciales, indemnizaciones y seguros. Porque, según Moore (1991), no sólo es la importancia de otorgar un valor a los árboles, ya que éstos son reconocidos como activos, sino porque existen procesos de toma de decisiones que involucran árboles. Además, Moore (2006) insiste en que, a los árboles es necesario darles un valor monetario porque si no, se podrían dar situaciones indeseables como la gestión inadecuada de masas forestales o, tomas de decisiones no convenientes. En el año 2005 se realizó una profunda revisión al método, de ahí su cambio de nombre, pasando a llamarse Método Burnley Revisado (G. M. Moore, 2006).

2.4.2. Fundamentos

El Método Burnley se basa en fijar dos elementos (G. Moore, 1991):

- El tamaño del árbol.
- El establecimiento de un valor base económico del árbol.

Tras la consecución de ambos, se multiplicarían y se conseguiría un valor básico, el cual se modificaría a partir de lo que los autores llaman *modificadores*, que son:

- El tamaño del árbol. De nuevo se vuelve a calcular porque, en la fijación del primer elemento fundamental, se obtenían tamaños de árboles poco realistas y, se utilizó este modificador para reducirlo.
- La esperanza de vida útil.
- La forma y vigor
- La ubicación.

$$\text{Valor de tasación} = \text{volumen del árbol} \times \text{valor básico} \times \text{esperanza de vida} \times$$
$$\text{forma y vigor} \times \text{localización}$$

2.4.3. Ventajas

- Se caracteriza por su facilidad y, porque minimiza considerablemente el error del tasador, convirtiéndose en un método muy preciso que, consigue disminuir de gran manera el fallo que siempre efectúa el evaluador.
- Se ajusta a la perfección a las características de los árboles australianos pues, al intentar adaptar otros métodos a los árboles del lugar, obtenían grandes desajustes.
- Ha sido utilizado con éxito en entornos tanto urbanos como rurales y, en tribunales de justicia (G. M. Moore, 2006).

2.4.4. Inconvenientes

- Tras el uso del método de Burnley durante unos años, surgieron críticas al método, provenientes del hecho de que los *modificadores* no se ajustaban de forma correcta a lo que se requería para obtener el valor de los árboles.
- Numerosos expertos creen que, la consecución del *valor base económico* inicial es un proceso tedioso.
- Según afirma Moore (2006), existen muchos autores y técnicos australianos no interesados en que el método Burnley tuviese éxito tras su revisión ya que, no conciben el hecho de que un árbol posea valor monetario.

2.4.5. Dónde se utiliza

Es casi exclusivamente utilizado en Australia, debido a los errores que se generan con árboles poseedores de atributos distintos a los de los árboles australianos.

2.5. Método Helliwell

2.5.1. Antecedentes

El Método Helliwell (*Amenity Valuation of Trees and Woodlands*), fue creado en Gran Bretaña por Rodney Helliwell en el año 1967 y, revisado en los años 2000 y 2008 por el propio autor.

2.5.2. Fundamentos

El fundamento del Método Helliwell (Helliwell, 2008) es una lista de siete factores, puntuados de 1 a 4 (excepcionalmente con menos de un punto). Estos

siete factores se multiplican entre sí. Después, el autor asigna un valor monetario por punto.

Dicho valor, en la revisión del año 2000 se fijó en 14 £ y, en la revisión del año 2008 se acordó en las actuales 25 £ (Sarajevs, 2011). Dicho factor monetario está ligado a elementos como el precio de la propiedad en la que se encuentra el árbol, los efectos sobre la salud y bienestar humano que proporciona el árbol, la cantidad de dinero gastado en la plantación del árbol, su conservación, su gestión, etc.

$$\begin{aligned} \text{Valor de tasación} = & \text{tamaño del árbol} \times \text{esperanza de vida} \times \\ & \text{importancia en el paisaje} \times \text{presencia de otros árboles} \times \\ & \text{relación con la posición} \times \text{forma} \times \text{factores especiales} \times 25 \text{ £} \end{aligned}$$

El método se basa en la opinión de un grupo de expertos sobre las características visuales de un árbol (Helliwell, 2008). El valor monetario de un árbol no depende de su coste original ni de su coste de reposición. Según Helliwell (2008): *“Un árbol histórico de gran majestuosidad y belleza, puede haber crecido sin ningún tipo de intervención humana ni de gasto en su mantenimiento. Mientras que un árbol caro puede ser feo o estar mal ubicado”*.

2.5.3. Ventajas

- La metodología es muy sencilla y fácil de aplicar.
- Es el único método de valoración de árboles actualmente aceptado por los tribunales británicos en causas judiciales, reclamaciones de seguros, etc.
- Ha sido ampliamente utilizado en la valoración de árboles en el entorno urbano.

2.5.4. Inconvenientes

- De la misma forma que el Método Helliwell ha sido extensamente usado en la gestión urbana, no así de ampliamente ha sido utilizado en los bosques, donde su empleo ha sido muy escaso, a diferencia de los métodos utilizados hasta ahora.

2.5.5. Dónde se utiliza

Es una técnica restringida, en su práctica totalidad, al ámbito de Gran Bretaña. Este sistema fue ideado por Helliwell como un medio para lograr decisiones lógicas en la planificación de los bosques y, en la gestión del arbolado urbano.

2.6. Método STEM

2.6.1. Antecedentes

El Método STEM se creó en el año 1996 en Auckland. Está basado en el Método de Evaluación RNZIH (*RNZIH Tree Evaluation Method*), publicado en Nueva Zelanda en el año 1988.

El método fue acogido con gran entusiasmo por las organizaciones profesionales neozelandesas, así como por personas expertas en el tema de la valoración (Watson, 2002).

2.6.2. Fundamentos

El método STEM se basa en un listado de puntos, al igual que el Método Helliwell. Evalúa veinte factores del árbol, puntuándolos en un rango que se mueve desde los 3 hasta los 27 puntos. Estos factores se distribuyen en tres categorías (Watson, 2002):

- *Condición*
 - Forma.
 - (Frecuencia de) ocurrencia.
 - Vigor y vitalidad.
 - Función (utilidad).
 - Edad (años).
- *Propiedades*
 - Estatura (Altura o envergadura).
 - Visibilidad (km).
 - Proximidad (presencia de otros árboles).
 - Rol o representación (en el lugar).
 - Clima.
- *Características notables* (sólo para árboles de más de 50 años de edad)
 - *Talla*
 - Característica (excepcionalmente grande/especial interés visual).
 - Forma (ejemplar sobresaliente/especie).
 - *Histórico*
 - Edad (más de 100 años).
 - Relación (con acontecimientos, personas, tradiciones, etc.).
 - Conmemoración (celebración, aniversario, festejo).
 - Resto (de un ecosistema nativo).
 - Reliquia (superviviente del cambio producido de un ambiente natural a uno artificial).

- Científico
 - Fuente (calidad de su genética).
 - Rareza (de especies).
 - Peligro.

El total de puntos obtenidos de estas categorías se multiplica por el coste (máximo) de un árbol de 5 años de edad (sin indicar su especie). A lo anterior, se le añade el coste (máximo) de plantar el árbol y el coste de mantenerlo hasta que llegue a la misma edad del árbol que se ha perdido. El resultado final se multiplica por un valor que evitaría posibles duplicidades, obteniendo un resultado algo menor.

$$\text{Valor de tasación} = [\text{total de puntos (540 puntos posibles)} \times \text{coste máximo} + \text{coste de plantación} + \text{coste de mantenimiento}] \times \text{factor de conversión}$$

2.6.3. Ventajas

- Es un método fácilmente comprensible, sencillo de utilizar en campo y con el que se obtienen resultados objetivos, razonables y conservadores.
- Fue desarrollado por sus autores para que pudiese ser utilizado por cualquier persona, experta o no.
- Diseñado para adaptarse a muchas y diversas condiciones geográficas (Royal New Zealand Institute of Horticulture [RNZIH], 2008).

2.6.4. Inconvenientes

- Algunos autores opinan que el Método STEM es víctima del resto de métodos internacionales para la valoración de árboles. Es decir, creen que adolece de los mismos defectos que poseen las otras técnicas (Watson, 2002).

2.6.5. Dónde se utiliza

Es un método ampliamente utilizado alrededor de todo el mundo, no sólo en su lugar de origen. Su facilidad y sencillez ha contribuido a que, numerosos árboles a lo largo de diversos países hayan sido valorados mediante el Método STEM.

2.7. Norma Granada

2.7.1. Antecedentes

Ante la falta de un método de valoración específico del arbolado ornamental en España, la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos (AEPJP), crea en 1986 el Método de la Norma Granada. Para ello formaliza una comisión

redactora de dicha norma que, recibe el nombre de Granada, en honor al apoyo de esta ciudad española en dicha causa.

La Norma se ha revisado en dos ocasiones. La primera en 1999 y, la segunda en 2006 y corregida en el 2007. Con la primera revisión se intentó facilitar el uso de la Norma, introduciendo elementos de los que carecía la versión original (valoración de heridas en tronco y sistema radicular). La segunda revisión sirvió para corregir el problema de los elevados valores que se obtenían al aplicar la Norma. Estos altos valores, hacían muy difícil utilizar en la práctica los datos conseguidos mediante la técnica (AEPJ, 2007). Hasta el momento, es el método de valoración de árboles más importante y valioso en España.

2.7.2. Fundamentos

La Norma Granada nació con el propósito de normalizar los criterios que intervienen en la valoración de un árbol. Pretendía estandarizar las consideraciones a tener en cuenta cuando se valora un árbol, palmera, arbusto etc., para establecer un valor coherente en función de factores estéticos, funcionales, sociales, culturales, etc., y de determinadas características físicas del ejemplar.

Sus bases son (AEPJP, 2007):

- Proyección en el tiempo de los datos y funciones de tamaño-precio obtenidos.
- Distinción entre árboles sustituibles y no sustituibles.
- Existencia de tres grandes grupos de valoración, con variaciones en el procedimiento de valoración:
 - Frondosas.
 - Coníferas.
 - Palmeras y similares.
- Se basa en lo que se denomina árbol perfecto.

Se define árbol perfecto (AEPJP, 2007) como aquel ejemplar que:

“Crece en un lugar adecuado para su desarrollo, cuenta con un aspecto fenotípico que corresponde al estándar de su especie y está libre de enfermedades, plagas o heridas”.

- Los árboles monumentales o singulares catalogados, no serán objeto de valoración mediante la única utilización de la Norma Granada, ya que estos árboles superan ampliamente el valor monetario de la propia especie, debido a su alto interés ciudadano. Estos árboles son el objeto de estudio del presente trabajo y, el Método declara al respecto que, además de su tasación mediante la Norma Granada, las administraciones correspondientes podrán aumentar el valor de dicho árbol debido a su

carácter excepcional porque, estos ejemplares, suelen superar ampliamente el valor monetario conseguido mediante la valoración económica hecha con la Norma, debido a su altísimo interés ciudadano.

- Realización de una continua actualización de los coeficientes que se emplean en las fórmulas (por parte de la comisión de la AEPJP), ya que, de no ser así, su aplicación conduciría a valores desfasados temporalmente.

A modo de síntesis, la formulación del modelo se puede resumir en que el método utiliza una serie de factores que se puntúan, para obtener un valor básico del árbol. En estas tablas aparecen las tasas de crecimiento, la longevidad y los factores que están implicados en el tamaño del árbol. Este valor básico se multiplica por el coste máximo de un árbol adulto de vivero. Para ajustar este valor, se utilizan factores como el estado del árbol, su localización en el terreno, etc., que pueden ocasionar que el valor aumente o disminuya.

$$\text{Valor de tasación} = (\text{valor básico} \times \text{coste máximo árbol vivero} \times \text{condición}) \times [1 + \text{esperanza de vida} + (\text{valor estético} + \text{rareza de la especie} + \text{condiciones del lugar} + \text{elemento excepcional})]$$

2.7.3. Ventajas

- La valoración de un árbol mediante la Norma Granda ofrece una solución concreta en casos como expropiación, catástrofes, incendios, inundaciones, daños a bienes municipales, fianzas e indemnizaciones, seguros, tasas urbanísticas, compraventas, etc., tanto en el ámbito público como en el privado.
- Introduce la novedad del cálculo de los daños parciales a las raíces, a la copa y al tronco de los árboles, lo que la diferencia de cualquier otro método internacional, que carece de él. Así mismo, presenta una propuesta única para la valoración de palmeras, también única hasta el momento.
- Una de las especificidades de la valoración con el Método de la Norma Granada es que, obtiene un valor de afección que, considera aspectos como la estética, el simbolismo, el paisajismo o la sensación de bienestar.
- Tras su segunda revisión, el método se internacionalizó y se volvió más accesible, al establecer la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos conciertos con asociaciones iberoamericanas para su utilización.
- Después de sus dos reformas, los autores han comparado los valores obtenidos tras su aplicación con, los valores que aparecen en catálogos de viveristas europeos y, se ha comprobado que, el desarrollo de la fórmula

se comporta muy adecuadamente con árboles algo diferentes a los españoles. Ventaja importante frente al resto de métodos mundiales los cuales, son muy difíciles de utilizar fuera del territorio para el que están concebidos (AEPJP, 2007).

2.7.4. Inconvenientes

- Antes de la segunda revisión, el valor básico del árbol se incrementaba en un 800%. Tras el segundo repaso del método, la comisión aprobó que, el valor básico se viese acrecentado, como máximo, en un 50 %.

2.7.5. Dónde se utiliza

Su uso se aplica y extiende a gran número de casos:

- Procedimientos expropiatorios o afecciones de arbolado.
- Estimación de daños derivados de vendavales, incendios, inundaciones, etc.
- Daños al patrimonio arbóreo, privado o público.
- Garantías hipotecarias y compraventas.
- Inventario, catalogación y catastro.
- Tasas urbanísticas, seguros y medidas fiscales.
- Fianzas e indemnizaciones por infracciones.
- Evaluación de rentabilidad de trasplantes.
- Valoración de impacto ambiental, evaluación económica.
- Concienciación destinada a los poderes municipales respecto al valor de los elementos integrantes de sus parques o jardines y arbolado viario.

2.8. Métodos secundarios de valoración

Hay países en los que se han desarrollado otras fórmulas para la valoración de árboles, fruto del continuado uso de los cinco principales anteriores. Entre ellos destacan Chile y Hungría (Ponce-Donoso, Vallejos-Barra, Daniluk-Mosquera, & Avilés-Palacios, 2013).

En Chile existen siete fórmulas, las cuales permiten obtener resultados muy similares a los que se obtienen con las cinco técnicas internacionales. Se han aplicado en árboles ubicados en comunas pertenecientes a la ciudad de Santiago (La Florida, La Pintana, Maipú, Ñuñoa, Peñaloén, Renca y Vitacura) y en las ciudades de Antofagasta, Concepción y Talca.

Los métodos toman los nombres de las localidades en los que se aplican, siendo los siguientes:

- Método Maipú (COPIMA).
- Método Vitacura.

- Método Nuñoa.
- Método Peñalolén.
- Método Antofagasta – Talca.
- Método Renca.
- Método La Florida.

El inconveniente de estas siete fórmulas es que, se limitan a arbolado urbano, no siendo útiles para árboles en circunstancias distintas.

En Hungría se desarrollaron dos métodos, los cuales, actualmente, son los más utilizados en este país. El primero fue desarrollado por Dezs Radó (Egedüs, Aál, & Érces, 2011). Está basado en la multiplicación de los valores de ciertos factores. El valor base en este método es el coste de un pequeño árbol estándar de cuatro años, en un lugar determinado durante el período de evaluación. La ventaja del Método Radó es la reputación de su autor. Su mayor inconveniente es la aplicación de la fórmula en árboles de poca edad. El segundo método pertenece a Párkányi (Egedüs et al., 2011), que intenta mejorar el método anterior proporcionando un factor edad de hasta 190 años.

2.9. Consideraciones finales sobre los métodos de valoración del arbolado

Tras el análisis de los cinco principales métodos, se observan diferencias y, se pueden obtener conclusiones tras comparar valoraciones de árboles con cada uno de ellos.

Confrontando los cinco métodos para una serie de árboles, los valores más bajos se obtienen con los Métodos CTLA y Helliwell. Burnley siempre obtiene resultados mayores que CTLA y Helliwell y, los valores más altos de las comparaciones, generalmente, se consiguen con la española Norma Granada, aunque, en ocasiones el Método Burnley los supera. Por su parte, el Método STEM se enfoca más hacia la valoración de árboles excepcionalmente grandes pero, sus valores se suelen situar entre los de los Métodos Helliwell y Norma Granada.

Para Watson (2002), las grandes diferencias entre el rango de valores que él observa en algunos ejemplos, vienen dadas, evidentemente, por los distintos factores que utiliza cada método.

En concreto, los coeficientes y factores que utiliza la Norma Granada para obtener su valor básico, dan como resultado los elevados valores de este método.

Por su parte, el Método Burnley usa en el valor base el coste de plantas en vivero. La cuestión es que, en cada país, estos precios son distintos,

obteniéndose por tanto, tales diferencias si se aplica en un país o se aplica en otro, generando grandes problemas al utilizarse fuera de Australia.

La controversia del Método Helliwell es que no tiene en cuenta la especie arbórea que está valorando y, por lo tanto, es posible obtener dos precios iguales para dos árboles completamente diferentes.

MÉTODO DE VALORACIÓN	VALORACIÓN DE LAS ESPECIES ARBÓREAS (\$)					
	<i>Quercus palustris</i> (Roble palustre americano o Roble de los pantanos)	<i>Ulmus americana</i> (Olmo americano)	<i>Tilia</i> spp. (Tilos)	<i>Gymnocladus dioicus</i> (Cafetero de Kentucky o Gimnoclado dioico)	<i>Fagus sylvatica</i> (Haya común)	<i>Fraxinus excelsior</i> (Fresno común)
Método STEM	46.485	37.812	48.402	37.760	60.461	42.822
Método Helliwell	5.313	2.361	3.985	2.361	25.190	4.723
CTLA	10.700	2.000	17.300	600	13.900	5.700
Método Burnley	78.898	26.096	64.994	4.460	122.950	46.661
Norma Granada	59.935	40.360	109.928	3.322	167.212	87.068

Figura 2.9.1. Comparación de los valores de evaluación de seis especies distintas utilizando los cinco principales métodos (Elaboración propia, basada en los datos Watson 2002)

Si se observa el último árbol, el *Fraxinus excelsior* o fresno común, se cumplen las diferencias antes detalladas: la mayor valoración la otorga la Norma Granada, con 87.068 \$, a una gran distancia del resto de valores; a continuación, un valor también considerable, lo da el Método Burnley, 46.661 \$; después, un valor parecido a Burnley es el que establece el Método STEM, 42.822 \$; y, por último, con una gran diferencia respecto a todos los anteriores, se encuentran los valores más bajos, obtenidos mediante CTLA y, seguidamente Helliwell, con 5.700 y 4.723 \$, respectivamente.

Es significativo el hecho de que, un árbol en España, tenga 15 veces más valor que en Estados Unidos o Inglaterra. O del orden de 9 veces más que en Australia. Sin embargo, cada uno de estos métodos ha sido validado, adoptado y ampliamente utilizado en cada país de origen.

3. PROCESO METODOLÓGICO PROPUESTO PARA LA VALORACIÓN DE ÁRBOLES CON AHP

3.1. Técnicas de Decisión Multicriterio

Las técnicas de Decisión Multicriterio permiten abordar de forma sistemática y ordenada un problema en el que subyace una gran subjetividad. Permiten tomar decisiones en las que se incluyen los diferentes puntos de vista de personas expertas o grupos interesados (Saaty, 1980).

Aunque no poseen la certeza absoluta, ponderan el riesgo y, de esta forma, ayudan en la elección de la mejor decisión. La subjetividad (Saaty, 2008) es inherente en todo proceso de toma de decisiones, porque implica conocimiento intangible y preferencias tácitas, en particular en el proceso de selección de *criterios* en los que fundamentar la decisión y en la *ponderación* de los mismos.

3.2. Proceso Analítico Jerárquico AHP

El proceso analítico jerárquico (*Analytic Hierarchy Process, AHP*) es una de las principales técnicas de decisión multicriterio, cuya utilización ha crecido exponencialmente en los últimos años (Wallenius et al., 2008). Fue desarrollado por Thomas L. Saaty en 1980. Es muy adecuado para la toma de decisiones complejas en las que intervienen comparación de elementos o componentes que son complicados de cuantificar, mediante la descomposición de los problemas a través de jerarquización.

La técnica de Saaty sirve para convertir la realidad observada por uno o varios individuos, en una escala ratio, en la que se perciben las prioridades relativas de los elementos considerados. Permite llegar a una solución de una forma más eficiente aunque, el resultado final no sea necesariamente el más preciso debido a que, depende de la calidad de la jerarquía y de las comparaciones realizadas.

3.2.1. Fundamentos

La técnica de AHP se basa en descomponer un problema complejo de decisión en una estructura jerárquica de tres niveles, con los siguientes componentes (Saaty, 1980):

- Objetivo global del problema, situado en la parte superior (nivel 1).

- Diferentes criterios y subcriterios en base a los cuales se evalúan las alternativas (nivel 2).
- Alternativas en la parte inferior (nivel 3).

La definición del objetivo general es una declaración de algo que uno desea alcanzar. Además, el objetivo se sitúa en un nivel independiente, distinto del resto de elementos (criterios, subcriterios y alternativas). La identificación de criterios y subcriterios mostrará las preferencias de los expertos decisores. La identificación de las alternativas corresponde a propuestas mediante las cuales, se podrá llegar a conseguir el objetivo general.

Los pasos del método son:

- Jerarquización del problema de decisión multicriterio discreto en los tres niveles descritos arriba.
- Establecimiento de prioridades mediante comparación binaria de los elementos del mismo nivel.
- Construcción de la matriz de decisión.
- Cálculo de prioridades globales asociadas a cada alternativa mediante agregación por suma ponderada de las prioridades obtenidas en cada nivel.

El fundamento del proceso analítico jerárquico AHP se basa dar valores numéricos a los juicios dados por personas, gracias a lo cual se puede establecer cómo contribuye cada elemento de la jerarquía al nivel inmediatamente superior del cual se desprende (Saaty, 1980).

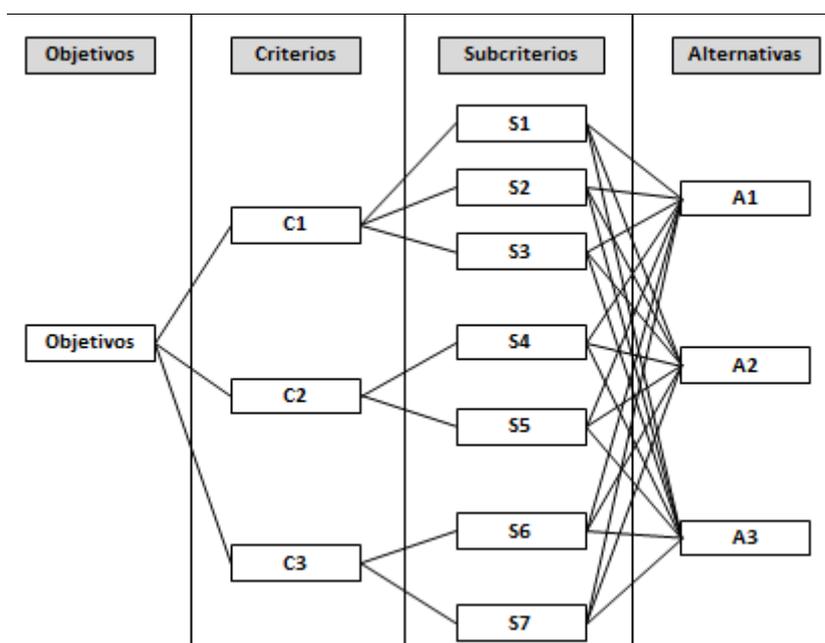


Figura 3.2.1. Gráfica del modelo jerárquico para la toma de decisiones con AHP (Elaboración propia a partir de los datos de Saaty 1980)

Construido el anterior patrón, se realizan comparaciones por pares entre los criterios, los subcriterios y las alternativas y, se asignan valores numéricos a las preferencias señaladas por los expertos que intervienen en el proceso de toma de decisión. Esto es el establecimiento de prioridades mediante comparación binaria de los elementos del mismo nivel.

Para las comparaciones, se utiliza la escala de Saaty:

ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL
1	Igual importancia de un elemento sobre otro
2	Entre igual y moderada importancia de un elemento sobre otro
3	Moderada importancia de un elemento sobre otro
4	Entre moderada y fuerte importancia de un elemento sobre otro
5	Fuerte importancia de un elemento sobre otro
6	Entre fuerte y muy fuerte importancia de un elemento sobre otro
7	Muy fuerte importancia de un elemento sobre otro
8	Entre muy fuerte y extrema importancia de un elemento sobre otro
9	Extrema importancia de un elemento sobre otro
2, 4, 6, 8	Valores intermedios

Figura 3.2.2. Estructura de la Escala de Saaty para la toma de decisiones con AHP (Elaboración propia a partir de los datos de Saaty 1980)

Esta escala numérica se mueve entre el 1 (la misma importancia) y el 9 (absolutamente más importante).

La matriz de comparación pareada será una matriz cuadrada del tipo $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$, donde A representa a los criterios, subcriterios o alternativas que se están comparando. Serán matrices tipo A , $n \times n$, donde a_{ij} es la medida de la preferencia del criterio de la fila i cuando se compara con el criterio de la columna j , para $i = 1, 2, \dots, n$, y, $j = 1, 2, \dots, n$. Cuando $i=j$, el valor de a_{ij} será igual a 1.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix} \text{ se cumple que:}$$

$$a_{ij} \cdot a_{ji} = 1 : A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Figura 3.2.3. Matriz de comparación pareada para la toma de decisiones con AHP (Elaboración propia a partir de los datos de Saaty 1980)

Todos los elementos de la matriz (que serán positivos), verifican las propiedades de homogeneidad, reciprocidad y transitividad. Sólo es necesario realizar $n = \frac{(n-1)}{2}$ comparaciones, donde n son el número de criterios, subcriterios o alternativas.

Para establecer las prioridades de los criterios (w_i), se emplean los conceptos matemáticos de valor propio (autovalor) y vector propio (autovector) (Saaty, 1980).

Si el decisor es consistente (decisor ideal):

$$\begin{bmatrix} a_1/a_1 & a_1/a_2 & \cdots & a_1/a_n \\ a_2/a_1 & a_2/a_2 & \cdots & a_2/a_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_n/a_1 & a_n/a_2 & \cdots & a_n/a_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix} = \lambda \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{bmatrix}$$

Figura 3.2.4. Prioridades entre los criterios (Elaboración propia a partir de los datos de Saaty 1980)

Donde $A = (a_{ij})$ es la matriz recíproca de comparaciones pareadas, λ_{\max} el autovalor principal de A , y $a_i = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ el vector de prioridades locales.

En general, el problema de encontrar a_i (conocido a_{ij}) es irresoluble. Lo que se hace es considerar que a_i es el valor medio de $a_{ij}a_1, a_{ij}a_2, \dots, a_{ij}a_n$. Es decir, se considera a a_{ij} como una aproximación a la solución.

Sea A una matriz $n \times n$. Llamamos autovalores o valores propios de A ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$) a las soluciones de la ecuación: $\det(A - \lambda I) = 0$.

El autovalor principal (λ_{\max}) es el máximo de los autovalores:

- n es el autovalor dominante de $[A]$ y $[a]$ el autovector asociado (caso ideal).
- Si no hay consistencia, la matriz de juicios $[R]$ es una perturbación de $[A]$ y cumple: $[R] \cdot [a] = \lambda_{\max} \cdot [a]$
(λ_{\max} es autovalor dominante $\in \mathfrak{R}^+$ y $[a]$ su autovector).

El decisor cometerá ciertas inconsistencias en sus juicios y, se debería medir el grado de inconsistencia de sus juicios, dado que, el vector de prioridades o pesos obtenido podría ser poco representativo.

La consistencia se puede medir mediante el índice de consistencia (IC) (Saaty, 1980):

$$IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

Figura 3.2.5. Índice de consistencia (Elaboración propia a partir de los datos de Saaty 1980)

Donde IC proviene del ratio de consistencia (CR):

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Figura 3.2.6. Ratio de consistencia (Elaboración propia a partir de los datos de Saaty 1980)

Y, el índice de consistencia aleatorio (RI), según la dimensión n de la matriz es:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,525	0,882	1,115	1,252	1,341	1,404	1,452	1,484

Figura 3.2.7. Índice de consistencia aleatorio (Elaboración propia a partir de los datos de Saaty 1980)

Que se acepta si:

$$CR \leq 0,05 \text{ con } n = 3$$

$$CR \leq 0,08 \text{ con } n = 4$$

$$CR \leq 0,10 \text{ con } n \geq 5$$

Y λ_{\max} se obtiene de multiplicar la matriz A original por el autovector principal de la matriz de comparaciones pareadas (\widehat{w}) y se obtiene un vector columna. Se divide cada componente de este nuevo vector entre los componentes del vector w y se genera otro vector formado por los propios valores de la matriz A .

Realizando la media aritmética de dichos valores se obtiene λ_{\max} .

Para establecer las prioridades locales entre los subcriterios, se realiza el mismo procedimiento pero, en este caso, se deberán realizar las comparaciones pareadas entre los subcriterios, para determinar su importancia relativa respecto al criterio inmediatamente superior en la jerarquía.

Una vez obtenida la ponderación de los criterios y subcriterios en los pasos anteriores, se procede a la valoración de las alternativas para así poder calcular las prioridades locales correspondientes. Para ello, con cada criterio o subcriterio del último nivel de la jerarquía se plantea la matriz de juicios por comparación pareada entre alternativas. Se establece el nivel de prioridad de una alternativa sobre otra tomando como base de comparación el grado de satisfacción de cada criterio o subcriterio. La escala a utilizar es la misma.

Después, se calcula el vector de pesos o prioridades y el índice de consistencia de los juicios. Si el índice de consistencia es aceptable, se obtiene un vector de pesos locales de las alternativas.

Obtenidos los vectores de prioridad de todas las alternativas respecto de cada subcriterio, se obtiene una matriz, que se multiplica por el vector de prioridad de los subcriterios respecto al criterio del cual se desprenden. Así se obtiene el vector de preferencias de cada alternativa con respecto a ese criterio. Este procedimiento se repite para cada criterio.

$$\begin{matrix} A1 \\ A2 \\ A3 \\ \dots \\ An \end{matrix} \begin{bmatrix} [&] \\ [&] \\ [&] \\ \vdots & \\ [&] \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} [\\] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [\\] \end{bmatrix}$$

Vectores de prioridad de cada alternativa respecto a los subcriterios
Vector de prioridad de los subcriterios respecto al criterio
Vector de prioridad de cada alternativa respecto al criterio

Figura 3.2.8. Prioridades asociadas a cada alternativa (Elaboración propia a partir de los datos de Saaty 1980)

Se obtienen tantos vectores de prioridad de las alternativas respecto de los criterios como, criterios existan y con ellos, se construye una matriz que se multiplica por el vector de prioridad de los criterios respecto del objetivo general, lo que da por resultado el vector de prioridades de cada alternativa respecto del objetivo principal. Esto permite determinar cuál alternativa es la más conveniente para la solución del problema planteado.

Como último paso, puede realizarse un análisis de sensibilidad que confirme que realmente los resultados obtenidos son robustos y no son fruto del azar.

3.3. Uso del método AHP en valoración

3.3.1. Definiciones de valoración, tasación y evaluación

La valoración de cualquier elemento, que sea valioso, importante y beneficioso en la vida del hombre, posee una enorme importancia.

“La valoración de bienes o activos es un hecho trascendente en cualquier país y, directamente ligado al progreso económico. Al ser más intensa la actividad económica, también mayor es la necesidad de una mejor y más ajustada valoración de los activos de esa sociedad” (Aznar & Guijarro, 2012, p. 22).

La definición de valoración que dio Cullen (2007), fue la siguiente:

“Valorar, ya sea si se utiliza como sustantivo o como verbo, posee cuatro definiciones:

- *Es una estimación o una expresión de valor* (en el contexto de este trabajo, de valor monetario).
- *Es un proceso sistemático.*
- *Es una ayuda para los expertos decisores en la toma de decisiones o una respuesta a una pregunta.*
- *Puede ser, y con frecuencia es, independiente e imparcial (es decir, es realizada por un tercero sin ningún tipo de interés)”.*

Así mismo, es interesante el concepto de valoración que proponen Aznar y Guijarro (2012, p. 17):

“La valoración es la ciencia aplicada que tiene como objetivo la determinación del valor de un bien, teniendo en cuenta los elementos de comparación, características o variables explicativas que lo caracterizan y, el entorno económico – temporal en que se encuentra, mediante la utilización de un método contrastado de cálculo aplicado por un tasador profesional y que, permita al experto incorporar tanto el conocimiento objetivo y las variables cuantitativas, como el conocimiento subjetivo y las variables cualitativas”.

Los términos valoración y tasación son utilizados indistintamente en diferentes trabajos y artículos. De igual forma se hará en este trabajo. Sin embargo, el término tasar puede también servir para dar valor no monetario a otros elementos (Cullen, 2007).

La evaluación es una consideración de las características físicas, un ejercicio no monetario. Puede ser un componente de la valoración, es decir, un paso en el proceso sistemático de la valoración (Cullen, 2007).

3.3.2. Utilización del método AHP en valoración

“La hipótesis de partida en Valoración es que el valor de los bienes o activos depende de sus características” (Aznar & Guijarro, 2012, p. 29).

Según los autores, es conveniente realizar una adaptación del léxico de la decisión multicriterio a la valoración. Los criterios se convierten en *variables explicativas*, que son las características de los elementos que se comparan y/o valoran y las alternativas en *activos* (es decir, los elementos que se comparan y/o valoran).

Generalmente, se aplica AHP a la valoración cuando se carece de información pero, sin embargo, sí se poseen los precios de otros activos a valorar o, de los comparables.

Para abordar la valoración mediante AHP, se deben de cumplir una serie de circunstancias (Aznar & Guijarro, 2012):

- Tener acceso al conocimiento de los distintos comparables (información visual, información financiera, descripción, etc.).
- Tener suficientes conocimientos técnicos que permitan emitir juicios sobre variables explicativas del precio de los comparables y del bien a valorar.

De esta forma, se puede comenzar a plantear el problema mediante el tradicional gráfico de AHP, compuesto por los tres niveles.

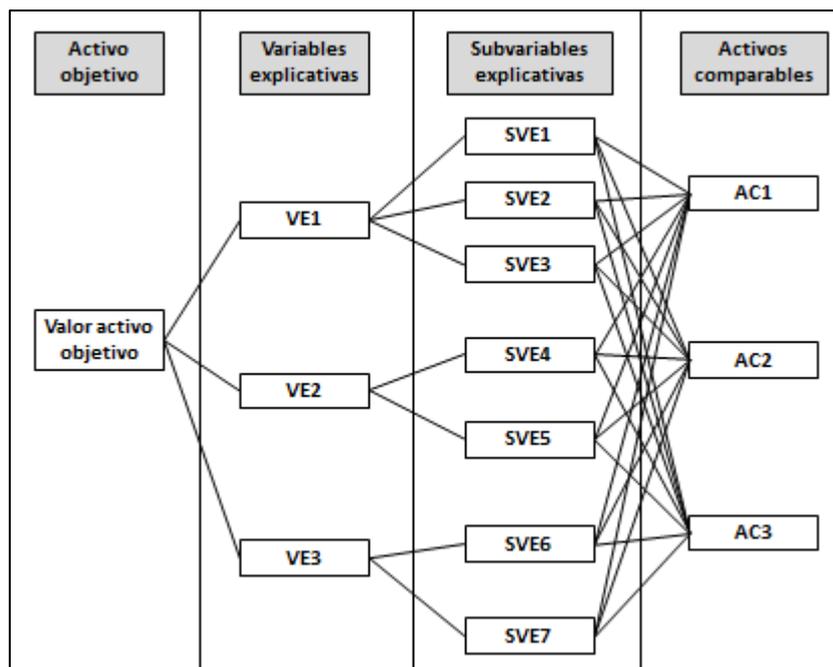


Figura 3.3.1. Gráfica del modelo jerárquico para la toma de decisiones en valoración mediante AHP (Elaboración propia a partir de los datos de Saaty 1980)

De la misma que forma que, cuando se ha explicado el fundamento del método AHP en el apartado anterior, el objetivo aquí es calcular el valor del **Activo Objetivo**, a partir de la información de los **Activos Comparables** (AC₁, AC₂ y AC₃,...) teniendo en cuenta las **Variables Explicativas** (VE₁, VE₂, VE₃...) y las **Subvariables Explicativas** (SVE₁, SVE₂, SVE₃, SVE₄, SVE₅, SVE₆, SVE₇...), si las hubiere.

El siguiente paso es determinar estas Variables Explicativas a utilizar. Se debe calcular el peso de cada una de ellas, con la matriz de comparaciones pareadas. A continuación, se calculan los **pesos de los activos**, tanto del Activo Objetivo como de los Activos Comparables.

Al final del proceso, se habrá obtenido una matriz con los vectores propios de las comparaciones de cada Activo para cada Variable Explicativa.

La particularidad que añaden Aznar y Guijarro (2012, p. 137), como forma de beneficiarse de toda la información anterior, es calcular el **ratio de valuación**:

$$\text{Ratio} = \frac{\sum \text{Precio Activos Comparables}}{\sum \text{Ponderación Activos Comparables}}$$

Si, el resultado de este ratio se multiplica por la ponderación del Activo Objetivo o Activo a valorar, se obtiene el valor buscado.

$$\text{Valor Activo Objetivo} = \text{Ratio} * \text{Ponderación Activo Objetivo}$$

3.4. Proceso metodológico propuesto para la valoración de árboles mediante AHP

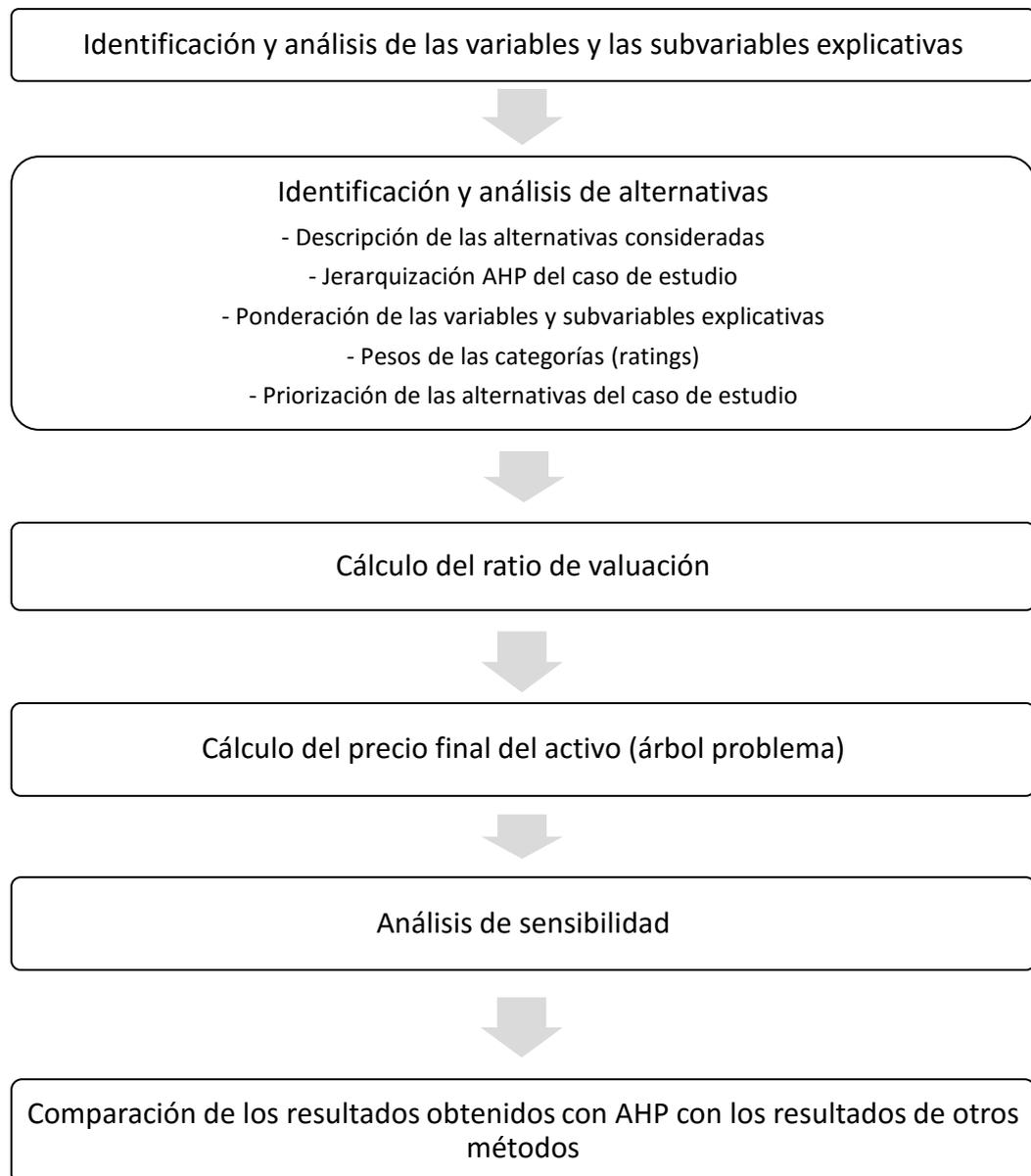


Figura 3.4.1. Proceso metodológico propuesto (Elaboración propia)

3.5. Identificación de las variables explicativas

Los criterios y subcriterios que se presentan son la base del nuevo método y serán aplicados en los dos casos de estudio específicos. Se debe trabajar con criterios que hagan más preferible a una alternativa frente a otra.

La lista está formada por criterios que provienen de la bibliografía y criterios propuestos por la autora, consensuados posteriormente con los expertos.

VARIABLES EXPLICATIVAS	SUBVARIABLES EXPLICATIVAS
VE1. VOLUMEN	SVE1.1 Diámetro del árbol
	SVE1.2 Altura comercial del árbol
VE2. VALOR BÁSICO	SVE2.1 Valor básico
VE3. COEFICIENTE EDAFOLÓGICO	SVE3.1 Coeficiente edafológico
VE4. EDAD	SVE4.1 Edad
VE5. CONDICIÓN FÍSICA	SVE5.1 Forma
	SVE5.2 Vigor
	SVE5.3 Estado sanitario
	SVE5.4 Esperanza de vida
VE6. ESTRUCTURA	SVE6.1 Zona radical
	SVE6.2 Tronco
	SVE6.3 Ramas principales
	SVE6.4 Ramas secundarias
	SVE6.5 Hojas
	SVE6.6 Flores
	SVE6.7 Frutos
VE7. UBICACIÓN	SVE7.1 Emplazamiento físico
	SVE7.2 Importancia en el paisaje
	SVE7.3 Interés como ejemplar aislado
	SVE7.4 Interés como individuo perteneciente a un grupo
	SVE7.5 Visibilidad
	SVE7.6 Incremento del valor de la propiedad
	SVE7.7 Contribución a la mejora ambiental
	SVE7.8 Aporte de belleza y singularidad
VE8. FUNCIONES	SVE8.1 Función de pantalla sonora
	SVE8.2 Función de pantalla visual
	SVE8.3 Función de cortavientos
	SVE8.4 Función de sujeción y control de la erosión
	SVE8.5 Creación de sombra
	SVE8.6 Función decorativa u ornamental
	SVE8.7 Función ambiental
	SVE8.8 Función económica
	SVE8.9 Función social y recreativa
	SVE8.10 Función arquitectónica y/o de ingeniería
VE9. ESTÉTICA	SVE9.1 Silueta general
	SVE9.2 Equilibrio de la copa
	SVE9.3 Equilibrio de las ramas
	SVE9.4 Configuración de la corteza
	SVE9.5 Color y proporción de los frutos
	SVE9.6 Color y proporción de las flores
	SVE9.7 Fragancia de las flores
	SVE9.8 Podado con formas especiales
VE10. PROPIEDADES ESPECIALES	SVE10.1 Ejemplar único
	SVE10.2 Significado simbólico
	SVE10.3 Significado cultural
	SVE10.4 Significado histórico
	SVE10.5 Rareza
	SVE10.6 Afección hacia el ejemplar por parte de un grupo de personas
	SVE10.7 Calidad genética

Figura 3.5.1. Identificación de variables y subvariables explicativas (modelo AHP)

VE1. *Volumen*: criterio extraído de la literatura. Lo utilizan todos los métodos, cada uno de distinta forma. La fórmula elegida para calcularlo, ha sido seleccionada por la autora tras comprobar cómo se comportaban distintas fórmulas.

VE2. *Valor básico*: criterio extraído de la literatura, utilizado por todos los métodos. Sin embargo, desde este trabajo se propone que se obtenga de una *manera distinta* a la que se consigue en cualquiera de los otros métodos.

VE3. *Coefficiente edafológico*: es una variable seleccionada de la literatura.

VE4. *Edad*: criterio extraído de la bibliografía.

VE5. *Condición física*: variable extraída del método CTLA.

VE6. *Estructura*: es propuesta de la autora pues, en el método CTLA, consideran análogas a la Condición física y a la Estructura. Sin embargo, en este trabajo se consideran criterios o partes distintas. Sus subcriterios son propuesta de la autora (SVE6.6 y SVE6.7) y agrupación de elementos de otros métodos (SVE6.1, SVE6.2, SVE6.3, SVE6.4 Y SVE6.5).

VE7. *Ubicación*: criterio obtenido de la literatura, pero con algunos de los subcriterios añadidos por la autora (SVE7.7 y SVE7.8).

VE8. *Funciones*: propuestas por la autora (SVE8.3, SVE8.5, SVE8.6, SVE8.7, SVE8.8, SVE8.9 y SVE8.10) y el resto extraídas de la bibliografía.

VE9. *Estética*: algunos subcriterios propuestos por la autora (SVE9.5, SVE9.6 y SVE9.7) y el resto extraídos de la bibliografía.

VE10. *Propiedades especiales*: extraídos de la bibliografía, pero agrupados en esta variable explicativa por la autora.

3.5.1. *Volumen*

Para calcular el volumen del árbol se ha elegido la fórmula editada para la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), en concreto, la publicada por el Comité Holandés, perteneciente a la UICN. Se ha seleccionado esta fórmula por ser una de las más fiables debido a su gran uso a nivel mundial.

El volumen de un árbol en pie, se calcula de manera distinta a cuando un árbol ya ha sido tumbado y se encuentra en trozas. El volumen de un árbol en pie es de mucha ayuda cuando se quiere saber la *cantidad de madera* que se puede obtener de un ejemplar.

La fórmula es la siguiente:

$$V = \frac{3,1415 \times d_{130cm} \times h_c \times f}{4}$$

Dónde:

V : volumen de la madera (m^3).

d_{130cm} : diámetro del árbol a la altura del pecho, a aproximadamente 130 cm (m).

h_c : altura comercial del árbol (m).

f : factor de forma.

El diámetro se mide a la altura del pecho (d , a 130 cm del suelo) porque, es una altura fija desde el nivel del suelo, que se tomó por convención universal, por una larga tradición en la práctica forestal. Equivale a una altura de 4,5 pies americanos.

La altura comercial de un árbol (h_c), es la altura hasta la cual el tronco del árbol está recto.

El factor de forma (f), es una característica de cada especie, pero que, por convenio, se usa el valor de 0,75 para todas las especies.

De esta forma, los *subcriterios* o *subvariables explicativas* de este criterio serían el diámetro del árbol, la altura comercial del ejemplar.

Para evaluar cada uno de los subcriterios se propone la utilización de las siguientes categorías (ratings).

3.5.1.1. Diámetro

- Mayor de 160 centímetros.
- Entre 120 y 160 centímetros.
- Entre 80 y 120 centímetros.
- Entre 40 y 80 centímetros.
- Menor de 40 centímetros.

Cuanto mayor sea el diámetro del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.1.2. Altura comercial

- Mayor de 30 metros.
- Entre 30 y 20 metros.
- Entre 20 y 10 metros.
- Entre 10 y 5 metros.
- Menor de 5 metros.

Cuanto mayor sea la altura del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

De cada ejemplar, se tomarán medidas de su diámetro y de su altura comercial, tal y como indica la siguiente figura.

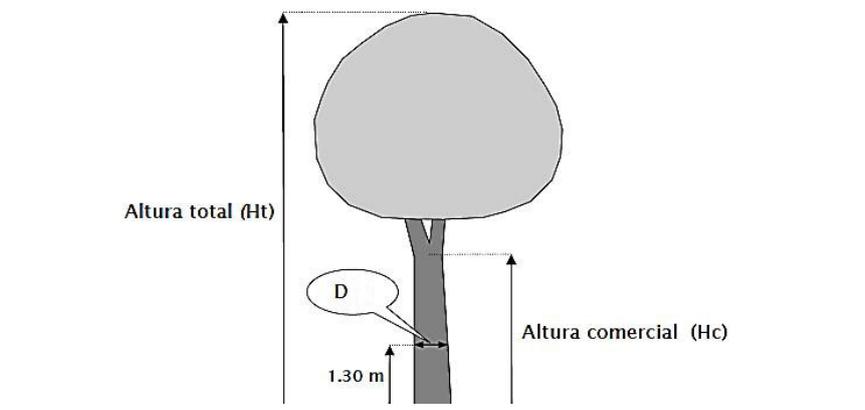


Figura 3.5.2. Modelo para tomar las medidas en un árbol (UICN, 2015)

3.5.2. Valor básico

Debe medir el valor de un árbol estándar. Si el árbol está vivo, ya tiene un valor básico, el valor mínimo. A partir de él, con el resto de criterios o características, se aumentará o disminuirá el valor de dicho árbol.

De las fórmulas detalladas en el *Capítulo 2*, las tres que usan un valor básico o inicial para la valoración de un árbol (CTLA, Burnley Revisado y Granada), lo usan de manera diferente unas de otras, pues parten de principios distintos.

El Método CTLA calcula el valor básico a partir del coste de reposición, es decir, su valor básico es el coste de reemplazar el árbol que se está valorando.

Sin embargo, en los casos de estudio de este trabajo, este coste de reposición no sería aplicable, porque se estudian árboles ornamentales o singulares. Es difícil reemplazar árboles de grandes tamaños y edades los cuales, cuentan con características muy particulares. Por lo tanto, el criterio de coste de reposición es más indicado para el reemplazamiento de árboles pequeños o de arbustos.

El Método de la Norma Granada obtiene el valor básico de una función polinómica de segundo grado, consensuada por un grupo de expertos. Según sus opiniones, se ajusta a la perfección a casi todas las especies (AEPJP, 2007).

Desde trabajo se propone obtener el valor básico de un árbol a partir de precios promedio de varios viveros de la zona. Deben ser de varios viveros porque, las diferencias de precios entre unos establecimientos y otros varían en gran medida, incluso dentro de un mismo país, pueden existir diferencias del orden

de 200 a 300% en árboles ornamentales con el mismo tamaño y propiedades. Estos precios estarían más alejados si cabe, al tratarse de países distintos. Además, se plantea que, sea de comercios de la misma zona o región debido a que, es este hecho el que conlleva que algunas de las técnicas para valorar árboles sólo puedan ser utilizadas en el propio país de origen.

El valor básico del Método Burnley Revisado es el que más se asemeja al planteado en este trabajo, pues utiliza el coste por metro cúbico de plantas de vivero en venta. El problema radica en que, prácticamente ningún vivero cubica los árboles de la misma forma, obteniéndose, dependiendo del caso, precios mucho más superiores o, precios mucho más inferiores.

Para evaluar el subcriterio con el mismo nombre, se propone la utilización de las siguientes categorías (ratings).

3.5.2.1. Valor básico

- Más de 4.000 euros.
- Entre 4.000 y 2.500 euros.
- Entre 2.500 y 1.500 euros.
- Entre 1.500 y 500 euros.
- Menos de 500 euros.

Cuanto mayor sea el valor básico o valor inicial del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.3. Coeficiente edafológico

El coeficiente edafológico μ es un coeficiente fijado por la Asociación Española de Parques y Jardines Públicos (AEPJP). Depende del terreno en el que crece el árbol. Tiene un valor entre 0,95 y 1,15, en función de la mayor o menor idoneidad del suelo, en relación con los requerimientos de la propia especie que se está tasando (AEPJP, 2007).

La tabla de los coeficientes edafológicos es la siguiente:

$\mu = 0,95$	Suelo excelente en textura, estructura y fertilidad
$\mu = 1$	Suelo que se corresponde con el estándar adecuado a la especie
$\mu = 1,05$	Suelo poco adecuado al estándar de la especie
$\mu = 1,10$	Suelo inadecuado al estándar de la especie
$\mu = 1,15$	Árbol en alcorque y/o en pavimento duro

Para evaluar el subcriterio con el mismo nombre, se propone la utilización de las siguientes categorías (ratings).

3.5.3.1. Coeficiente edafológico

- $\mu = 0,95$.
- $\mu = 1$.
- $\mu = 1,05$.
- $\mu = 1,10$.
- $\mu = 1,15$.

3.5.4. Edad

Es recomendable el uso de la edad (criterio objetivo), para poder realizar una comparación independiente del árbol sean cuales sean el resto de sus características: tamaño, especie, condiciones físicas, emplazamiento, etc. Por innumerables circunstancias, un árbol puede aparentar menos años de los que realmente posee o, a la inversa.

En el caso concreto del tema que se trata, el hecho de que un árbol ornamental o singular posea una edad más elevada, implica directamente un mayor valor económico del árbol.

Para evaluar el subcriterio con el mismo nombre, se propone la utilización de las siguientes categorías (ratings).

3.5.4.1. Edad

- Mayor de 400 años.
- Entre 400 y 300 años.
- Entre 300 y 200 años.
- Entre 200 y 100 años.
- Menor de 100 años.

Cuantos más años tenga un ejemplar, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.5. Condición física

La condición física se refiere al estado o situación que presenta el árbol, es decir, a su apariencia, presencia o aspecto.

Se considera que este criterio se debe subdividir en los siguientes *subcriterios*:

- Forma: generada por el fenotipo de un árbol, como consecuencia de la interacción entre el ambiente y sus genes.
- Vigor: energía, vitalidad y robustez que manifiesta el ejemplar.
- Estado sanitario: posibles síntomas aparentes de decaimiento que pudiese tener el árbol (enfermedades, plagas, etc.).

- Esperanza de vida: es la expectativa útil de vida, es decir, el número de años que se prevé que continúe vivo el árbol.

Para evaluar cada uno de los subcriterios se propone la utilización de las siguientes categorías (ratings).

3.5.5.1. Forma

- *Excelente*: el árbol presenta una forma o diseño general extraordinario.
- *Muy buena*: el árbol presenta una forma o diseño general superior, pero no llega a excelente.
- *Buena*: el árbol presenta una forma o diseño general adecuado y correcto.
- *Regular*: el árbol presenta una forma o diseño general normal, corriente.
- *Mala*: el árbol presenta una forma o diseño general defectuosa o deslucida.
- *Muy mala*: el árbol presenta una forma o diseño general muy deficiente.

Cuanto más superior y extraordinaria es la forma del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.5.2. Vigor

- *Muy grande*: el árbol presenta un vigor o vitalidad sobresaliente.
- *Grande*: el árbol presenta un vigor o vitalidad notable.
- *Normal*: el árbol presenta un vigor o vitalidad aceptable, pasable.
- *Bajo*: el árbol presenta un vigor o vitalidad reducida.
- *Muy bajo*: el árbol presenta un vigor o vitalidad muy reducida.

Cuanto mayor y más elevado sea el vigor del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.5.3. Estado sanitario

- *Excelente*: el árbol presenta un estado sanitario extraordinario.
- *Muy bueno*: el árbol presenta un estado sanitario superior, pero no llega a excelente.
- *Bueno*: el árbol presenta un estado sanitario adecuado y correcto.
- *Regular*: el árbol presenta un estado sanitario normal, corriente.
- *Malo*: el árbol presenta un estado sanitario defectuoso o deslucido.
- *Muy malo*: el árbol presenta un estado sanitario muy deficiente.

Cuanto mejor sea el estado sanitario o salud del ejemplar, mayor será el precio o valor final del árbol. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.5.4. Esperanza de vida

- *Mayor de 100 años:* se considera que al árbol le quedan más de 100 años de vida.
- *Mayor de 50 años:* se considera que al árbol le quedan más de 50 años de vida pero, menos de 100.
- *Mayor de 25 años:* se considera que al árbol le quedan más de 25 años de vida pero, menos de 50.
- *Menor de 25 años:* se considera que al árbol le quedan menos de 25 años de vida.

Cuanta más cantidad de años de vida le queden al árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.6. Estructura

Es un criterio (variable explicativa) diferente al anterior porque, aunque trata, de igual manera, la fisonomía del árbol, la *estructura* descompone y analiza al ejemplar parte por parte, mientras que, la condición física se refiere más a un esqueleto o armazón global, a un conjunto.

Se organiza o descompone en los *subcriterios* o *variables explicativas*:

- Zona radical: es el conjunto de raíces de la planta. Proporcionan anclaje al árbol, conducen el agua y los nutrientes hacia el ejemplar, almacena reservas, etc. Los árboles pueden contar con un sistema radicular en buenas o malas condiciones, por la presencia, por ejemplo, de pudriciones, hongos, daños mecánicos, etc.
- Tronco: es el tallo o elemento estructural de las plantas, que en el caso de los árboles, es de carácter leñoso, protegido y cubierto por la corteza. Soporta al conjunto del ejemplar y, sirve para transportar el agua y las sales minerales que entran por la raíz y llegan a las hojas. Así mismo, conduce las sustancias orgánicas producidas en las hojas hasta el resto del árbol. Esta parte del árbol puede contar con la presencia de heridas, hongos, insectos, chancros, tumores, etc. Puede poseer la corteza desprendida, con perforaciones, con rebrotes o con exudaciones. Además, algunos troncos se encuentran inclinados por diversos factores.
- Ramas principales: son la parte del árbol que conectan el tronco con las hojas, realizando, así mismo, las labores de conducción. Se deben tener en cuenta si contribuyen a la descompensación de la copa por una poda incorrecta, si están secas, si hay escobas de bruja, perforaciones, hongos, insectos, heridas, yemas anormales o decoloradas, etc.

- Ramas secundarias: en caso de existir, conectan las ramas principales con las hojas. Sus funciones son similares a las de las ramas principales, así como sus características.
- Hojas: órgano de la planta que brota del tallo o de las ramas. Sus funciones principales son la transpiración, la fotosíntesis y la producción de nutrientes.

Al igual que las anteriores partes del árbol, puede poseer defectos, tales como puntos de cualquier color, manchas entre los nervios, decoloraciones, excrecencias, agallas, agujeros, insectos, falta de simetría, etc.

- Flores: la floración es de especial importancia para la posterior producción del fruto. Dependiendo de la especie, variará la época de floración. Por ejemplo, el almendro es de floración temprana, muy al inicio de la primavera mientras que, el cerezo, florece más tarde. Al mismo tiempo, la floración puede poseer gran variación dentro de la misma planta, e incluso, dentro de la misma flor. La floración de los árboles ornamentales es especialmente apreciada. Por ejemplo, es especialmente representativa la floración de los cerezos, de los almendros o de los magnolios. Las flores pueden ser de todos los colores: blancas, rojas, rosas, amarillas, violetas, etc. En la floración se debe observar su abundancia, su disposición, su aprovechamiento, sus propiedades, etc.
- Frutos: son los órganos procedentes de las flores. A la floración le sigue el proceso de la polinización, en el que ocurre el transporte de los granos de polen desde una antera a un estigma (de la propia o de otra flor) y, se produce la fecundación que, posteriormente dará lugar a las semillas del fruto. Hay frutos especialmente caros, que poseen un enorme interés económico por su gran calidad gastronómica y, por lo que posteriormente se puede aprovechar de ellos (cerezas, aceitunas, nueces, uvas, piñas, etc.). En el caso de los frutos se deben analizar su abundancia, si son secos o carnosos, aprovechamiento, propiedades, etc.

Para evaluar cada uno de los subcriterios se propone la utilización de las siguientes categorías (ratings).

3.5.6.1. Zona radical

- *Muy buena*: el estado de las raíces influye positivamente en la valoración del árbol, son perfectas.
- *Buena*: el estado de las raíces influye positivamente en la valoración del árbol, pero, no llega a ser perfecto.

- *Regular*: el estado de las raíces influye ligeramente de manera negativa en la valoración del árbol.
- *Defectuosa*: el estado de las raíces influye de manera negativa en la valoración del árbol.
- *Muy defectuosa*: el estado de las raíces influye muy negativamente en la valoración del árbol.

Cuanto mejor sea el estado de la zona radical del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.6.2. Tronco

- *Muy bueno*: el estado del tronco influye positivamente en la valoración del árbol, es perfecto.
- *Bueno*: el estado del tronco influye positivamente en la valoración del árbol, pero, no llega a ser perfecto.
- *Regular*: el estado del tronco influye ligeramente de manera negativa en la valoración del árbol.
- *Defectuoso*: el estado del tronco influye de manera negativa en la valoración del árbol.
- *Muy defectuoso*: el estado del tronco influye muy negativamente en la valoración del árbol.

Cuanto mejor sea el estado del tronco del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.6.3. Ramas principales

- *Muy buenas*: el estado de las ramas principales influye positivamente en la valoración del árbol, son perfectas.
- *Buenas*: el estado de las ramas principales influye positivamente en la valoración del árbol, pero, no llega a ser perfecto.
- *Regulares*: el estado de las ramas principales influye ligeramente de manera negativa en la valoración del árbol.
- *Defectuosas*: el estado de las ramas principales influye considerablemente en la valoración del árbol.
- *Muy defectuosas*: el estado de las ramas principales influye muy negativamente en la valoración del árbol.

Cuanto mejor sea el estado de la ramas principales del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.6.4. Ramas secundarias

- *Muy buenas*: el estado de las ramas secundarias influye positivamente en la valoración del árbol, son perfectas.
- *Buenas*: el estado de las ramas secundarias influye positivamente en la valoración del árbol, pero, no llega a ser perfecto.
- *Regulares*: el estado de las ramas secundarias influye ligeramente de manera negativa en la valoración del árbol.
- *Defectuosas*: el estado de las ramas secundarias influye considerablemente en la valoración del árbol.
- *Muy defectuosas*: el estado de las ramas secundarias influye muy negativamente en la valoración del árbol.

Cuanto mejor sea el estado de la ramas secundarias del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.6.5. Hojas

- *Muy buenas*: el estado de las ramas secundarias influye positivamente en la valoración del árbol, son perfectas.
- *Buenas*: el estado de las ramas secundarias influye positivamente en la valoración del árbol, pero, no llega a ser perfecto.
- *Regulares*: el estado de las ramas secundarias influye ligeramente de manera negativa en la valoración del árbol.
- *Defectuosas*: el estado de las ramas secundarias influye considerablemente en la valoración del árbol.
- *Muy defectuosas*: el estado de las ramas secundarias influye muy negativamente en la valoración del árbol.

Cuanto mejor sea el estado de la ramas secundarias del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.6.6. Flores

- *Muy buenas*: el estado de las flores no influye en la valoración del árbol, son perfectas.
- *Buenas*: el estado de las hojas no influye en la valoración del árbol, pero, no llega a ser perfecto.
- *Regulares*: el estado de las hojas influye ligeramente en la valoración del árbol.
- *Defectuosas*: el estado de las hojas influye considerablemente en la valoración del árbol.
- *Muy defectuosas*: el estado de las hojas influye desmesuradamente en la valoración del árbol.

Cuanto mejor sea el estado de la hojas del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.6.7. Frutos

- *Muy buenos*: el estado de los frutos influye positivamente en la valoración del árbol, es perfecto.
- *Buenos*: el estado de los frutos influye positivamente en la valoración del árbol, pero, no llega a ser perfecto.
- *Regulares*: el estado de los frutos influye ligeramente de manera negativa en la valoración del árbol.
- *Defectuosos*: el estado de los frutos influye de manera negativa en la valoración del árbol.
- *Muy defectuosos*: el estado de los frutos influye muy negativamente en la valoración del árbol.

Cuanto mejor sea el estado de los frutos del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.7. Ubicación

Con ubicación se hace referencia al emplazamiento o lugar de situación del ejemplar que se está valorando.

Los *subcriterios* o, *subvariables explicativas*, en este caso serían:

- Emplazamiento físico: si se encuentra dentro una finca particular, en un parque público, en un arboreto, en un pueblo, en una ciudad, etc.; cerca o lejos de líneas eléctricas, con o sin contaminación, en un alcorque, etc.
- Importancia en el paisaje: es el rol de árbol en el lugar. Si es un elemento indispensable en un paisaje o si por el contrario, cuenta con una presencia menor que el resto de elementos como ríos, arbustos, restos de árboles, etc.
- Interés como ejemplar aislado: si el hecho de que el árbol se encuentre en solitario contribuye a aumentar su valor.
- Interés como individuo perteneciente a un grupo: el árbol se encuentra formando parte de una asociación o de un conjunto de árboles y, por este motivo, aumenta o disminuye su valor.
- Visibilidad: percepción del ejemplar a una cierta distancia.
- Incremento del valor de la propiedad: encarecimiento de la propiedad en la que se encuentra el árbol.
- Contribución a la mejora ambiental: aporte del ejemplar al incremento de la calidad ambiental del entorno en el que se ubica.

- Aporte de belleza y singularidad: contribuye con su presencia a aumentar el atractivo del lugar en el que se encuentra.

Para evaluar cada uno de los subcriterios se propone la utilización de las siguientes categorías (ratings).

3.5.7.1. Emplazamiento físico

- *Excelente*: la posición del árbol es extraordinaria.
- *Muy bueno*: la posición del árbol es magnífica, pero no llega a ser excelente.
- *Bueno*: la posición del árbol es adecuada.
- *Regular*: la posición del árbol es aceptable aunque, algo mediocre.
- *Malo*: la posición del árbol no es propicia.
- *Muy malo*: la posición del árbol es nefasta.

Cuanto mejor sea el emplazamiento físico del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.7.2. Importancia en el paisaje

- *Muy grande*: la importancia del árbol en el paisaje es sobresaliente.
- *Grande*: la importancia del árbol en el paisaje es notable.
- *Normal*: la importancia del árbol en el paisaje es aceptable, suficiente.
- *Baja*: la importancia del árbol en el paisaje es reducida.
- *Muy baja*: la importancia del árbol en el paisaje es muy reducida.

Cuanto mayor y más elevada sea la importancia del árbol en el paisaje, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.7.3. Interés como ejemplar aislado

- *Muy alto*: el árbol goza de un interés muy elevado como ejemplar en solitario.
- *Alto*: el árbol goza de un interés elevado como ejemplar en solitario.
- *Significativo*: el árbol goza de un interés relevante como ejemplar en solitario.
- *Parcial*: el árbol goza de un interés escaso como ejemplar en solitario.
- *Indiferente*: el árbol goza de un interés nulo como ejemplar en solitario.

Cuanto mayor y más elevado sea el interés del árbol como ejemplar aislado, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.7.4. Interés como individuo perteneciente a un grupo

- *Muy alto*: el árbol goza de un interés muy elevado como parte de un grupo.
- *Alto*: el árbol goza de un interés elevado como parte de un grupo.
- *Significativo*: el árbol goza de un interés relevante como parte de un grupo.
- *Parcial*: el árbol goza de un interés escaso como parte de un grupo.
- *Indiferente*: el árbol goza de un interés nulo como parte de un grupo.

Cuanto mayor y más elevado sea el interés del árbol dentro de un conjunto de árboles, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.7.5. Visibilidad

- *Muy alta*: la percepción del árbol a una distancia considerable es excelente.
- *Alta*: la percepción del árbol a una distancia considerable es muy buena, pero no llega a ser excelente.
- *Buena*: la percepción del árbol a una distancia considerable es aceptable
- *Regular*: la percepción del árbol a una distancia considerable es mala.
- *Nula*: la percepción del árbol a una distancia considerable es inexistente.

Cuanto más alta sea la percepción del ejemplar a una distancia considerable, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.7.6. Incremento del valor de la propiedad

- *Muy grande*: el árbol revaloriza la propiedad en la que se ubica de forma muy elevada, desmedida.
- *Grande*: el árbol revaloriza la propiedad en la que se ubica de forma elevada, pero sin llegar a ser muy elevada.
- *Normal*: el árbol revaloriza la propiedad en la que se ubica de una forma normal, general.
- *Bajo*: la revalorización con la que contribuye el árbol a la propiedad en la que se encuentra es pequeña.
- *Muy bajo*: la revalorización con la que contribuye el árbol a la propiedad en la que se encuentra es muy pequeña.
- *Nulo*: el árbol no contribuye a la revalorización de la propiedad en la que se encuentra.

Cuanto mayor es el incremento del valor de la propiedad en la que se encuentra el árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.7.7. Contribución a la mejora ambiental

- *Muy grande*: el árbol contribuye en la mejora del medio en el que se encuentra de manera sobresaliente.
- *Grande*: el árbol contribuye en la mejora del medio en el que se encuentra de manera notable.
- *Normal*: el árbol contribuye en la mejora del medio en el que se encuentra de manera aceptable.
- *Baja*: el árbol contribuye en la mejora del medio en el que se encuentra de manera reducida.
- *Muy baja*: el árbol contribuye en la mejora del medio en el que se encuentra de manera muy reducida.
- *Nula*: el árbol no contribuye en la mejora del medio en el que se encuentra.

Cuanto más elevada sea la contribución que ejerce el árbol en el paisaje en el que se ubica, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.7.8. Aporte de belleza y singularidad

- *Muy grande*: el árbol aporta atractivo y particularidad al lugar en el que se encuentra de forma sobresaliente.
- *Grande*: el árbol aporta atractivo y particularidad al lugar en el que se encuentra de forma notable.
- *Normal*: el árbol aporta atractivo y particularidad al lugar en el que se encuentra de forma aceptable.
- *Bajo*: el árbol aporta atractivo y particularidad al lugar en el que se encuentra de forma reducida.
- *Muy bajo*: el árbol aporta atractivo y particularidad al lugar en el que se encuentra de forma muy reducida.
- *Nulo*: el árbol no aporta atractivo ni particularidad al lugar en el que se encuentra.

Cuanto más elevado sea el aporte de belleza y de propiedades singulares que aporta el árbol al paisaje en el que se encuentra, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.8. Funciones

Las funciones de un árbol son numerosas. En este punto se describen las funciones que pueden o no llevar a cabo los árboles ornamentales.

Los *subcriterios* (subvariables explicativas) se dividirían en:

- Función de pantalla sonora: protección que ejerce el árbol contra el ruido, amortiguando los sonidos.
- Función de pantalla visual: protección que ejerce el árbol como cerramiento visual natural frente a los posibles observadores, proporcionando privacidad. También puede servir para crear diferentes espacios dentro de un mismo lugar.
- Función de cortavientos: protección que ejerce el árbol como barrera natural ante el viento, protegiendo de sus efectos dañinos o, simplemente molestos.
- Función de sujeción y control de la erosión: la pérdida de suelo cuando no hay protección en la superficie del terreno puede ser paliada con árboles que posean unas enormes y profundas raíces. Las raíces y, por tanto, el árbol que las posee, sujetan el suelo, al formar una especie de malla que conforma la estructura del suelo.
- Creación de sombra: árboles generalmente grandes, con copas voluminosas.
- Función decorativa u ornamental: un árbol bien proporcionado, llamativo y elegante confiere un gran potencial estético al lugar. Los jardines ornamentales son áreas con todo tipo de vegetales y plantas singulares, especialmente diseñadas con el principal propósito de ofrecer placer estético, más que con la función de producir vegetales.
- Función ambiental: los árboles conservan la biodiversidad del medio pues, moderan el clima, mejoran la calidad del aire, amortiguan la contaminación, conforman el hábitat de animales y de otras plantas, ayudan a establecer una armonía con el ambiente urbano, etc.
- Función económica: los árboles ofrecen variedad de ventajas económicas: por el beneficio generado por la transformación y comercialización de los productos forestales (madera, leña, residuos, frutos, flores, plantas medicinales), por el empleo que generan, por las inversiones que se realizan en el sector forestal y por el dinero recaudado en espacios naturales y recreativos.
- Función social y recreativa: los ambientes con árboles se convierten en lugares idóneos para la educación, la interpretación, la conservación y promoción ambiental. Al mismo tiempo, los espacios naturales atraen a

visitantes, viajeros y turistas a lugares y paisajes con alto valor cultural, histórico, espiritual o recreativo.

- Función arquitectónica y/o de ingeniería: los árboles realzan la arquitectura (o estructura ingenieril) de un lugar, enfatizan vistas, ocultan visiones desagradables, proporcionan privacidad, reducen luz intensa y reflejos molestos, redirigen el tránsito peatonal, aportan equilibrio ecológico (efecto protector y regulador), aumentan el bienestar psicológico de la sociedad urbana (proporcionan confort físico), etc.

Para evaluar cada uno de los subcriterios se propone la utilización de las siguientes categorías (ratings).

3.5.8.1. Función de pantalla sonora

- *Muy alta*: la protección que ejerce el árbol contra el ruido es muy elevada.
- *Alta*: la protección que ejerce el árbol contra el ruido es elevada.
- *Media*: la protección que ejerce el árbol contra el ruido es normal, aceptable.
- *Baja*: la protección que ejerce el árbol contra el ruido es reducida.
- *Muy baja*: la protección que ejerce el árbol contra el ruido es muy reducida.

Cuanto más elevada sea la protección con la que actúa el árbol contra el ruido, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.8.2. Función de pantalla visual

- *Muy alta*: la protección que ejerce el árbol como barrera visual es muy elevada.
- *Alta*: la protección que ejerce el árbol como barrera visual es elevada.
- *Media*: la protección que ejerce el árbol como barrera visual es normal, aceptable.
- *Baja*: la protección que ejerce el árbol como barrera visual es reducida.
- *Muy baja*: la protección que ejerce el árbol como barrera visual es muy reducida.

Cuanto más elevada sea la protección con la que actúa el árbol cerramiento visual, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.8.3. Función de cortavientos

- *Muy alta*: la protección que ejerce el árbol contra el viento es muy elevada.

- *Alta*: la protección que ejerce el árbol contra el viento es elevada.
- *Media*: la protección que ejerce el árbol contra el viento es normal, aceptable.
- *Baja*: la protección que ejerce el árbol contra el viento es reducida.
- *Muy baja*: la protección que ejerce el árbol contra el viento es muy reducida.

Cuanto más elevada sea la protección con la que actúa el árbol contra el viento, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.8.4. Función de sujeción y control de la erosión

- *Muy alta*: la labor de sujeción que desempeña el árbol es muy elevada.
- *Alta*: la labor de sujeción que desempeña el árbol es elevada.
- *Media*: la labor de sujeción que desempeña el árbol es normal, aceptable.
- *Baja*: la labor de sujeción que desempeña el árbol es reducida.
- *Muy baja*: la labor de sujeción que desempeña el árbol es muy reducida.

Cuanto más elevada sea la protección con la sujeción de las raíces del árbol y, por lo tanto, del árbol en sí, para evitar entre otros, la erosión del terreno, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.8.5. Creación de sombra

- *Muy grande*: la capacidad de creación de sombra por parte del ejemplar es muy elevada.
- *Grande*: la capacidad de creación de sombra por parte del ejemplar es elevada.
- *Normal*: la capacidad de creación de sombra por parte del ejemplar es adecuada.
- *Baja*: la capacidad de creación de sombra por parte del ejemplar es pequeña.
- *Muy baja*: la capacidad de creación de sombra por parte del ejemplar es muy pequeña.

Cuanto mayor sea la capacidad de creación de sombra por parte del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.8.6. Función decorativa u ornamental

- *Muy alta*: la capacidad del árbol de embellecer y aportar belleza al lugar en el que se ubica es muy elevada.

- *Alta*: la capacidad del árbol de embellecer y aportar belleza al lugar en el que se ubica es elevada.
- *Media*: la capacidad del árbol de embellecer y aportar belleza al lugar en el que se ubica es normal.
- *Baja*: la capacidad del árbol de embellecer y aportar belleza al lugar en el que se ubica es reducida.
- *Muy baja*: la capacidad del árbol de embellecer y aportar belleza al lugar en el que se ubica muy reducida.

Cuanto más elevada sea la función decorativa u ornamental del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.8.7. Función ambiental

- *Muy alta*: la capacidad del árbol de contribuir a la mejora ambiental es muy elevada.
- *Alta*: la capacidad del árbol de contribuir a la mejora ambiental es elevada.
- *Media*: la capacidad del árbol de contribuir a la mejora ambiental es aceptable.
- *Baja*: la capacidad del árbol de contribuir a la mejora ambiental es reducida.
- *Muy baja*: la capacidad del árbol de contribuir a la mejora ambiental es muy reducida.

Cuanto más grande sea la mejora ambiental que proporciona el árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.8.8. Función económica

- *Muy alta*: el beneficio económico generado por el árbol es muy elevado.
- *Alta*: el beneficio económico generado por el árbol es elevado.
- *Media*: el beneficio económico generado por el árbol es normal.
- *Baja*: el beneficio económico generado por el árbol es reducido.
- *Muy baja*: el beneficio económico generado por el árbol es muy reducido.

Cuanto mayor sea el beneficio económico generado por el árbol y por sus productos, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.8.9. Función social y recreativa

- *Muy alta*: la contribución social y lúdica que aporta el ejemplar es muy elevada.
- *Alta*: la contribución social y lúdica que aporta el ejemplar es elevada.

- *Media*: la contribución social y lúdica que aporta el ejemplar es normal.
- *Baja*: la contribución social y lúdica que aporta el ejemplar es reducida.
- *Muy baja*: la contribución social y lúdica que aporta el ejemplar es muy reducida.

Cuanto más elevada sea la función social y recreativa del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.8.10. Función arquitectónica y/o de ingeniería

- *Muy alta*: la aportación arquitectónica e/o ingenieril del árbol es muy elevada.
- *Alta*: la aportación arquitectónica e/o ingenieril del árbol es elevada.
- *Media*: la aportación arquitectónica e/o ingenieril del árbol es aceptable.
- *Baja*: la aportación arquitectónica e/o ingenieril del árbol es reducida.
- *Muy baja*: la aportación arquitectónica e/o ingenieril del árbol es muy reducida.
- Cuanto más elevada sea la función arquitectónica e/o ingenieril del ejemplar, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.9. Estética

Es la belleza natural del árbol. Define la armonía de su copa, de su tronco, de sus ramas y de sus hojas dependiendo de la especie, es decir, el equilibrio de su figura, en consonancia con el color y el olor de sus flores y frutos, dirigido todo ello a potenciar el valor del ejemplar.

Se divide en los siguientes *subcriterios*:

- Silueta general: figura que presenta el árbol.
- Equilibrio de la copa: proporción y armonía de la copa.
- Equilibrio de las ramas: proporción y armonía de las ramas.
- Configuración de la corteza: características externas de la corteza.
- Color y proporción de los frutos: color y dimensión de los frutos.
- Color y proporción de las flores: color y dimensión de las flores.
- Fragancia de las flores: si resulta agradable, si no llama la atención, si es molesta, etc.
- Podado con formas especiales: si el árbol presenta una poda con un diseño llamativo.

Para evaluar cada uno de los subcriterios se propone la utilización de las siguientes categorías (ratings).

3.5.9.1. Silueta general

- *Excelente*: el árbol presenta una figura extraordinaria.
- *Muy buena*: el árbol presenta una figura magnífica, pero no llega a ser extraordinaria.
- *Buena*: el árbol presenta una figura correcta y adecuada.
- *Regular*: el árbol presenta una figura normal, corriente.
- *Mala*: el árbol presenta una figura defectuosa o deslucida.
- *Muy mala*: el árbol presenta una figura muy defectuosa.

Cuanto más superior y extraordinaria es la silueta general del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.9.2. Equilibrio de la copa

- *Excelente*: el árbol presenta, en su copa, una proporción y armonía extraordinarias.
- *Muy buena*: el árbol presenta, en su copa, una proporción y armonía magníficas, pero sin alcanzar el nivel de excelente.
- *Buena*: el árbol presenta, en su copa, una proporción y armonía adecuadas y, correctas.
- *Regular*: el árbol presenta, en su copa, una proporción y armonía normales.
- *Mala*: el árbol presenta, en su copa, una proporción y armonía defectuosas.
- *Muy mala*: el árbol presenta, en su copa, una proporción y armonía muy defectuosas.

Cuanto más armonioso es el equilibrio de la copa, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.9.3. Equilibrio de las ramas

- *Excelente*: el árbol presenta, en sus ramas, una proporción y armonía extraordinarias.
- *Muy bueno*: el árbol presenta, en sus ramas, una proporción y armonía magníficas, pero sin alcanzar el nivel de excelente.
- *Bueno*: el árbol presenta, en sus ramas, una proporción y armonía adecuadas y, correctas.
- *Regular*: el árbol presenta, en sus ramas, una proporción y armonía normales.
- *Malo*: el árbol presenta, en sus ramas, una proporción y armonía defectuosas.

- *Muy malo*: el árbol presenta, en sus ramas, una proporción y armonía muy defectuosas.

Cuanto más equilibradas están las ramas de un ejemplar, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.9.4. Configuración de la corteza

- *Excelente*: las características de la corteza del árbol son extraordinarias.
- *Muy buena*: las características de la corteza del árbol son magníficas, pero no llegan a ser excelentes.
- *Buena*: las características de la corteza del árbol son adecuadas y correctas.
- *Regular*: las características de la corteza del árbol son normales, corrientes.
- *Mala*: las características de la corteza del árbol son defectuosas.
- *Muy mala*: las características de la corteza del árbol son muy defectuosas.

Cuanto mejores sean las propiedades de la corteza del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.9.5. Color y proporción de los frutos

- *Excepcionales*: los frutos del árbol presentan unos colores y unas dimensiones perfectas.
- *Muy buenos*: los frutos del árbol presentan unos colores y unas dimensiones estupendas, pero no llegan a ser perfectas.
- *Buenos*: los frutos del árbol presentan unos colores y unas dimensiones adecuadas.
- *Regulares*: los frutos del árbol presentan unos colores y unas dimensiones normales.
- *Malos*: los frutos del árbol presentan unos colores y unas dimensiones deficientes.
- *Muy malos*: los frutos del árbol presentan unos colores y unas dimensiones muy deficientes.

Cuanto mejores sean los colores y las proporciones de los frutos de un árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.9.6. Color y proporción de las flores

- *Excepcionales*: las flores del árbol presentan unos colores y unas dimensiones perfectas.

- *Muy buenos*: las flores del árbol presentan unos colores y unas dimensiones estupendas, pero no llegan a ser perfectas.
- *Buenos*: las flores del árbol presentan unos colores y unas dimensiones adecuadas.
- *Regulares*: las flores del árbol presentan unos colores y unas dimensiones normales.
- *Malos*: las flores del árbol presentan unos colores y unas dimensiones deficientes.
- *Muy malos*: las flores del árbol presentan unos colores y unas dimensiones muy deficientes.

Cuanto mejores sean los colores y las proporciones de las flores de un árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.9.7. *Fragancia de las flores*

- *Excelente*: las flores del árbol poseen una fragancia extraordinaria.
- *Muy buena*: las flores del árbol poseen una fragancia magnífica, pero no llega a ser excelente.
- *Buena*: las flores del árbol poseen una fragancia agradable.
- *Indiferente*: las flores del árbol poseen una fragancia que no llama la atención.
- *Desagradable*: las flores del árbol poseen una fragancia molesta o desagradable.
- *Muy desagradable*: las flores del árbol poseen una fragancia muy molesta o muy desagradable.

Cuanto atractiva y cautivante sea la fragancia u olor que desprenden las flores del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.9.8. *Podado con formas especiales*

- *Excelente*: el árbol presenta una poda con un diseño extraordinario (original, distinguido o atractivo).
- *Muy bueno*: el árbol presenta una poda con un diseño magnífico, pero no llega a excelente.
- *Bueno*: el árbol presenta una poda con un diseño correcto.
- *Regular*: el árbol presenta una poda con un diseño normal, corriente.
- *Malo*: el árbol presenta una poda con un diseño feo o vulgar.
- *Muy malo*: el árbol presenta una poda con un diseño muy feo o muy vulgar.

Cuanto más bella y atractiva es la forma de la poda del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.10. Propiedades especiales

Esta variable explicativa la conforman las siguientes *subvariables explicativas*:

- Ejemplar único: singularidad.
- Significado simbólico: o representatividad o importancia simbólica.
- Significado cultural: trascendencia cultural del ejemplar.
- Significado histórico: relación con celebraciones, tradiciones, personas, etc.
- Rareza: si es extraño o extravagante.
- Afección hacia el ejemplar por parte de un grupo de personas: sentimiento de afecto y cariño hacia el ejemplar, por parte de las personas.
- Calidad genética: posesión de una serie de caracteres como consecuencia de su genotipo, es decir, de la expresión de sus genes (resistencia a una enfermedad determinada, crecimiento rápido, buena forma del fuste, buena poda natural, alta densidad de la madera, etc.).

Para evaluar cada uno de los subcriterios se propone la utilización de las siguientes categorías (ratings).

3.5.10.1. Ejemplar único

- *Total*: la singularidad del árbol que se está valorando es máxima.
- *Significativo*: la singularidad del árbol que se está valorando es grande, pero no es total.
- *Parcial*: el árbol que se está valorando posee cierta singularidad.
- *Indiferente*: el árbol que se está valorando no posee ningún tipo de singularidad.

Cuanto más singular y exclusivo sea el árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.10.2. Significado simbólico

- *Muy grande*: la importancia simbólica del ejemplar es muy elevada.
- *Grande*: la importancia simbólica del ejemplar es elevada.
- *Normal*: el ejemplar posee una importancia simbólica normal.
- *Bajo*: la importancia simbólica del ejemplar es pequeña.
- *Muy bajo*: la importancia simbólica del ejemplar es muy pequeña.

Cuanto más elevada sea la representatividad del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.10.3. Significado cultural

- *Muy grande*: la trascendencia cultural del ejemplar es muy elevada.
- *Grande*: la trascendencia cultural del ejemplar es elevada.
- *Normal*: el ejemplar posee una la trascendencia cultural normal.
- *Bajo*: la trascendencia cultural del ejemplar es pequeña.
- *Muy bajo*: la trascendencia cultural del ejemplar es muy pequeña.

Cuanto más elevado sea el significado cultural del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.10.4. Significado histórico

- *Muy grande*: el significado histórico del ejemplar es muy elevado.
- *Grande*: el significado histórico del ejemplar es elevado.
- *Normal*: el ejemplar posee un significado histórico normal.
- *Bajo*: el significado histórico del ejemplar es pequeño.
- *Muy bajo*: el significado histórico del ejemplar es muy pequeño.

Cuanto más elevado sea el significado histórico del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.10.5. Rareza

- *Muy grande*: el ejemplar es extraño y/o extravagante, de manera sobresaliente.
- *Grande*: el ejemplar es extraño y/o extravagante, de manera notable.
- *Normal*: el ejemplar posee cierta extrañeza y/o extravagancia.
- *Baja*: el ejemplar posee baja cierta extrañeza y/o extravagancia.
- *Muy baja*: el ejemplar posee muy baja extrañeza y/o extravagancia.
- *Nula*: el ejemplar no posee extrañeza y/o extravagancia.

Cuanto mayor sea la excepcionalidad o rareza que posea el árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.10.6. Afección hacia el ejemplar por parte de un grupo de personas

- *Muy alta*: el sentimiento de afecto y cariño hacia el ejemplar, por parte de las personas, es muy elevado.
- *Alta*: el sentimiento de afecto y cariño hacia el ejemplar, por parte de las personas, es elevado.
- *Normal*: las personas poseen cierto sentimiento de afecto y cariño hacia el ejemplar.
- *Baja*: el sentimiento de afecto y cariño hacia el ejemplar, por parte de las personas, es reducido.

- *Muy baja*: el sentimiento de afecto y cariño hacia el ejemplar, por parte de las personas, es muy reducido.
- *Nula*: las personas no poseen ningún sentimiento de afecto o cariño hacia el ejemplar.

Cuanto más elevada sea la afición de un grupo de personas hacia el árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.5.10.7. Calidad genética

- *Muy alta*: la calidad de los genes y, por lo tanto, de la posibilidad de herencia genética (transmisión a su descendencia), es muy elevada.
- *Alta*: la calidad de los genes y, por lo tanto, de la posibilidad de herencia genética (transmisión a su descendencia), es elevada.
- *Media*: la calidad de los genes y, por lo tanto, de la posibilidad de herencia genética (transmisión a su descendencia), es normal.
- *Baja*: la calidad de los genes y, por lo tanto, de la posibilidad de herencia genética (transmisión a su descendencia), es reducida.
- *Muy baja*: la calidad de los genes y, por lo tanto, de la posibilidad de herencia genética (transmisión a su descendencia), es muy reducida.

Cuanta mayor calidad posean los genes del árbol, mayor será el precio o valor final del ejemplar. Es por tanto, un *subcriterio a maximizar*.

3.6. Selección del grupo de expertos

La valoración de árboles la suelen llevar a cabo expertos como Ingenieros Agrónomos o Ingenieros de Montes. Se suelen presentar bien como profesionales autónomos, bien como parte de una pequeña consultoría con ingenieros y profesionales de varios ámbitos o bien, como profesionales de una gran consultoría.

Sin embargo, se detecta que, en los últimos tiempos, resulta más económico contratar agencias de seguros, que se dedican a asegurar y valorar cualquier tipo de objeto y elemento.

Para el presente trabajo se han seleccionado a las siguientes cuatro personas, expertos encargados de la toma de decisiones mediante el método AHP en los dos casos de estudios propuestos.

Experto 1: Ingeniero de Montes (Universidad Politécnica de Madrid).

Miembro fundador de la asociación *Globalfootprint*. Miembro fundador de la empresa *Zamabi* (especializada en el cálculo de la huella de carbono). Miembro fundador de la consultora ambiental *Slowambiental*. Director técnico de

numerosos planes técnicos de gestión forestal, localizados principalmente en la provincia de Guadalajara.

Experto 2: Ingeniera de Montes (Universidad Politécnica de Madrid).

Especialista en jardinería y paisajismo. Directora y profesora de cursos de diseño de jardines en la consultoría *TECPA FORMACIÓN*. Diseñadora y restauradora de jardines, principalmente de Madrid. Socia fundadora de la empresa *Un jardín en mi azotea*. Colaboradora y educadora del Real Jardín Botánico de Madrid.

Experto 3: Ingeniero Agrónomo (Universidad Politécnica de Madrid).

Especialista en valoración agraria y rural. Ha realizado varios cursos de post-grado. Trabaja como profesional libre (autónomo) para distintas consultorías técnicas y periciales.

Experto 4: Licenciado en Matemáticas por la Universitat de València y Doctor en Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad por la Universitat Politècnica de València.

Profesor a tiempo completo de la Universitat Politècnica de València desde 2001. Previamente trabajó como especialista estadístico en marketing bancario. Su investigación se centra actualmente en la optimización en control de la calidad y la bioestadística clínica, ámbitos en los que ha llevado a cabo diversos proyectos y convenios.

4. CASO DE ESTUDIO (I): APLICACIÓN DE AHP EN LA VALORACIÓN DE ÁRBOLES ORNAMENTALES. VALORACIÓN DE UN ÁRBOL ORNAMENTAL

La aplicación del método AHP a la valoración de árboles ornamentales se concreta en el primer problema planteado: cálculo del valor monetario de un árbol singular no sustituible.

4.1. Análisis del problema. Determinación del árbol caso de estudio

El árbol seleccionado para comprobar la eficacia del método planteado es un olivo (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*), situado en el Campus de Vera de la Universidad Politécnica de Valencia.

Se ha elegido un árbol perteneciente a los jardines de la Universidad Politécnica de Valencia con el fin de destacar la importancia que poseen los espacios verdes de la Universidad en el conjunto de los parques urbanos de la ciudad de Valencia.

El olivo es un árbol perennifolio que pertenece al género *Olea* y a la familia Oleaceae. Su distribución es típicamente mediterránea, muy presente en la Península Ibérica. Es un árbol de lento crecimiento y de gran longevidad. No tolera temperaturas inferiores a -10 °C, siendo muy sensible a las heladas y, se desarrolla mejor en zonas con lluvias entre 600 y 800 mm/año. Su floración se produce entre mayo y julio en el hemisferio norte y, entre noviembre y enero en el hemisferio sur. Su fructificación se origina entre septiembre y diciembre en el hemisferio norte y, entre marzo y junio en el hemisferio sur.

Posee una copa esférica, algo aparasolada, con gran abundancia de ramas, un tronco grueso, con una corteza tortuosa, de color pardo – grisácea, agrietada con la edad y, unas ramas zigzagueantes, también color pardo grisáceo, con un tomento escamoso recubriéndolas. Sus hojas son opuestas, con un pecíolo corto, oblongo – lanceoladas y, algo mucronadas, enteras y, con los márgenes revolutos. Su color es verde oscuro – grisáceo, glabrescentes por el haz y blancas por el envés, por el denso tomento escamoso que las cubre, con un aspecto coriáceo. Las flores son de color blanco, bisexuales, bilaterales, pequeñas, en racimos axilares. El cáliz acopado y 4-dentado. La corola 4-

lobulada, con tubo corto. El androceo con 2 estambres soldados a la corola y ovario súpero 2-carpelar (Mapa Botánico UPV). Su fruto es una drupa (oliva o aceituna), de tamaño variable y con forma subesférica o elipsoide. Es negro en su madurez, con un mesocarpio rico en aceite y, comestible. Su multiplicación es vegetativa principalmente (su multiplicación por semillas es lenta y difícil).

Su uso en jardinería como árbol ornamental es grande en los jardines mediterráneos. Los ejemplares con gran edad son muy apreciados. Sus frutos, se consumen antes de madurar (verdes) o, ya maduros (negros). Proporcionan el aceite de oliva, de uso culinario, medicinal, cosmético, etc. Su madera, es de excelente calidad y muy apreciada en ebanistería de lujo y escultura.

El ejemplar de olivo elegido para ser valorado mediante el método propuesto, se encuentra en el jardín situado en el pasaje Jacques – Yves Costeau, frente al rocódromo de la universidad.

El árbol caso de estudio posee un tamaño pequeño (4,5 metros de altura) y una reducida envergadura, en comparación con otros ejemplares de su misma especie. Su edad oscila aproximadamente entre los 100 y 150 años. El tronco se encuentra en mal estado de conservación. Su crecimiento alrededor del eje es zigzagueante. Posee grandes huecos y heridas en su corteza. Los entrantes y salientes presentes en la corteza son normales en ejemplares de edad avanzada. Su interior está ennegrecido, posiblemente a causa de algún fuego intencionado. La base del árbol a nivel del suelo (cepa o peana), se encuentra hueca, con la presencia de un gran hongo en su interior (producto de su mal estado).

Las ramas principales que nacen del tronco, así como las ramas secundarias que se desarrollan sobre las primeras, se encuentran en buen estado. Las hojas se encuentran relucientes, con un haz en perfecto color verde oscuro grisáceo y con un envés plateado. Se observa que se le efectúan podas correctas, conformando una buena copa. El desarrollo de las inflorescencias es correcto.



Figura 4.1.1. Olivo (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) ubicado en el Campus de Vera, Universidad Politécnica de Valencia (Valencia) (María Jesús Pérez Triguero, 2016)

4.2. Identificación y análisis de variables y subvariables explicativas

Los criterios y subcriterios se encuentran descritos en el Capítulo 3.

4.3. Identificación y análisis de alternativas

Según Aznar y Guijarro (2012) las alternativas, en el caso de valoraciones de bienes o activos mediante AHP, suelen ser otros activos, con los que se comparan el activo a valorar, cuyos precios se conocen. En este Caso de Estudio, el conjunto de alternativas comparables serán otros árboles lo más similares posibles al árbol caso de estudio. Incluso el propio árbol a valorar, el olivo del Campus de la Universidad, constituye en sí mismo una alternativa más. El precio de estos árboles comparables se calcula a través de los conocimientos de los expertos, como si hubiesen sido valores de intercambio.

4.3.1. Alternativas consideradas

Los árboles considerados como alternativas son cuatro, el propio árbol a valorar y, los tres siguientes:

- *Árbol 1*: Olivo presente en los Jardines del Real, Valencia.
- *Árbol 2*: Olivo presente en el Jardín del Turia, en la Isla de las Esculturas, frente al Museo de las Ciencias, Valencia.
- *Árbol 3*: Olivo ubicado los jardines del Campus de Vera, situado en el edificio del Rectorado, UPV, Valencia.
- *Árbol caso de estudio*: Olivo del Campus de Vera, situado frente al rocódromo, UPV, Valencia.

4.3.1.1. *Árbol 1: Olivo de los Jardines del Real*

Olivo de gran tamaño (12,30 metros de altura), por encima de la media. Su edad aproximada es de 150 años. El tronco es erecto y erguido. La corteza se encuentra ampliamente agrietada, rasgo típico del avance de edad en los olivos. La copa es amplia y aparasolada, confiriéndole al árbol un gran porte y envergadura. Las condiciones de las ramas y las hojas son las adecuadas. Si bien se detecta que sea necesaria una poda de las ramas secundarias.



Figura 4.3.1. Olivo (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) ubicado en los Jardines del Real (Valencia)
(María Jesús Pérez Triguero, 2016)

4.3.1.2. Árbol 2: Olivo de la isla de las esculturas, Jardín del Turia

Es el olivo más joven del conjunto de alternativas del Caso de Estudio (aproximadamente 50 años). Su tamaño se encuentra dentro de la media (8,05 metros de altura). Se le observan adecuadas podas, conformando una copa en buen estado. El tronco, carece todavía de las grietas típicas del paso de los años.



Figura 4.3.2. Olivo (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) situado en El Jardín del Turia, frente al Museo de las Ciencias (Valencia) (María Jesús Pérez Triguero, 2016)

4.3.1.3. *Árbol 3: Olivo del Campus de Vera, Rectorado, UPV*

Olivo de tamaño medio (7,7 metros de altura). Tronco agrietado en perfectas condiciones, del que salen tres gruesas ramas principales, de las que parten una gran cantidad de ramas secundarias, todas en correctas condiciones. Copa en forma de globo, donde se observan los adecuados cuidados que se le han ido efectuando. Se estima una edad aproximada de 75 a 100 años.



Figura 4.3.3. *Olivo (Olea europaea L. subsp. europaea) ubicado en el Campus de Vera, en la entrada del Rectorado, Universidad Politécnica de Valencia (Valencia) (María Jesús Pérez Triguero, 2016)*

4.3.1.4. *Árbol caso de estudio: Olivo del Campus de Vera, rocódromo, UPV*

Descrito en el punto anterior.

4.3.2. Jerarquización AHP del Caso de Estudio I

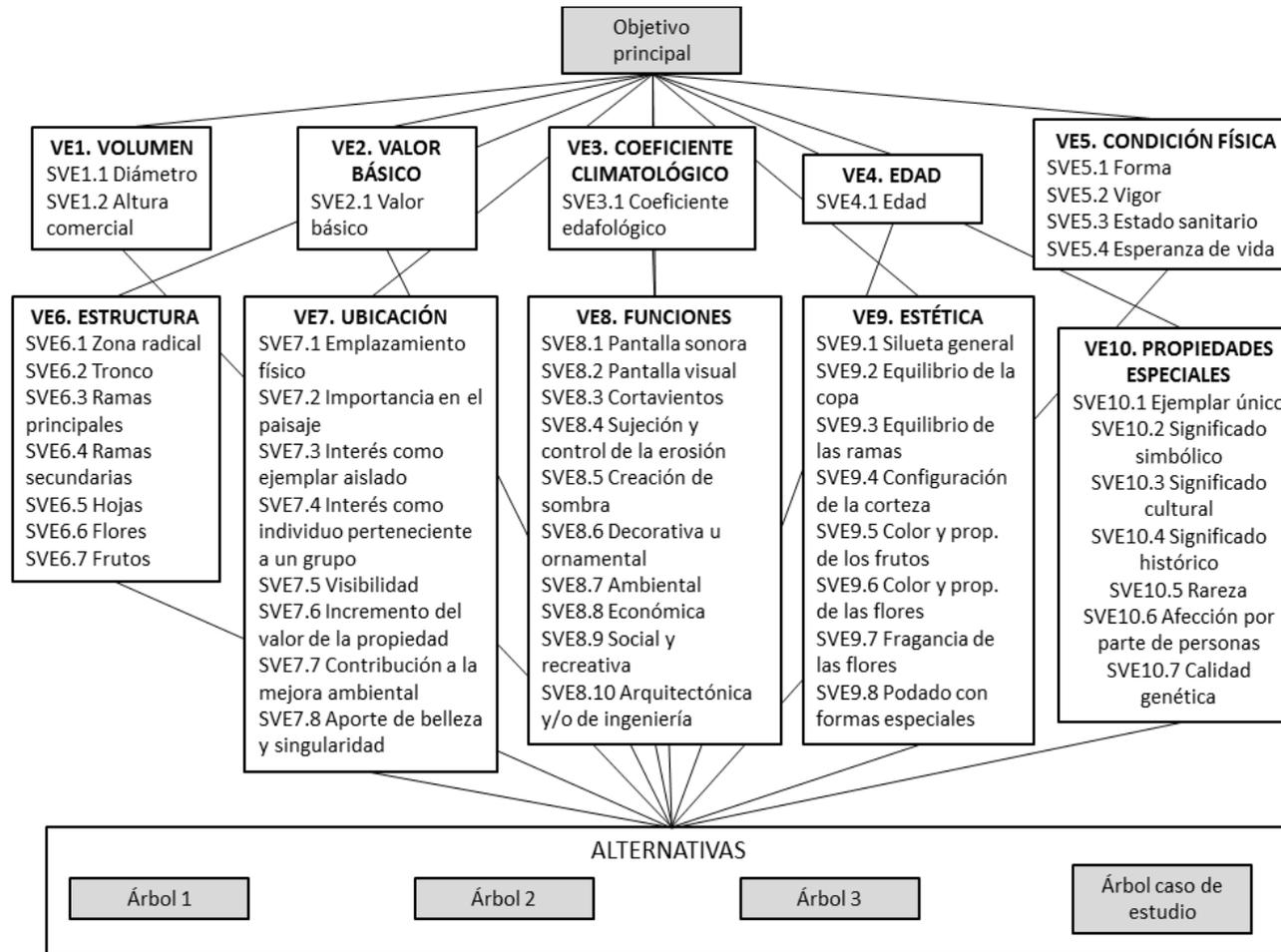


Figura 4.3.4. Jerarquía AHP (Elaboración propia)

4.3.3. Ponderación de las variables y subvariables explicativas

Tras el análisis y comparación pareada de todas las variables y subvariables explicativas, se consiguen los siguientes pesos locales y globales tanto de cada experto como, del grupo (donde los cuatro expertos se convierten en uno):

VARIABLES EXPLICATIVAS						SUBVARIABLES EXPLICATIVAS										
	PESOS VARIABLES EXPLICATIVAS						PESOS LOCALES					PESOS GLOBALES				
	EXP.1	EXP.2	EXP.3	EXP.4	GRUPO		EXP.1	EXP.2	EXP.3	EXP.4	GRUPO	EXP.1	EXP.2	EXP.3	EXP.4	GRUPO
VE1	0,087	0,083	0,085	0,093	0,087	SVE1.1	0,667	0,500	0,500	0,333	0,500	0,058	0,042	0,043	0,031	0,044
						SVE1.2	0,333	0,500	0,500	0,667	0,500	0,029	0,042	0,043	0,062	0,044
VE2	0,048	0,066	0,054	0,053	0,055	SVE2.1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,048	0,066	0,054	0,053	0,055
VE3	0,035	0,052	0,059	0,046	0,047	SVE3.1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,035	0,052	0,059	0,046	0,047
VE4	0,035	0,038	0,037	0,036	0,037	SVE4.1	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,035	0,038	0,037	0,036	0,037
VE5	0,158	0,177	0,162	0,157	0,164	SVE5.1	0,233	0,242	0,293	0,293	0,267	0,037	0,043	0,047	0,046	0,044
						SVE5.2	0,277	0,225	0,207	0,207	0,231	0,044	0,040	0,034	0,033	0,038
						SVE5.3	0,365	0,420	0,293	0,293	0,343	0,058	0,074	0,047	0,046	0,056
						SVE5.4	0,125	0,113	0,207	0,207	0,159	0,020	0,020	0,034	0,033	0,026
VE6	0,177	0,167	0,196	0,169	0,178	SVE6.1	0,368	0,337	0,383	0,377	0,367	0,065	0,056	0,075	0,064	0,065
						SVE6.2	0,166	0,153	0,157	0,143	0,155	0,029	0,025	0,031	0,024	0,028
						SVE6.3	0,162	0,162	0,163	0,147	0,159	0,029	0,027	0,032	0,025	0,028
						SVE6.4	0,079	0,084	0,082	0,081	0,082	0,014	0,014	0,016	0,014	0,015
						SVE6.5	0,091	0,084	0,074	0,081	0,083	0,016	0,014	0,015	0,014	0,015
						SVE6.6	0,067	0,088	0,074	0,085	0,078	0,012	0,015	0,015	0,014	0,014
						SVE6.7	0,067	0,093	0,067	0,085	0,077	0,012	0,016	0,013	0,014	0,014

VE7	0,086	0,093	0,083	0,090	0,088	SVE7.1	0,169	0,165	0,165	0,157	0,164	0,015	0,015	0,014	0,014	0,014
						SVE7.2	0,127	0,139	0,139	0,140	0,136	0,011	0,013	0,012	0,013	0,012
						SVE7.3	0,142	0,136	0,137	0,132	0,137	0,012	0,013	0,011	0,012	0,012
						SVE7.4	0,037	0,053	0,055	0,055	0,049	0,003	0,005	0,005	0,005	0,004
						SVE7.5	0,098	0,089	0,085	0,067	0,084	0,008	0,008	0,007	0,006	0,007
						SVE7.6	0,219	0,185	0,196	0,204	0,201	0,019	0,017	0,016	0,018	0,018
						SVE7.7	0,041	0,045	0,044	0,043	0,043	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
						SVE7.8	0,169	0,189	0,180	0,201	0,185	0,015	0,018	0,015	0,018	0,016
VE8	0,146	0,111	0,106	0,111	0,118	SVE8.1	0,035	0,036	0,044	0,048	0,041	0,005	0,004	0,005	0,005	0,005
						SVE8.2	0,095	0,092	0,097	0,097	0,095	0,014	0,010	0,010	0,011	0,011
						SVE8.3	0,045	0,046	0,040	0,045	0,044	0,007	0,005	0,004	0,005	0,005
						SVE8.4	0,040	0,040	0,048	0,059	0,046	0,006	0,004	0,005	0,007	0,005
						SVE8.5	0,086	0,084	0,091	0,084	0,086	0,013	0,009	0,010	0,009	0,010
						SVE8.6	0,221	0,217	0,217	0,192	0,212	0,032	0,024	0,023	0,021	0,025
						SVE8.7	0,089	0,090	0,086	0,089	0,089	0,013	0,010	0,009	0,010	0,010
						SVE8.8	0,089	0,092	0,086	0,089	0,089	0,013	0,010	0,009	0,010	0,011
						SVE8.9	0,148	0,149	0,143	0,148	0,147	0,022	0,017	0,015	0,016	0,017
						SVE8.10	0,152	0,153	0,147	0,148	0,150	0,022	0,017	0,016	0,016	0,018
VE9	0,109	0,129	0,122	0,133	0,123	SVE9.1	0,168	0,156	0,137	0,184	0,161	0,018	0,020	0,017	0,024	0,020
						SVE9.2	0,142	0,151	0,163	0,149	0,152	0,015	0,019	0,020	0,020	0,019
						SVE9.3	0,206	0,156	0,190	0,190	0,185	0,022	0,020	0,023	0,025	0,023
						SVE9.4	0,184	0,206	0,194	0,178	0,191	0,020	0,027	0,024	0,024	0,023
						SVE9.5	0,052	0,054	0,055	0,051	0,053	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007
						SVE9.6	0,057	0,059	0,055	0,059	0,057	0,006	0,008	0,007	0,008	0,007

						SVE9.7	0,057	0,058	0,057	0,056	0,057	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007
						SVE9.8	0,135	0,161	0,147	0,134	0,144	0,015	0,021	0,018	0,018	0,018
						SVE10.1	0,313	0,343	0,329	0,331	0,329	0,037	0,028	0,032	0,037	0,034
						SVE10.2	0,042	0,036	0,039	0,039	0,039	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004
						SVE10.3	0,042	0,036	0,038	0,040	0,039	0,005	0,003	0,004	0,004	0,004
VE10	0,119	0,083	0,096	0,111	0,102	SVE10.4	0,058	0,050	0,065	0,064	0,059	0,007	0,004	0,006	0,007	0,006
						SVE10.5	0,147	0,148	0,140	0,146	0,145	0,017	0,012	0,013	0,016	0,015
						SVE10.6	0,179	0,199	0,182	0,178	0,185	0,021	0,017	0,017	0,020	0,019
						SVE10.7	0,218	0,186	0,208	0,202	0,203	0,026	0,015	0,020	0,022	0,021

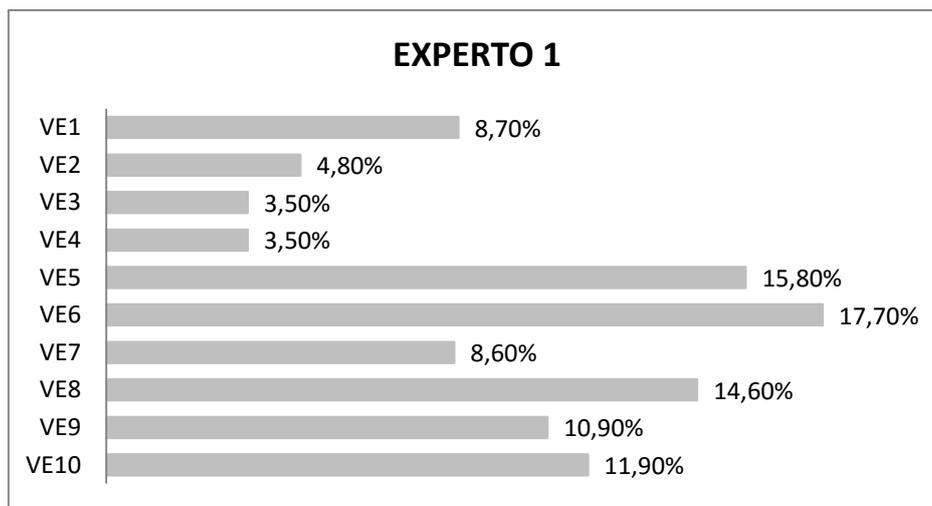
Figura 4.3.5. Pesos globales y locales de variables y subvariables explicativas (Elaboración propia)

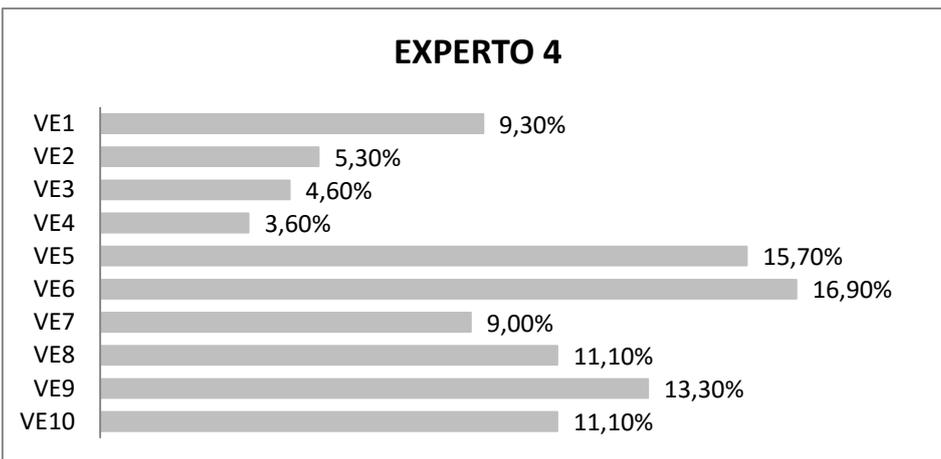
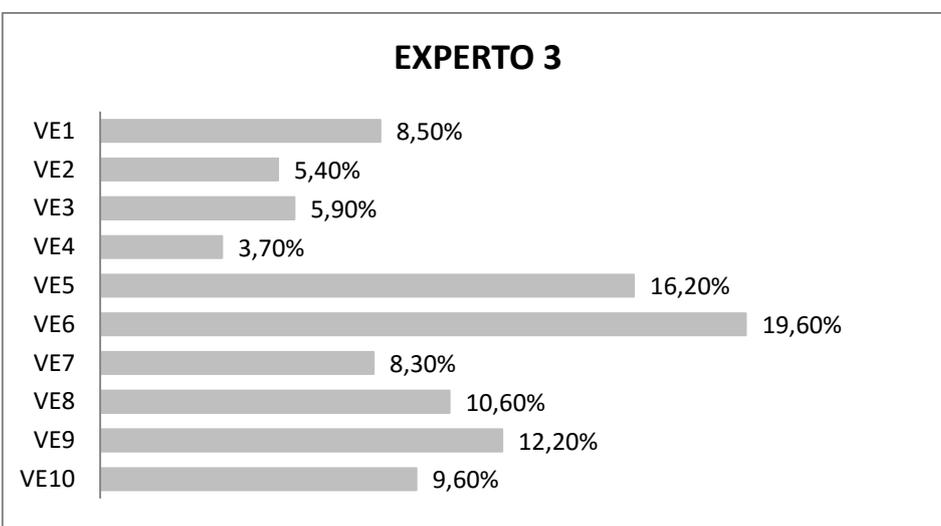
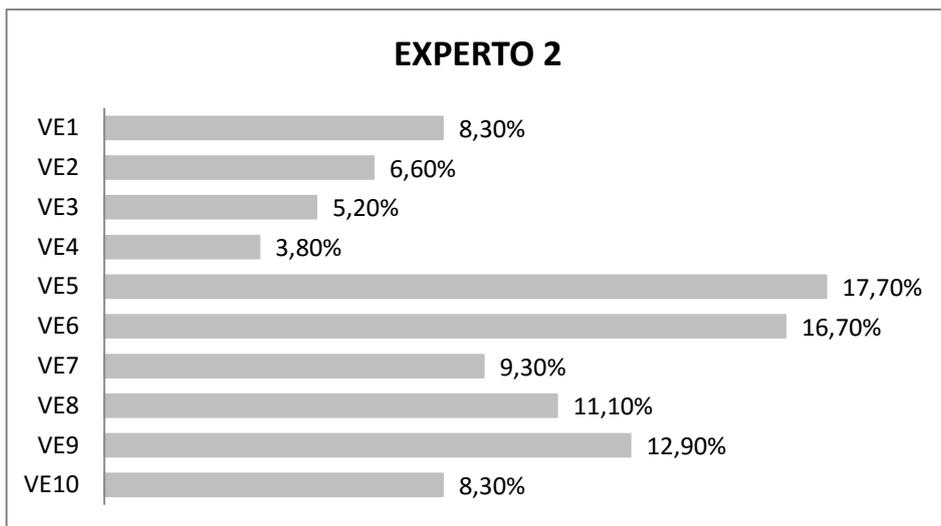
Los cálculos que han generado estos pesos se incluyen en el Anexo 1 - Cálculos.

Ordenando por peso descendente (de mayor a menor), se observan los criterios o variables explicativas que tienen más importancia en el cálculo del valor de un árbol, siempre según las prioridades de los decisores:

PESOS VARIABLES EXPLICATIVAS				
EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3	EXP.4	GRUPO
VE6. (0,177)	VE5. (0,177)	VE6. (0,196)	VE6. (0,169)	VE6. (0,178)
VE5. (0,158)	VE6. (0,167)	VE5. (0,162)	VE5. (0,157)	VE5. (0,164)
VE8. (0,146)	VE9. (0,129)	VE9. (0,122)	VE9. (0,133)	VE9. (0,123)
VE10. (0,119)	VE8. (0,111)	VE8. (0,106)	VE8. (0,111)	VE8. (0,118)
VE9. (0,109)	VE7. (0,093)	VE10. (0,096)	VE10. (0,111)	VE10. (0,102)
VE1. (0,087)	VE1. (0,083)	VE1. (0,085)	VE1. (0,093)	VE7. (0,088)
VE7. (0,086)	VE10. (0,083)	VE7. (0,083)	VE7. (0,090)	VE1. (0,087)
VE2. (0,048)	VE2. (0,066)	VE3. (0,059)	VE2. (0,053)	VE2. (0,055)
VE3. (0,035)	VE3. (0,052)	VE2. (0,054)	VE3. (0,046)	VE3. (0,047)
VE4. (0,035)	VE4. (0,038)	VE4. (0,037)	VE4. (0,036)	VE4. (0,037)

Figura 4.3.6. Orden de las variables explicativas por peso descendente (Elaboración propia)





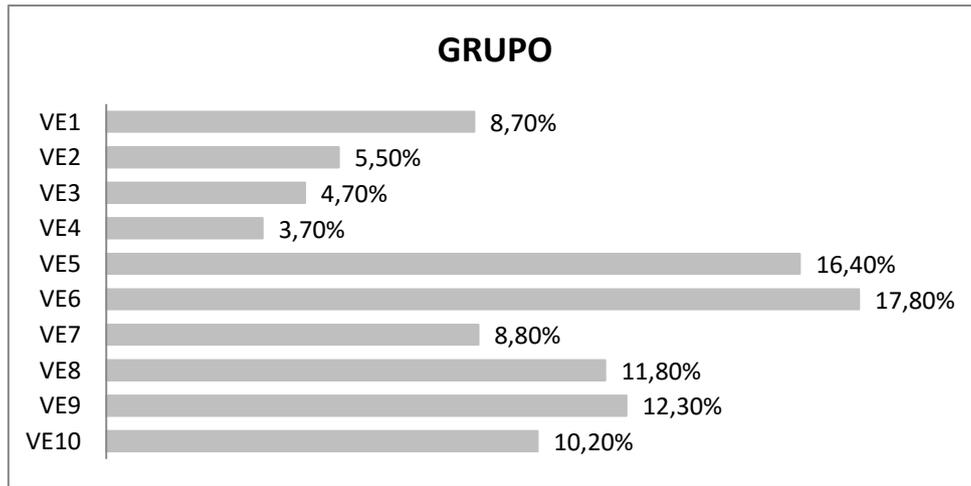


Figura 4.3.7. Representación gráfica de las variables explicativas (Elaboración propia)

Para tres de los expertos y para el grupo de decisores en conjunto, la *Estructura* (VE6) es el criterio más importante mientras que, para el otro experto restante, la *Condición física* (VE6) es el criterio con más peso. Por el contrario, para los cuatro expertos, así como para el grupo, la *Edad* (VE4) es el criterio menos significativo. Son resultados lógicos si se tiene en cuenta que lo que se está valorando son criterios de un árbol ornamental, es decir, de un árbol decorativo, cuya principal función será la estética.

Y, de la misma forma, ordenando los subcriterios o subvariables explicativas (criterios de segundo nivel), de mayor a menor, se observa que, la lista de subcriterios de mayor a menor peso a la hora de valorar un árbol son:

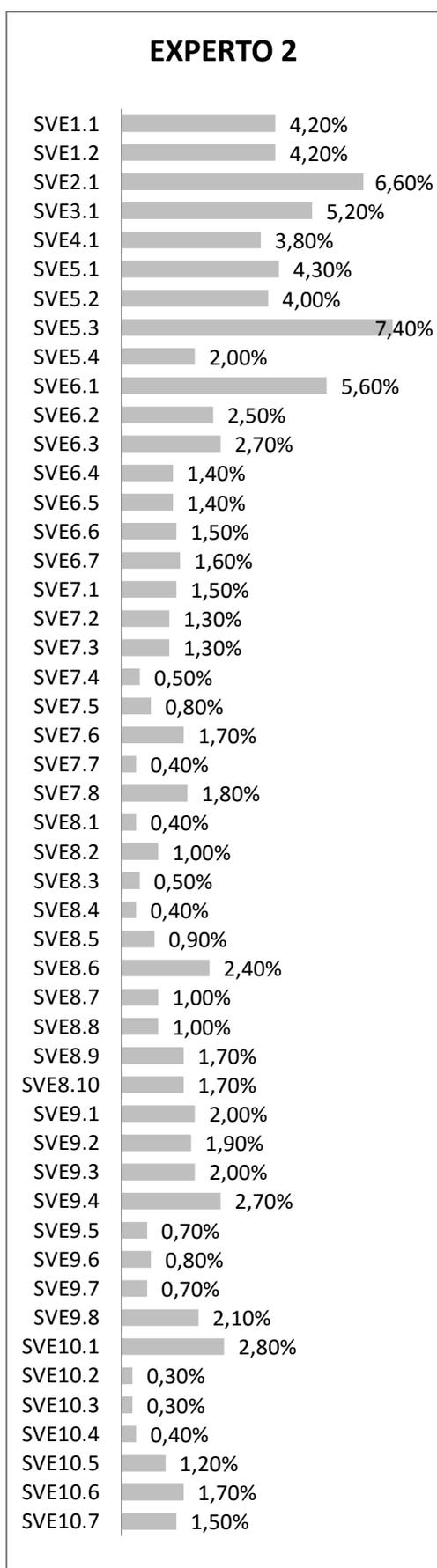
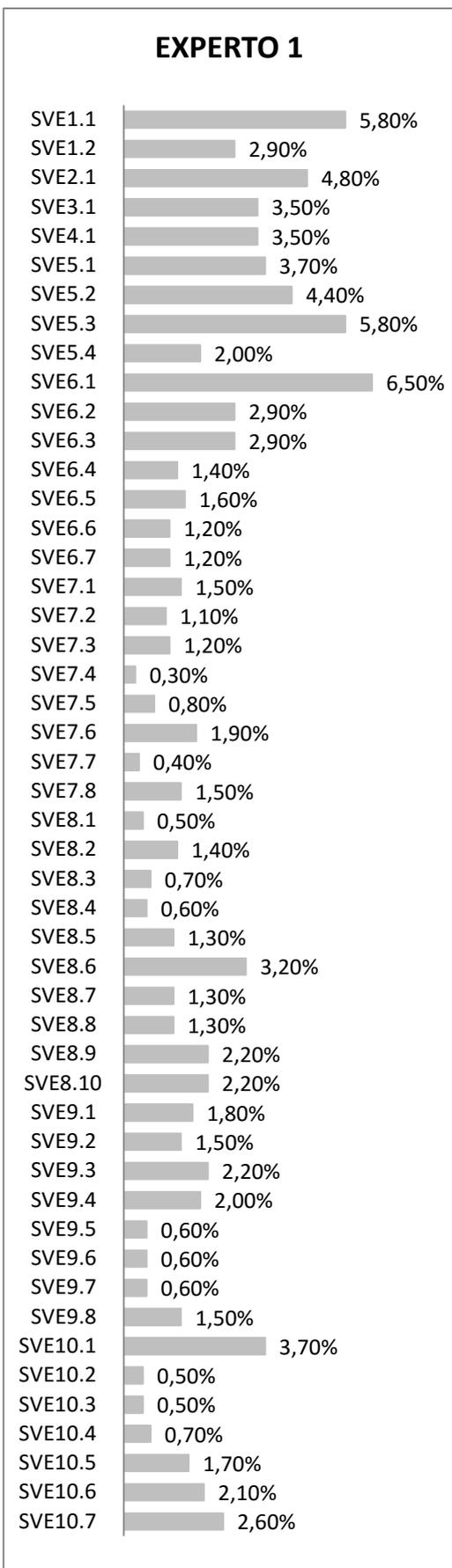
PESOS GLOBALES SUBVARIABLES EXPLICATIVAS

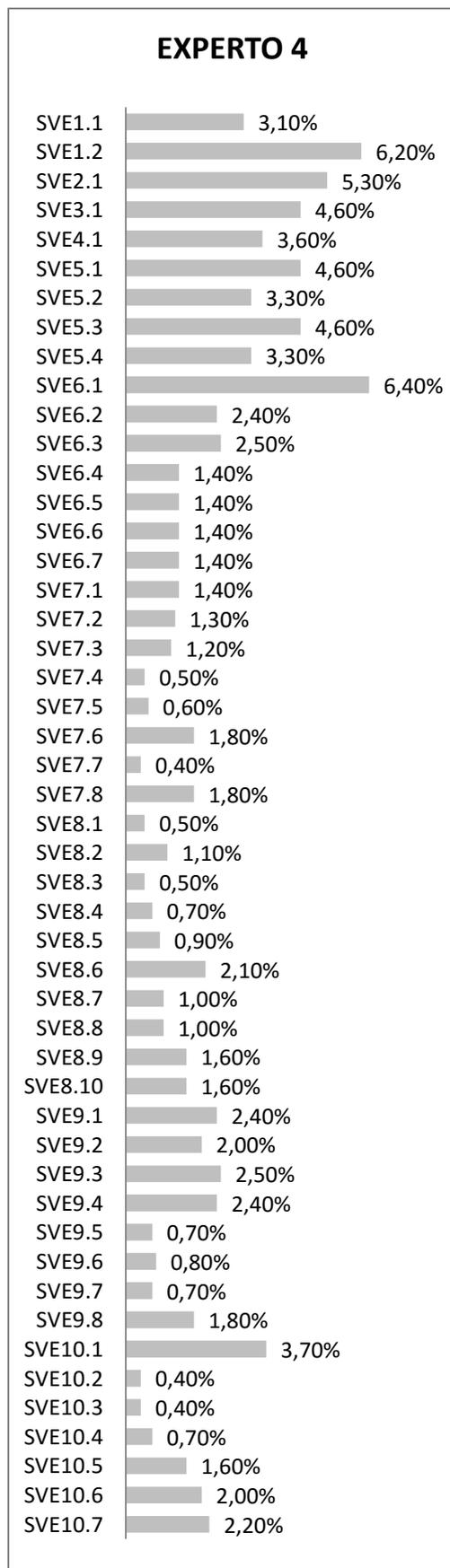
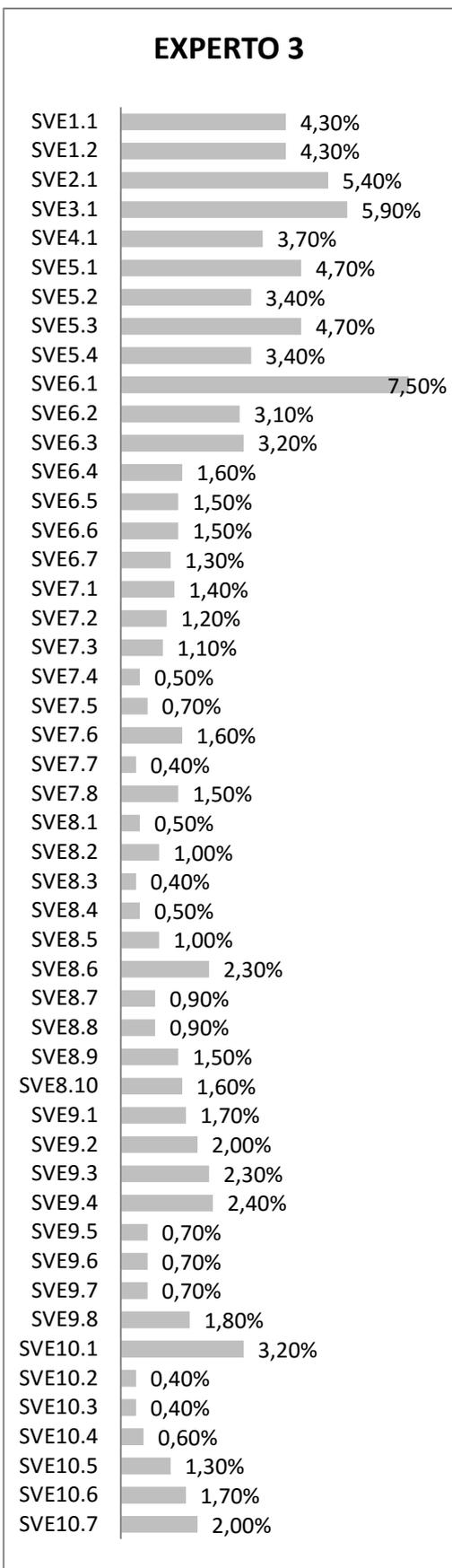
EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3	EXP.4	GRUPO
SVE6.1 (0,065)	SVE5.3 (0,074)	SVE6.1 (0,075)	SVE6.1 (0,064)	SVE6.1 (0,065)
SVE1.1 (0,058)	SVE2.1 (0,066)	SVE3.1 (0,059)	SVE1.2 (0,062)	SVE5.3 (0,056)
SVE5.3 (0,058)	SVE6.1 (0,056)	SVE2.1 (0,054)	SVE2.1 (0,053)	SVE2.1 (0,055)
SVE2.1 (0,048)	SVE3.1 (0,052)	SVE5.1 (0,047)	SVE3.1 (0,046)	SVE3.1 (0,047)
SVE5.2 (0,044)	SVE5.1 (0,043)	SVE5.3 (0,047)	SVE5.1 (0,046)	SVE1.1 (0,044)
SVE5.1 (0,037)	SVE1.1 (0,042)	SVE1.1 (0,043)	SVE5.3 (0,046)	SVE1.2 (0,044)
SVE10.1 (0,037)	SVE1.2 (0,042)	SVE1.2 (0,043)	SVE10.1 (0,037)	SVE5.1 (0,044)

SVE3.1 (0,035)	SVE5.2 (0,040)	SVE4.1 (0,037)	SVE4.1 (0,036)	SVE5.2 (0,038)
SVE4.1 (0,035)	SVE4.1 (0,038)	SVE5.2 (0,034)	SVE5.2 (0,033)	SVE4.1 (0,037)
SVE8.6 (0,032)	SVE10.1 (0,028)	SVE5.4 (0,034)	SVE5.4 (0,033)	SVE10.1 (0,034)
SVE1.2 (0,029)	SVE6.3 (0,027)	SVE6.3 (0,032)	SVE1.1 (0,031)	SVE6.2 (0,028)
SVE6.2 (0,029)	SVE9.4 (0,027)	SVE10.1 (0,032)	SVE6.3 (0,025)	SVE6.3 (0,028)
SVE6.3 (0,029)	SVE6.2 (0,025)	SVE6.2 (0,031)	SVE9.3 (0,025)	SVE5.4 (0,026)
SVE10.7 (0,026)	SVE8.6 (0,024)	SVE9.4 (0,024)	SVE6.2 (0,024)	SVE8.6 (0,025)
SVE8.9 (0,022)	SVE9.8 (0,021)	SVE8.6 (0,023)	SVE9.1 (0,024)	SVE9.3 (0,023)
SVE8.10 (0,022)	SVE5.4 (0,020)	SVE9.3 (0,023)	SVE9.4 (0,024)	SVE9.4 (0,023)
SVE9.3 (0,022)	SVE9.1 (0,020)	SVE9.2 (0,020)	SVE10.7 (0,022)	SVE10.7 (0,021)
SVE10.6 (0,021)	SVE9.3 (0,020)	SVE10.7 (0,020)	SVE8.6 (0,021)	SVE9.1 (0,020)
SVE5.4 (0,020)	SVE9.2 (0,019)	SVE9.8 (0,018)	SVE9.2 (0,020)	SVE9.2 (0,019)
SVE9.4 (0,020)	SVE7.8 (0,018)	SVE9.1 (0,017)	SVE10.6 (0,020)	SVE10.6 (0,019)
SVE7.6 (0,019)	SVE7.6 (0,017)	SVE10.6 (0,017)	SVE7.6 (0,018)	SVE7.6 (0,018)
SVE9.1 (0,018)	SVE8.9 (0,017)	SVE6.4 (0,016)	SVE7.8 (0,018)	SVE8.10 (0,018)
SVE10.5 (0,017)	SVE8.10 (0,017)	SVE7.6 (0,016)	SVE9.8 (0,018)	SVE9.8 (0,018)
SVE6.5 (0,016)	SVE10.6 (0,017)	SVE8.10 (0,016)	SVE8.9 (0,016)	SVE8.9 (0,017)
SVE7.1 (0,015)	SVE6.7 (0,016)	SVE6.5 (0,015)	SVE8.10 (0,016)	SVE7.8 (0,016)
SVE7.8 (0,015)	SVE6.6 (0,015)	SVE6.6 (0,015)	SVE10.5 (0,016)	SVE6.4 (0,015)
SVE9.2 (0,015)	SVE7.1 (0,015)	SVE7.8 (0,015)	SVE6.4 (0,014)	SVE6.5 (0,015)
SVE9.8 (0,015)	SVE10.7 (0,015)	SVE8.9 (0,015)	SVE6.5 (0,014)	SVE10.5 (0,015)
SVE6.4 (0,014)	SVE6.4 (0,014)	SVE7.1 (0,014)	SVE6.6 (0,014)	SVE6.6 (0,014)
SVE8.2 (0,014)	SVE6.5 (0,014)	SVE6.7 (0,013)	SVE6.7 (0,014)	SVE6.7 (0,014)
SVE8.5 (0,013)	SVE7.2 (0,013)	SVE10.5 (0,013)	SVE7.1 (0,014)	SVE7.1 (0,014)

SVE8.7 (0,013)	SVE7.3 (0,013)	SVE7.2 (0,012)	SVE7.2 (0,013)	SVE7.2 (0,012)
SVE8.8 (0,013)	SVE10.5 (0,012)	SVE7.3 (0,011)	SVE7.3 (0,012)	SVE7.3 (0,012)
SVE6.6 (0,012)	SVE8.2 (0,010)	SVE8.2 (0,010)	SVE8.2 (0,011)	SVE8.2 (0,011)
SVE6.7 (0,012)	SVE8.7 (0,010)	SVE8.5 (0,010)	SVE8.7 (0,010)	SVE8.8 (0,011)
SVE7.3 (0,012)	SVE8.8 (0,010)	SVE8.7(0,009)	SVE8.8 (0,010)	SVE8.5 (0,010)
SVE7.2 (0,011)	SVE8.5 (0,009)	SVE8.8 (0,009)	SVE8.5 (0,009)	SVE8.7 (0,010)
SVE7.5 (0,008)	SVE7.5 (0,008)	SVE7.5 (0,007)	SVE9.6 (0,008)	SVE7.5 (0,007)
SVE8.3 (0,007)	SVE9.6 (0,008)	SVE9.5 (0,007)	SVE8.4 (0,007)	SVE9.5 (0,007)
SVE10.4 (0,007)	SVE9.5 (0,007)	SVE9.6 (0,007)	SVE9.5 (0,007)	SVE9.6 (0,007)
SVE8.4 (0,006)	SVE9.7 (0,007)	SVE9.7 (0,007)	SVE9.7 (0,007)	SVE9.7 (0,007)
SVE9.5 (0,006)	SVE7.4 (0,005)	SVE10.4 (0,006)	SVE10.4 (0,007)	SVE10.4 (0,006)
SVE9.6 (0,006)	SVE8.3 (0,005)	SVE7.4 (0,005)	SVE7.5 (0,006)	SVE8.1 (0,005)
SVE9.7 (0,006)	SVE7.7 (0,004)	SVE8.1 (0,005)	SVE7.4 (0,005)	SVE8.3 (0,005)
SVE8.1 (0,005)	SVE8.1 (0,004)	SVE8.4 (0,005)	SVE8.1 (0,005)	SVE8.4 (0,004)
SVE10.2 (0,005)	SVE8.4 (0,004)	SVE7.7 (0,004)	SVE8.3 (0,005)	SVE7.4 (0,004)
SVE10.3 (0,005)	SVE10.4 (0,004)	SVE8.3 (0,004)	SVE7.7 (0,004)	SVE7.7 (0,004)
SVE7.7 (0,004)	SVE10.2 (0,003)	SVE10.2 (0,004)	SVE10.2 (0,004)	SVE10.2 (0,004)
SVE7.4 (0,003)	SVE10.3 (0,003)	SVE10.3 (0,004)	SVE10.3 (0,004)	SVE10.3 (0,004)

Figura 4.3.8. Orden de las subvariables explicativas por peso descendente (Elaboración propia)





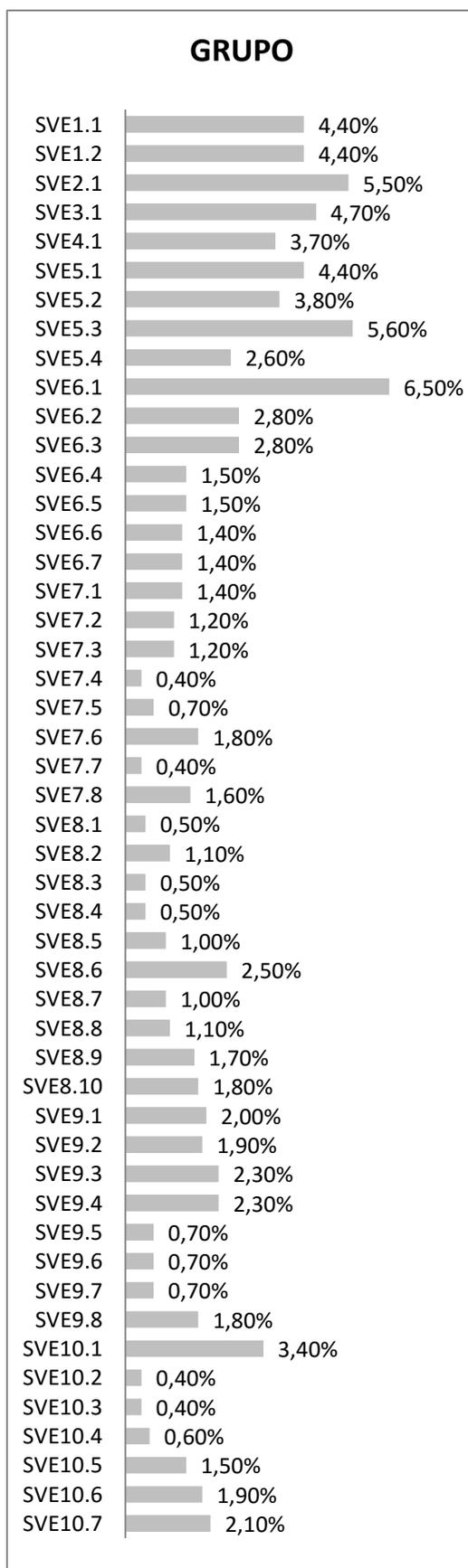


Figura 4.3.9. Representación gráfica de las subvariables explicativas (Elaboración propia)

De nuevo, para todos los decisores y para el grupo, excepto para el Experto 2, el subcriterio o subvariable explicativa más importante es la *Zona radical* (SVE6.1). Para el Experto 2, el subcriterio con más peso es el *Estado sanitario* (SVE5.3).

La subvariable que tres de los decisores consideran menos importante a la hora de valorar un árbol es el *Significado cultural* (SVE10.3). El decisor restante estima que el subcriterio con menos peso es el *Interés como individuo perteneciente a un grupo* (SVE7.4) que posee un árbol ornamental.

4.3.4. Categorías (ratings)

Los subcriterios se encuentran valorados en ratings, normalizándose al *ideal* las intensidades de las categorías (ratings) de los diferentes subcriterios o subvariables explicativas. Los pesos de estas categorías para cada subvariable explicativa son, según cada experto y, según el grupo:

			PESOS				
VARIABLES EXPLICATIVAS	SUBVARIABLES EXPLICATIVAS	CATEGORÍAS	EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3	EXP.4	GRUPO
VE1. VOLUMEN	SVE1.1 Diámetro del árbol	>1 60 cm	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		120 – 160 cm	0,758	0,711	0,699	0,758	0,731
		80 – 120 cm	0,311	0,300	0,285	0,265	0,290
		40 – 80 cm	0,149	0,142	0,147	0,149	0,147
		0 – 40 cm	0,074	0,086	0,071	0,087	0,079
	SVE1.2 Altura comercial del árbol	> 30 m	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		20 - 30 m	0,758	0,672	0,672	0,758	0,731
		10 - 20 m	0,311	0,318	0,330	0,330	0,290
		5 - 10 m	0,149	0,142	0,154	0,129	0,147
		0 - 5 m	0,074	0,086	0,076	0,081	0,079
VE2. VALOR BÁSICO	SVE2.1 Valor básico	> 4.000 €	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		2.500 - 4.000 €	0,758	0,672	0,725	0,758	0,727
		1.500 - 2.500 €	0,311	0,318	0,275	0,265	0,291
		500 - 1.500 €	0,149	0,142	0,142	0,149	0,145
		0 - 500 €	0,074	0,086	0,074	0,087	0,080
VE3. COEFICIENTE EDAFOLÓGICO	SVE3.1 Coeficiente edafológico	$\mu = 0,95$	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		$\mu = 1$	0,758	0,711	0,699	0,690	0,714
		$\mu = 1,05$	0,300	0,300	0,285	0,280	0,291
		$\mu = 1,10$	0,149	0,142	0,147	0,154	0,148
		$\mu = 1,15$	0,077	0,086	0,071	0,087	0,080
VE4. EDAD	SVE4.1 Edad	> 400 años	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		300 - 400 años	0,672	0,738	0,699	0,715	0,706
		200 - 300 años	0,330	0,265	0,285	0,280	0,289
		100 - 200 años	0,154	0,149	0,147	0,161	0,153
		0 - 100 años	0,076	0,090	0,071	0,081	0,079
VE5. CONDICIÓN FÍSICA	SVE5.1 Forma	Excelente	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Muy buena	0,589	0,599	0,523	0,589	0,574
		Buena	0,450	0,427	0,408	0,467	0,438
		Regular	0,203	0,198	0,151	0,195	0,186
		Mala	0,106	0,094	0,096	0,099	0,099
	SVE5.2 Vigor	Muy mala	0,061	0,061	0,062	0,065	0,062
		Muy grande	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Grande	0,758	0,711	0,699	0,758	0,731
		Normal	0,311	0,300	0,285	0,265	0,290
		Bajo	0,149	0,142	0,147	0,149	0,147

VE6. ESTRUCTURA	SVE5.3 Estado sanitario	Muy bajo	0,074	0,086	0,071	0,087	0,079
		Excelente	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Muy bueno	0,589	0,648	0,523	0,648	0,600
		Bueno	0,450	0,493	0,408	0,493	0,460
		Regular	0,203	0,198	0,151	0,198	0,184
		Malo	0,106	0,096	0,096	0,096	0,098
	SVE5.4 Esperanza de vida	Muy malo	0,061	0,064	0,062	0,064	0,062
		Mayor de 100 años	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Mayor de 50 años	0,595	0,658	0,485	0,639	0,605
		Mayor de 25 años	0,408	0,500	0,369	0,439	0,416
	SVE6.1 Zona radical	Menor de 25 años	0,204	0,226	0,184	0,236	0,212
		Muy buena	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Buena	0,758	0,711	0,711	0,758	0,731
		Regular	0,311	0,300	0,290	0,265	0,290
		Defectuosa	0,149	0,142	0,150	0,149	0,147
	SVE6.2 Tronco	Muy defectuosa	0,074	0,086	0,072	0,087	0,079
		Muy bueno	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Bueno	0,837	0,758	0,699	0,584	0,713
		Regular	0,287	0,330	0,285	0,212	0,275
	SVE6.3 Ramas principales	Defectuoso	0,144	0,129	0,147	0,120	0,135
		Muy defectuoso	0,075	0,081	0,071	0,071	0,074
		Muy buenas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Buenas	0,758	0,561	0,642	0,758	0,674
		Regulares	0,311	0,270	0,291	0,265	0,284
	SVE6.4 Ramas secundarias	Defectuosas	0,149	0,121	0,147	0,149	0,141
		Muy defectuosas	0,074	0,065	0,076	0,087	0,075
		Muy buenas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Buenas	0,758	0,711	0,530	0,574	0,636
	SVE6.5 Hojas	Regulares	0,311	0,300	0,260	0,304	0,293
		Defectuosas	0,149	0,142	0,128	0,161	0,144
		Muy defectuosas	0,074	0,086	0,068	0,093	0,079
		Muy buenas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	SVE6.6 Flores	Buenas	0,758	0,474	0,699	0,714	0,650
		Regulares	0,311	0,272	0,285	0,304	0,293
		Defectuosas	0,149	0,140	0,147	0,150	0,146
		Muy defectuosas	0,074	0,083	0,071	0,071	0,075
	SVE6.7 Frutos	Muy buenas	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Buenas	0,636	0,731	0,711	0,758	0,708
		Regulares	0,266	0,327	0,300	0,265	0,288
		Defectuosas	0,153	0,141	0,154	0,149	0,149
		Muy defectuosas	0,077	0,088	0,079	0,087	0,083
	SVE7.1 Emplazamiento físico	Muy buenos	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Buenos		0,574	0,758	0,662	0,715	0,674	
Regulares		0,345	0,300	0,260	0,280	0,295	
Defectuosos		0,161	0,137	0,125	0,149	0,142	
Muy defectuosos		0,082	0,084	0,074	0,087	0,081	
Excelente		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
Muy bueno		0,582	0,571	0,589	0,589	0,583	
Bueno		0,437	0,448	0,467	0,467	0,455	
Regular		0,204	0,191	0,195	0,189	0,195	
Malo		0,100	0,094	0,099	0,114	0,102	
SVE7.2 Importancia en el paisaje	Muy malo	0,056	0,063	0,065	0,059	0,060	
	Muy grande	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Grande	0,699	0,758	0,662	0,711	0,707	
	Normal	0,285	0,311	0,270	0,300	0,291	
SVE7.3 Interés como ejemplar aislado	Baja	0,147	0,149	0,135	0,142	0,143	
	Muy baja	0,071	0,074	0,066	0,086	0,074	
	Muy alto	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Alto	0,699	0,711	0,738	0,758	0,716	
	Significativo	0,285	0,300	0,265	0,265	0,272	
	Parcial	0,147	0,142	0,149	0,149	0,141	

VE7. UBICACIÓN	SVE7.4 Interés como individuo perteneciente a un grupo	Indiferente	0,071	0,086	0,090	0,087	0,084
		Muy alto	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Alto	0,758	0,758	0,758	0,758	0,758
		Significativo	0,311	0,311	0,311	0,265	0,299
		Parcial	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149
	SVE7.5 Visibilidad	Indiferente	0,074	0,074	0,074	0,087	0,077
		Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Alta	0,703	0,711	0,672	0,574	0,663
		Buena	0,276	0,300	0,330	0,345	0,312
		Regular	0,134	0,142	0,154	0,161	0,147
	SVE7.6 Incremento del valor de la propiedad	Nula	0,069	0,086	0,076	0,082	0,078
		Muy grande	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Grande	0,574	0,584	0,623	0,653	0,608
		Normal	0,347	0,458	0,367	0,514	0,416
		Bajo	0,203	0,195	0,228	0,205	0,207
		Muy bajo	0,098	0,098	0,101	0,099	0,099
	SVE7.7 Contribución a la mejora ambiental	Nulo	0,063	0,064	0,066	0,068	0,065
		Muy grande	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Grande	0,552	0,615	0,533	0,589	0,571
		Normal	0,442	0,382	0,379	0,467	0,416
Baja		0,165	0,146	0,156	0,195	0,164	
SVE7.8 Aporte de belleza y singularidad	Muy baja	0,101	0,091	0,082	0,099	0,093	
	Nula	0,065	0,062	0,060	0,065	0,063	
	Muy grande	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Grande	0,618	0,571	0,523	0,589	0,574	
	Normal	0,402	0,448	0,408	0,467	0,431	
SVE8.1 Función de pantalla sonora	Bajo	0,244	0,191	0,151	0,195	0,193	
	Muy bajo	0,125	0,094	0,096	0,099	0,103	
	Nulo	0,070	0,063	0,062	0,065	0,065	
	Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Alta	0,530	0,711	0,601	0,738	0,639	
SVE8.2 Función de pantalla visual	Media	0,260	0,300	0,318	0,384	0,312	
	Baja	0,128	0,142	0,167	0,176	0,152	
	Muy baja	0,068	0,086	0,082	0,090	0,081	
	Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Alta	0,690	0,738	0,699	0,574	0,672	
SVE8.3 Función de cortavientos	Media	0,330	0,265	0,285	0,345	0,304	
	Baja	0,142	0,149	0,147	0,161	0,150	
	Muy baja	0,081	0,090	0,071	0,082	0,080	
	Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Alta	0,758	0,711	0,574	0,758	0,696	
SVE8.4 Función de sujeción y control de la erosión	Media	0,311	0,300	0,304	0,265	0,295	
	Baja	0,149	0,142	0,161	0,149	0,150	
	Muy baja	0,074	0,086	0,093	0,087	0,085	
	Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Alta	0,774	0,711	0,778	0,758	0,755	
SVE8.5 Creación de sombra	Media	0,349	0,300	0,308	0,265	0,304	
	Baja	0,163	0,142	0,153	0,149	0,151	
	Muy baja	0,079	0,086	0,081	0,087	0,083	
	Muy grande	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Grande	0,672	0,738	0,662	0,574	0,659	
SVE8.6 Función decorativa u ornamental	Normal	0,330	0,265	0,260	0,304	0,288	
	Baja	0,154	0,149	0,125	0,161	0,146	
	Muy baja	0,076	0,090	0,074	0,093	0,083	
	Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Alta	0,784	0,758	0,699	0,855	0,772	
SVE8.7 Función ambiental	Media	0,361	0,311	0,285	0,372	0,331	
	Baja	0,145	0,149	0,147	0,174	0,153	
	Muy baja	0,075	0,074	0,071	0,086	0,076	
	Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Alta	0,758	0,711	0,699	0,715	0,721	
	Media	0,311	0,300	0,285	0,280	0,294	

VE9. ESTÉTICA	SVE8.8 Función económica	Baja	0,149	0,142	0,147	0,161	0,150
		Muy baja	0,074	0,086	0,071	0,081	0,078
		Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Alta	0,758	0,711	0,699	0,715	0,721
		Media	0,311	0,300	0,285	0,280	0,294
		Baja	0,149	0,142	0,147	0,161	0,150
	SVE8.9 Función social y recreativa	Muy baja	0,074	0,086	0,071	0,081	0,078
		Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Alta	0,758	0,711	0,758	0,758	0,746
		Media	0,311	0,300	0,300	0,265	0,294
		Baja	0,149	0,142	0,137	0,149	0,144
		Muy baja	0,074	0,086	0,084	0,087	0,083
	SVE8.10 Función arquitectónica y/o de ingeniería	Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Alta	0,758	0,711	0,715	0,758	0,735
		Media	0,311	0,300	0,280	0,265	0,289
		Baja	0,149	0,142	0,161	0,149	0,150
		Muy baja	0,074	0,086	0,081	0,087	0,082
		Excelente	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	SVE9.1 Silueta general	Muy buena	0,629	0,571	0,577	0,644	0,605
		Buena	0,512	0,448	0,393	0,482	0,457
		Regular	0,184	0,191	0,161	0,217	0,187
		Mala	0,099	0,094	0,106	0,119	0,104
		Muy mala	0,066	0,063	0,060	0,074	0,066
		Excelente	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	SVE9.2 Equilibrio de la copa	Muy buena	0,648	0,613	0,602	0,571	0,608
		Buena	0,496	0,504	0,458	0,448	0,476
		Regular	0,189	0,205	0,202	0,191	0,197
		Mala	0,119	0,103	0,095	0,094	0,102
		Muy mala	0,064	0,068	0,062	0,063	0,064
		Excelente	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	SVE9.3 Equilibrio de las ramas	Muy bueno	0,676	0,589	0,523	0,589	0,592
		Bueno	0,430	0,467	0,408	0,467	0,443
		Regular	0,261	0,189	0,151	0,195	0,196
		Malo	0,137	0,114	0,096	0,099	0,111
		Muy malo	0,076	0,059	0,062	0,065	0,065
		Excelente	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	SVE9.4 Configuración de la corteza	Muy buena	0,589	0,676	0,571	0,514	0,585
		Buena	0,450	0,430	0,448	0,421	0,437
		Regular	0,203	0,261	0,191	0,189	0,209
		Mala	0,106	0,137	0,094	0,093	0,106
Muy mala		0,061	0,076	0,063	0,061	0,065	
Excepcionales		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
SVE9.5 Color y proporción de los frutos	Muy buenos	0,571	0,589	0,523	0,589	0,567	
	Buenos	0,448	0,467	0,408	0,467	0,447	
	Regulares	0,191	0,189	0,151	0,189	0,179	
	Malos	0,094	0,114	0,096	0,114	0,104	
	Muy malos	0,063	0,059	0,062	0,059	0,060	
	Excepcionales	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
SVE9.6 Color y proporción de las flores	Muy buenos	0,574	0,571	0,574	0,589	0,577	
	Buenos	0,347	0,448	0,347	0,467	0,398	
	Regulares	0,203	0,191	0,203	0,195	0,198	
	Malos	0,098	0,094	0,098	0,099	0,097	
	Muy malos	0,063	0,063	0,063	0,065	0,063	
	Excelente	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
SVE9.7 Fragancia de las flores	Muy buena	0,589	0,571	0,574	0,599	0,583	
	Buena	0,450	0,448	0,360	0,356	0,401	
	Indiferente	0,203	0,198	0,197	0,200	0,200	
	Desagradable	0,106	0,094	0,108	0,110	0,104	
	Muy desagradable	0,061	0,061	0,057	0,064	0,061	
	Excelente	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
SVE9.8 Podado con formas especiales	Muy bueno	0,589	0,571	0,523	0,676	0,587	
	Bueno	0,450	0,448	0,408	0,430	0,434	

VE10. PROPIEDADES ESPECIALES	SVE10.1 Ejemplar único	Regular	0,203	0,191	0,151	0,261	0,198
		Malo	0,106	0,094	0,096	0,137	0,107
		Muy malo	0,061	0,063	0,062	0,076	0,065
		Total	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	SVE10.2 Significado simbólico	Significativo	0,595	0,467	0,748	0,408	0,540
		Parcial	0,343	0,209	0,310	0,243	0,271
		Indiferente	0,204	0,098	0,180	0,140	0,150
		Muy grande	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	SVE10.3 Significado cultural	Grande	0,530	0,711	0,699	0,758	0,668
		Normal	0,260	0,300	0,285	0,265	0,277
		Bajo	0,128	0,142	0,147	0,149	0,141
		Muy bajo	0,068	0,086	0,071	0,087	0,077
	SVE10.4 Significado histórico	Muy grande	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Grande	0,758	0,758	0,662	0,758	0,733
		Normal	0,311	0,300	0,260	0,265	0,283
		Bajo	0,149	0,137	0,125	0,149	0,139
	SVE10.5 Rareza	Muy bajo	0,074	0,084	0,074	0,087	0,080
		Muy grande	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Grande	0,530	0,711	0,530	0,715	0,615
		Normal	0,260	0,300	0,260	0,280	0,275
	SVE10.6 Afección por parte de un grupo de personas	Bajo	0,128	0,142	0,128	0,161	0,139
		Muy bajo	0,068	0,086	0,068	0,081	0,075
		Muy grande	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Grande	0,589	0,571	0,648	0,602	0,602
	SVE10.7 Calidad genética	Normal	0,450	0,448	0,540	0,490	0,481
		Baja	0,203	0,191	0,240	0,207	0,210
		Muy baja	0,106	0,094	0,124	0,101	0,106
		Nula	0,061	0,063	0,074	0,064	0,065
	SVE10.6 Afección por parte de un grupo de personas	Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
		Alta	0,630	0,571	0,493	0,665	0,586
Normal		0,528	0,448	0,379	0,554	0,472	
Baja		0,192	0,191	0,153	0,183	0,179	
SVE10.7 Calidad genética	Muy baja	0,109	0,094	0,093	0,120	0,103	
	Nula	0,067	0,063	0,058	0,077	0,066	
	Muy alta	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
	Alta	0,589	0,571	0,582	0,649	0,597	
SVE10.7 Calidad genética	Media	0,450	0,448	0,437	0,460	0,449	
	Baja	0,203	0,191	0,204	0,215	0,203	
	Muy baja	0,106	0,094	0,100	0,098	0,100	
		Nula	0,061	0,063	0,056	0,064	0,061

Figura 4.3.10. Pesos de las categorías (Elaboración propia)

Las tablas de comparaciones pareadas que han generado estos pesos se incluyen en el Anexo 1 - Cálculos.

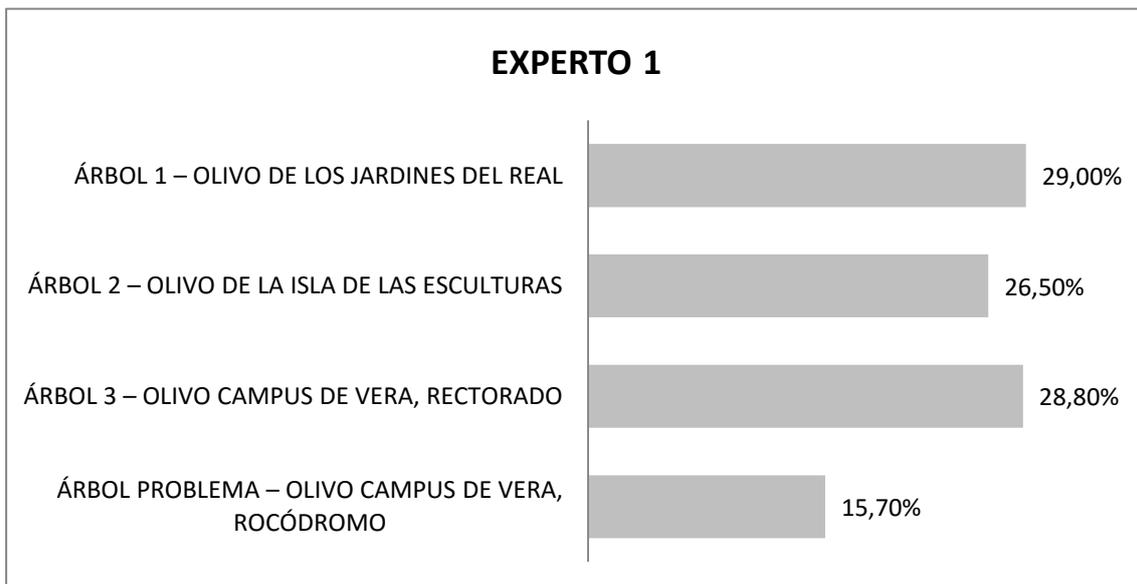
4.3.5. Priorización de las alternativas del caso de estudio

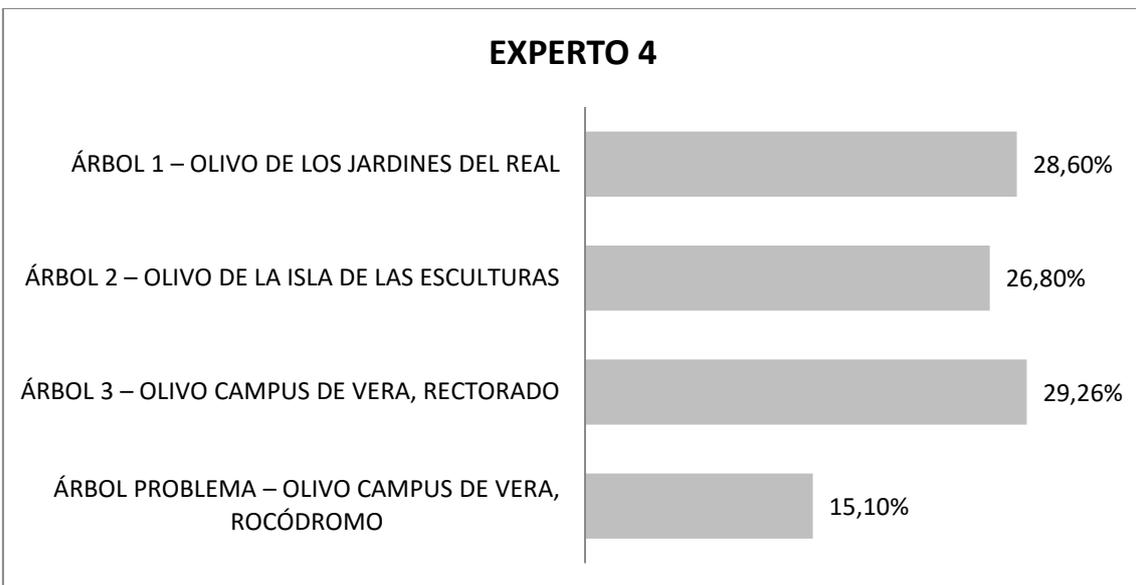
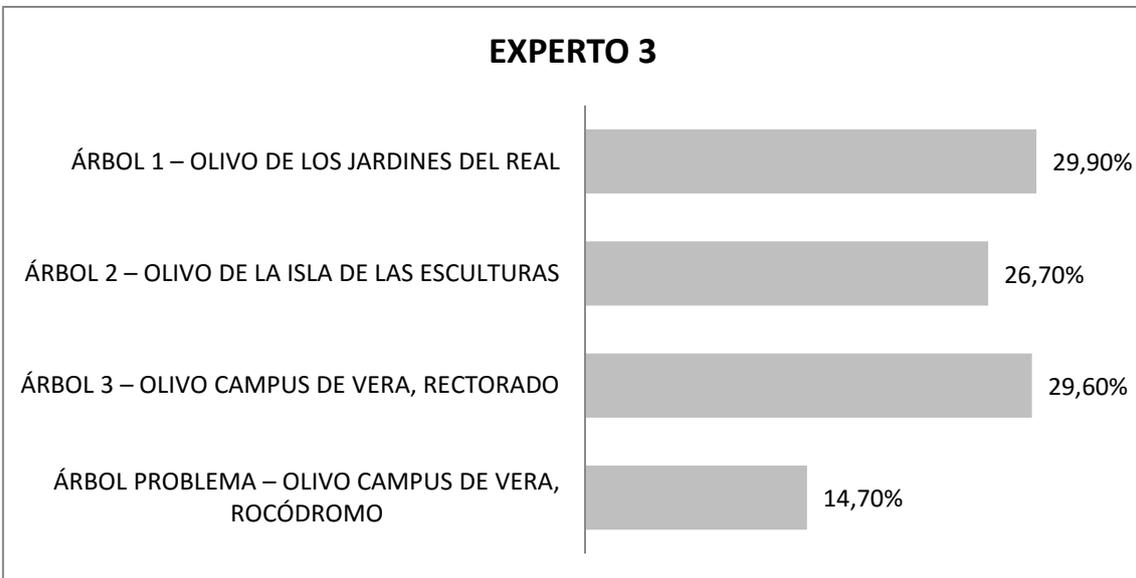
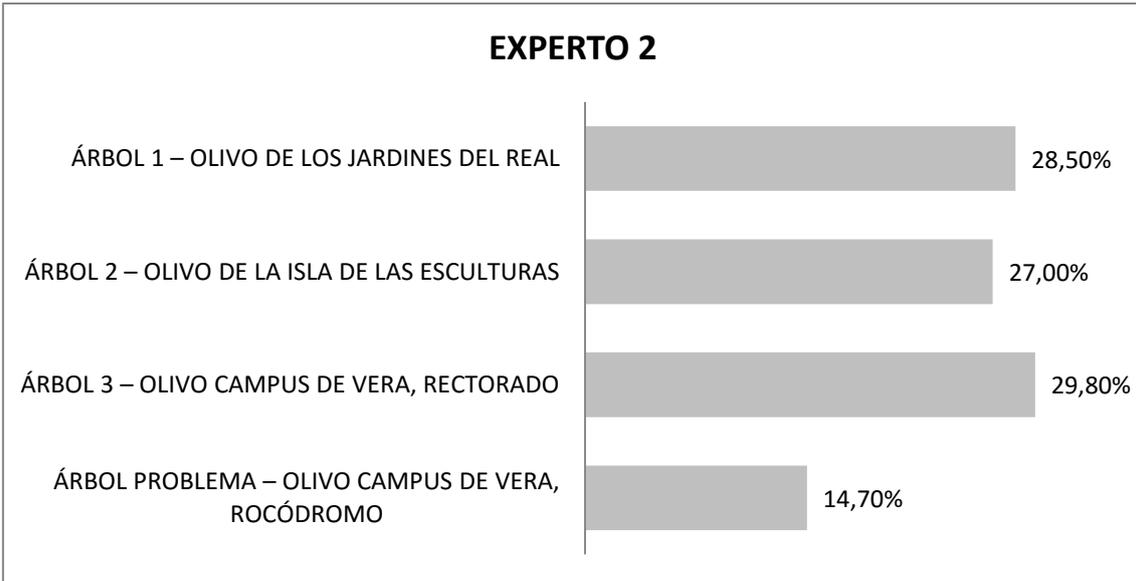
En el cálculo de la prioridad de las alternativas elegidas, los resultados obtenidos son los siguientes:

ALTERNATIVAS	PRIORIDADES FINALES (PORCENTAJE)				
	EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3	EXP. 4	GRUPO
ÁRBOL 1 – OLIVO DE LOS JARDINES DEL REAL	0,290 (29,90%)	0,285 (28,50%)	0,290 (29,90%)	0,286(28,60%)	0,288 (28,80%)

ÁRBOL 2 – OLIVO DE LA ISLA DE LAS ESCULTURAS	0,265 (26,50%)	0,270 (27,00%)	0,267 (26,70%)	0,268 (26,80%)	0,268 (26,80%)
ÁRBOL 3 – OLIVO CAMPUS DE VERA, RECTORADO	0,288 (28,80%)	0,298 (29,80%)	0,296 (29,60%)	0,296 (29,26%)	0,291 (29,10%)
ÁRBOL PROBLEMA – OLIVO CAMPUS DE VERA, ROCÓDROMO	0,157 (15,70%)	0,147 (14,70%)	0,147 (14,70%)	0,151 (15,10%)	0,153 (15,30%)

Figura 4.3.11. Prioridad de las alternativas (Elaboración propia)





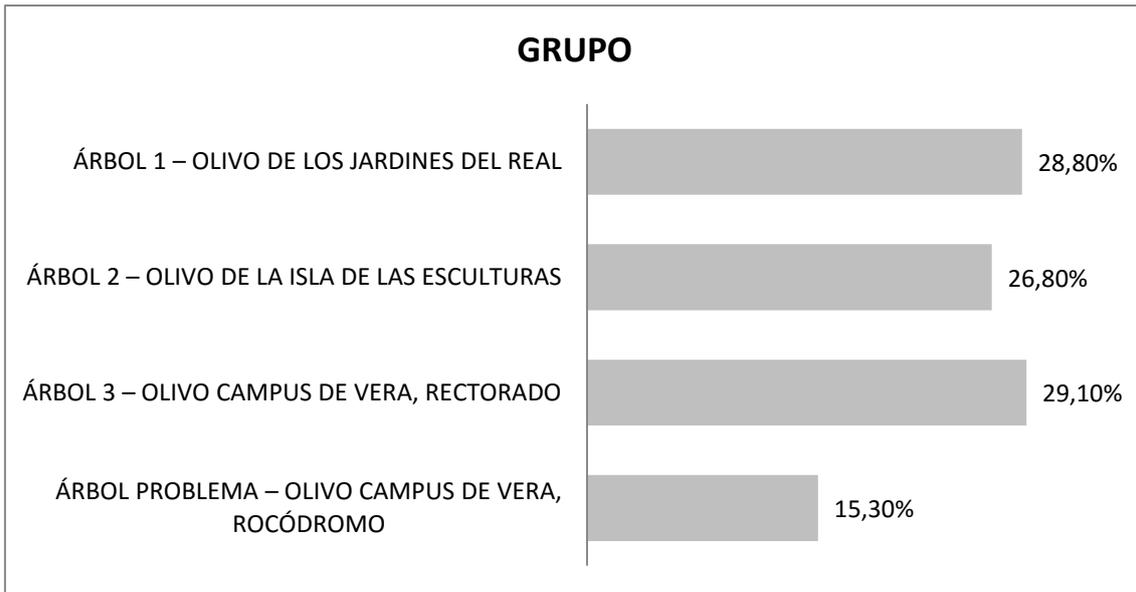


Figura 4.3.12. Prioridad de las alternativas gráficamente (Elaboración propia)

El árbol preferido para el grupo es el Árbol 3 (Olivo Campus de Vera, Rectorado). Para los expertos 1 y 3, el árbol o alternativa favorita es el Árbol 1 (Olivo de los Jardines del Real). En el lado opuesto se sitúa el Árbol problema (Olivo Campus de Vera, Rocódromo), cuyo conjunto de características son las peores para los técnicos expertos.

4.4. Ratio de valuación y precio final del árbol problema

Con las prioridades anteriores obtenidas, se calcula el ratio de valuación (Aznar & Guijarro, 2012, p. 137):

ÁRBOLES COMPARABLES	PRECIO ÁRBOLES (€)	PONDERACIÓN ÁRBOLES				
		EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3	EXP.4	GRUPO
ÁRBOL 1 – OLIVO DE LOS JARDINES DEL REAL	1.500	0,290	0,285	0,290	0,286	0,288
ÁRBOL 2 – OLIVO DE LA ISLA DE LAS ESCULTURAS	900	0,265	0,270	0,267	0,268	0,268
ÁRBOL 3 – OLIVO CAMPUS DE VERA, RECTORADO	1.000	0,288	0,298	0,296	0,296	0,291
SUMA	3.400	0,843	0,853	0,853	0,849	0,847

RATIO	(3.400 / 0,843) = 4033,242	(3.400 / 0,853) = 3984,548	(3.400 / 0,853) = 3984,013	(3.400 / 0,849) = 4002,949	(3.400 / 0,847) = 4013,702
-------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

Figura 4.4.1. Cálculo del ratio (Elaboración propia)

Una vez conseguido el ratio, el producto de la ponderación del *Árbol problema* por el valor del ratio, dará el valor del árbol problema que se pretende valorar:

	RATIO	PONDERACIÓN ÁRBOL PROBLEMA	VALOR ÁRBOL PROBLEMA (€) <i>(Ratio * Ponderación Árbol problema)</i>
EXP. 1	4033,242	0,157	633,242
EXP. 2	3984,548	0,147	584,548
EXP. 3	3984,013	0,147	584,013
EXP.4	4002,949	0,151	602,949
GRUPO	4013,702	0,153	613,702

Figura 4.4.2. Cálculo del valor de los árboles (Elaboración propia)

El valor del Árbol Problema para los expertos, se mueve en un rango que va desde 584,013 € hasta 633,242 €. Para el grupo de decisores, el valor del olivo es de 613,702 € (valores determinados a través de todas las variables y subvariables explicativas elegidas y, sus pesos).

Estos valores son análogos a los precios actuales de olivos con similares características en el mercado. Si se desea vender un olivo centenario que ha recibido cuidados y ha sido gestionado por parte de particulares o empresas, el precio oscila desde los 400 € hasta los 900 ó 1000 €, según las características de cada ejemplar, en particular.

4.5. Resultados

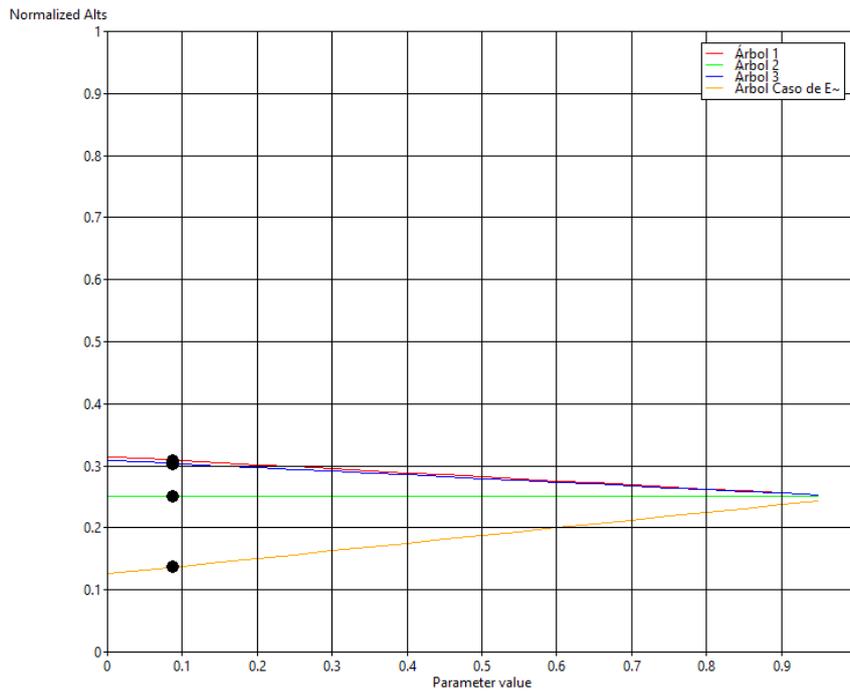
4.5.1. Análisis de sensibilidad

Consiste en el cambio de la prioridad de un determinado criterio, manteniendo las proporciones de las prioridades de los otros criterios, de manera que, al modificarse todos ellos, (incluido el criterio alterado) sigan sumando la unidad (Saaty, 1982).

Utilizando el software SUPERDECISIONS®, el cual sirve para la modelación de un problema de multicriterio, se comprueba cómo cambia el orden de prioridad de las alternativas frente a cambios en los pesos de los criterios.

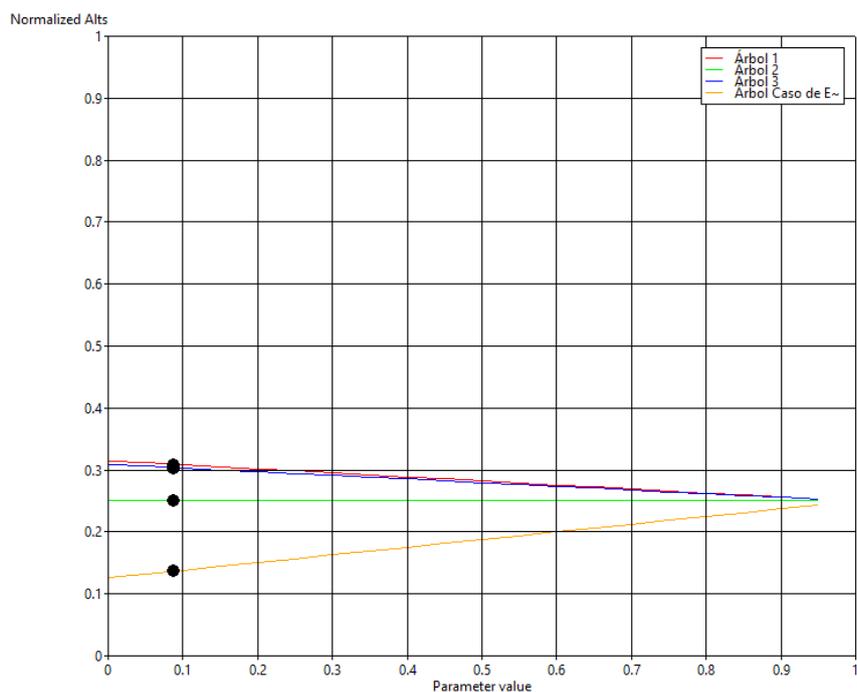
A continuación, se presentan los gráficos de los diez criterios de primer orden. El orden en el que han sido elegidas las alternativas por los expertos es: **Árbol 3 > Árbol 1 > Árbol 2 > Árbol Problema**.

4.5.1.1. Volumen



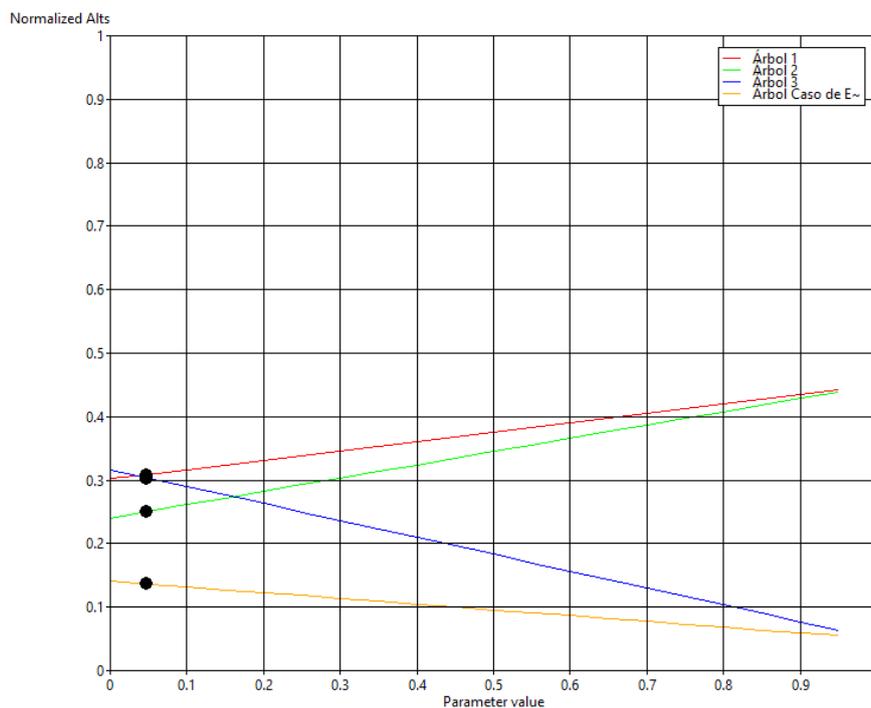
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

4.5.1.2. Valor básico



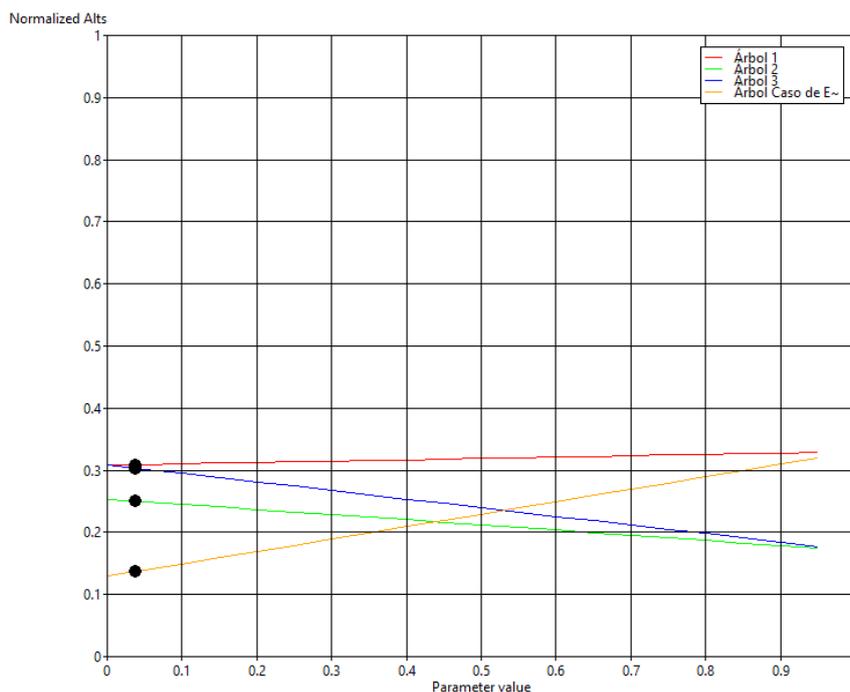
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

4.5.1.3. Coeficiente edafológico



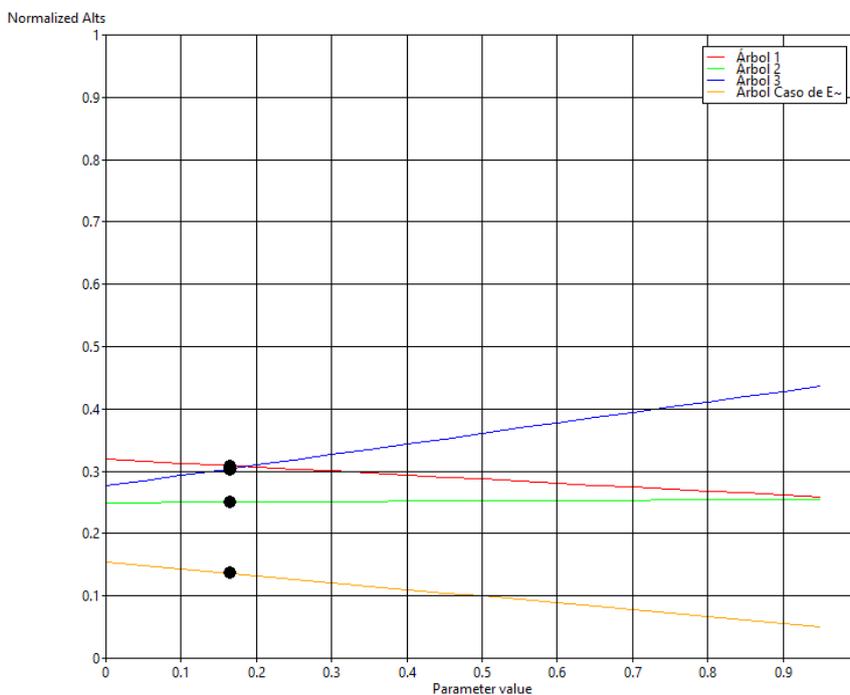
El orden de elección de alternativas variaría a: Árbol 1 > Árbol 2 > Árbol 3 > Árbol Problema.

4.5.1.4. Edad



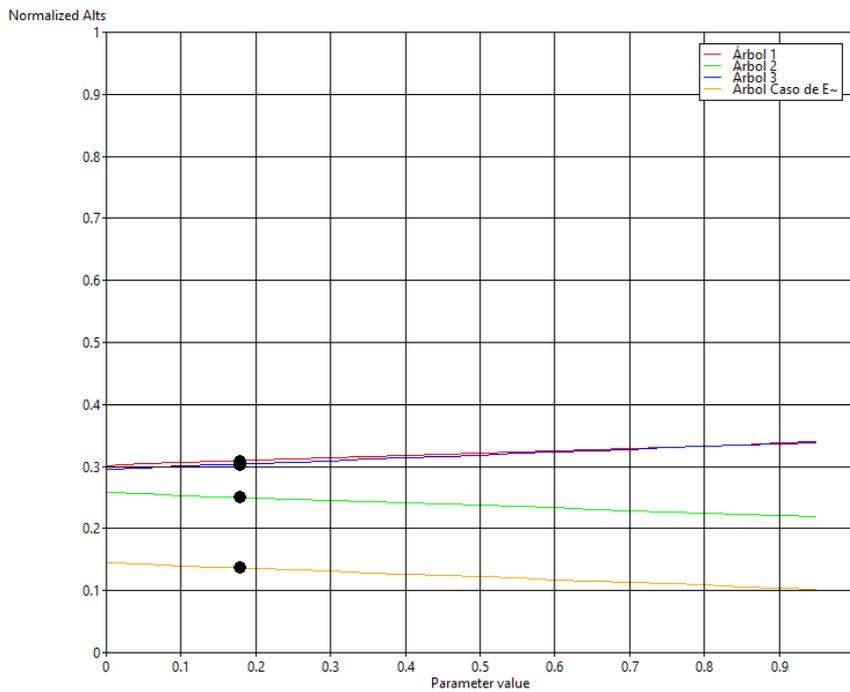
El orden de elección de alternativas variaría a: Árbol 1 > Árbol Problema > Árbol 3 > Árbol 2.

4.5.1.5. Condición física



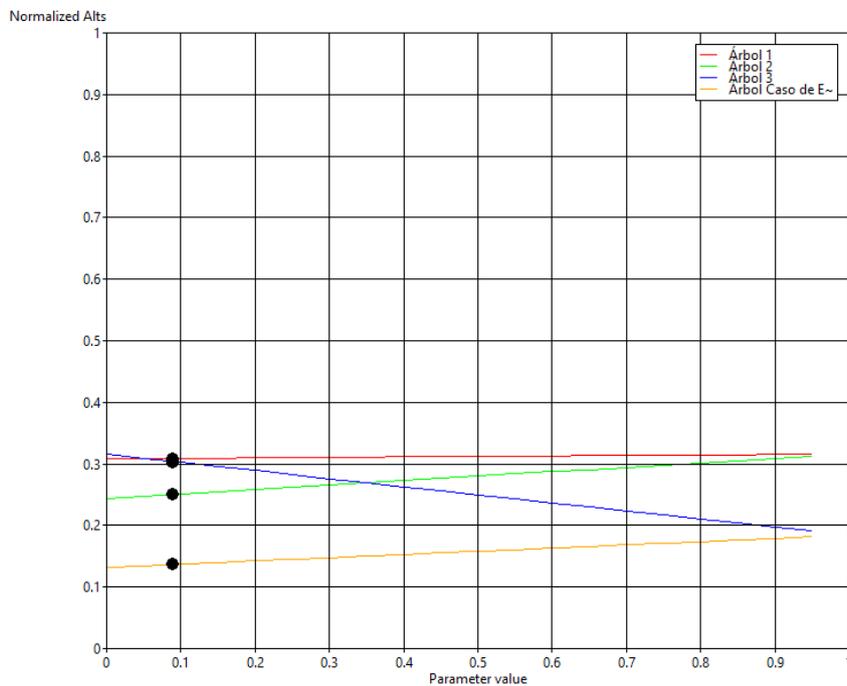
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

4.5.1.6. Estructura



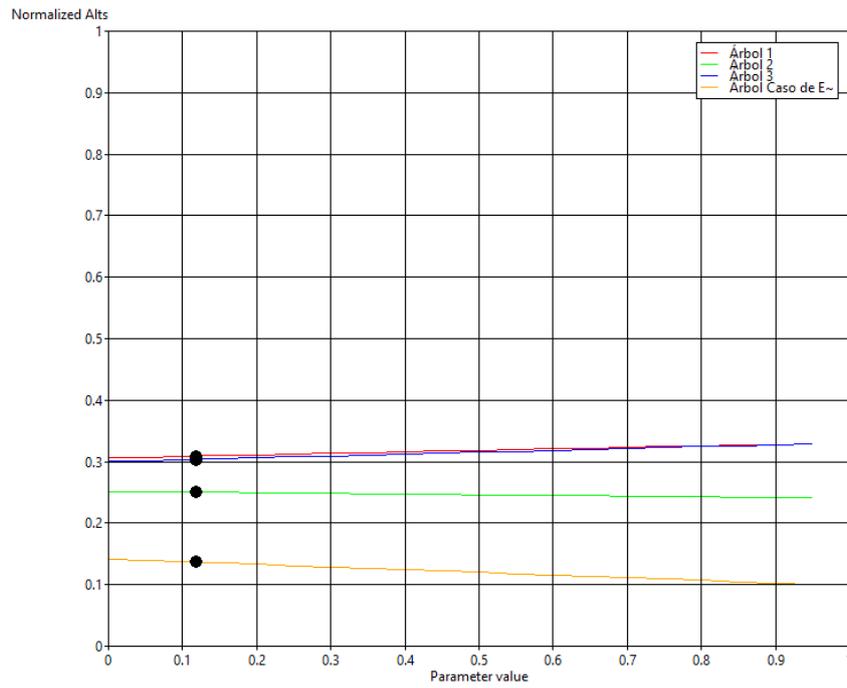
El orden de elección de alternativas variaría a: Árbol 1 > Árbol 3 > Árbol 2 > Árbol Problema.

4.5.1.7. Ubicación



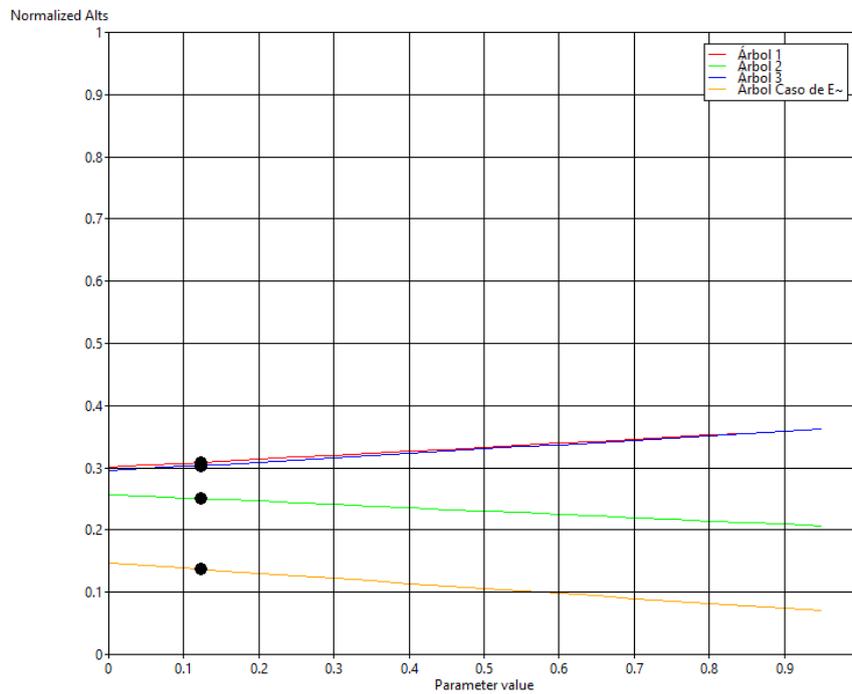
El orden de elección de alternativas variaría a: Árbol 1 > Árbol 2 > Árbol 3 > Árbol Problema.

4.5.1.8. Funciones



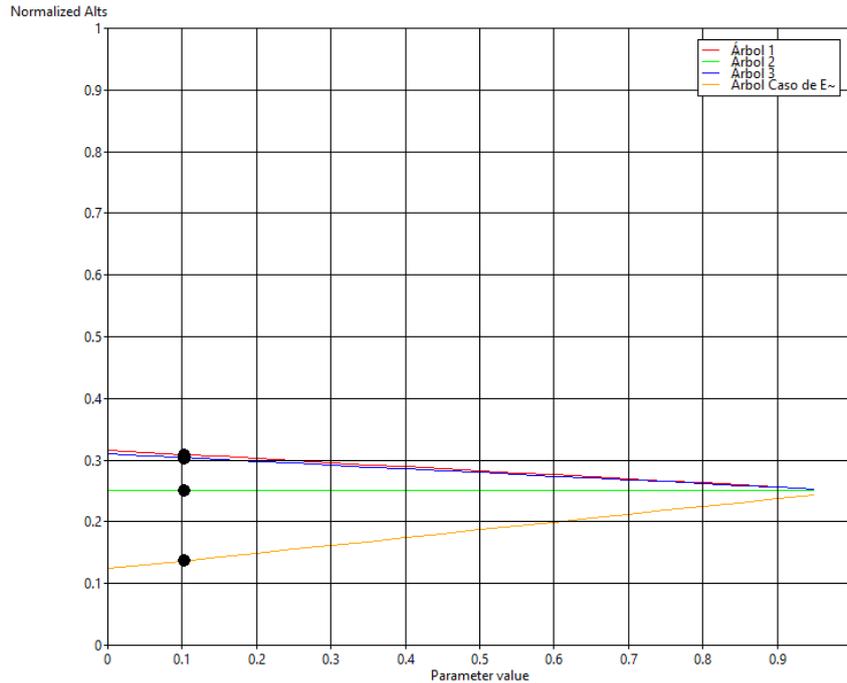
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

4.5.1.9. Estética



El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

4.5.1.10. Propiedades especiales



El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

En resumen, el orden de preferencia de las alternativas se variaría si se cambiase el peso de los siguientes criterios: coeficiente edafológico, edad, estructura y ubicación.

4.5.2. Comparación con el Método de la Norma Granada

En la tabla siguiente, se comparan los valores obtenidos para el Árbol problema (Oliveo Campus de Vera, Rocódromo) mediante su valoración a través del Método de la Norma Granada y el valor obtenido en el punto anterior con la técnica AHP:

	VALOR ÁRBOL PROBLEMA (€)	
	TÉCNICA AHP	MÉTODO NORMA GRANADA
EXP. 1	633,242	29.673,703
EXP. 2	584,548	25.145,146
EXP. 3	584,013	26.604,406
EXP. 4	602,949	28.371,732

GRUPO	613,702	27.219,322
-------	---------	------------

Figura 4.5.1. Comparación del valor del Árbol problema mediante ambas técnicas (Elaboración propia)

La Norma Granada, incrementa los valores del Árbol problema en alrededor de un 3.000 %. El principal motivo proviene del valor básico en la fórmula de la Norma Granada, el cual influye de manera extraordinaria en el precio final.

En este valor básico, uno de los elementos con mayor peso es el perímetro del árbol a tasar. De esta forma, a mayor perímetro del ejemplar, mayor valor básico del árbol y mayor valor final.

Todos los cálculos relativos al Método de la Norma Granada se encuentran en el Anexo 1 - Cálculos.

5. CASO DE ESTUDIO (II): ELECCIÓN DEL MEJOR ÁRBOL DEL JARDÍN BOTÁNICO DE VALENCIA

El segundo problema que se plantea es la valoración, mediante la aplicación del método AHP a la valoración de árboles ornamentales, de tres de los mejores árboles del Jardín Botánico de la Universidad de Valencia. Este segundo problema, dará como resultado una ponderación o un ensalzamiento de uno de esos tres árboles, por encima de los otros dos.

5.1. Análisis del problema. Determinación de los árboles caso de estudio

Los árboles seleccionados para este segundo caso de estudio se encuentran situados en el Jardín Botánico de Valencia, perteneciente a la Universidad de Valencia. Fue fundado en 1567 con el objetivo de servir a los estudiantes de Medicina como huerto para sus plantas medicinales. Desde su creación, ocupó distintos lugares en la ciudad de Valencia hasta que, en 1802, fue trasladado definitivamente a su ubicación actual, el Huerto de Tramoyeres. Desafortunadamente, el Jardín sufrió un período de abandono durante el siglo XX. En 1987, la Universidad de Valencia inició su recuperación y restauración, que finalizó en el año 2000. Posee más de 4.500 especies diferentes (Jardí Botànic de la Universitat de València).

Los tres árboles singulares elegidos son: un peral chino (*Brachychiton populneus*), un podocarpó hojas de adelfa (*Podocarpus neriifolius*) y un ciprés del Himalaya (*Cupressus lusitanica* subsp. *kuluensis*).

El peral chino (*Brachychiton populneus*) es un árbol perennifolio que pertenece al género *Brachychiton* y a la familia Sterculiaceae, cuyos nombres vulgares son árbol botella y brachichito. Su origen es australiano y ha sido exportado como árbol ornamental a otros lugares del mundo. En España está muy presente en las regiones litorales y en las Islas Canarias. Su floración se produce entre abril y julio y, su fructificación se origina entre septiembre y octubre. No tolera temperaturas inferiores a -3 °C, siendo muy sensible a las heladas y prefiriendo lugares soleados. Tolerancia el viento, la contaminación urbana y, la influencia litoral.

Tiene una copa cónica y un tronco recto, con una corteza verde prácticamente lisa. Las ramas se distribuyen de forma extendida, de color verde. Sus hojas son simples con peciolo largo y, acuminadas, verdes oscuras, brillantes y glabras (sin pelo), algo coriáceas. Las flores son de color crema con punteaduras rojas en su interior, unisexuales y con distribución monoica, regulares, en racimos axilares. El cáliz petaloide, campanulado y con 5 sépalos. La corola ausente. El androceo monadelfo con 10 - 15 estambres (las masculinas) y gineceo súpero 5-carpelar (las femeninas). Su fruto en folículo leñoso, es abarquillado y terminado en un pico, de color negruzco y glabro, en número de 2 - 5 por flor y, con disposición en estrella. Su multiplicación es por semilla o por esqueje herbáceo. De fácil germinación.

Su uso en jardinería como árbol ornamental es grande, porque es muy llamativo en primavera, con unas tonalidades blancas debidas a su gran cantidad de flores. Principalmente utilizado para alineamientos o grupos, aunque también se encuentra de forma individual. Produce una gran sombra (Mapa Botánico UPV, 2015).

El podocarpio hojas de adelfa (*Podocarpus neriifolius*) es un árbol perennifolio que pertenece al género *Podocarpus* y a la familia Podocarpaceae. Originario de las regiones comprendidas entre el Himalaya y China, sureste de Asia y Nueva Guinea. Es un árbol que puede sobrepasar los 20 metros de altura. Es una especie de crecimiento lento, que se desarrolla muy bien en las zonas con influencia litoral y con clima templado, pues no resiste heladas prolongadas. Aguanta todo tipo de suelos.

Posee una corteza fibrosa de color pardo grisáceo, que se exfolia. Sus ramas se colocan de forma extendida. Sus hojas son alternas, coriáceas, lanceoladas, a veces ligeramente curvadas, de 10 - 20 x 0,9 - 2 cm, con la base cuneada en un peciolo corto y el ápice acuminado. Las hojas jóvenes pueden ser algo más anchas y con el ápice obtuso. Su color es verde oscuro brillante en el haz y más pálido por el envés, de textura coriácea, con el nervio central marcado en el haz y en el envés. Es una especie monoica. Cada pie, posee tanto flores masculinas como femeninas, aunque estas últimas son insignificantes. El fruto es una piña con 5 estratos en los que puede haber 2 semillas. En la madurez tornan a un color rojo. Se multiplica por semillas y por estaquillas de madera agostada.

Es una especie rara en jardinería, usada para la elaboración de grandes setos, aunque también se puede encontrar de forma solitaria (Árboles con alma).

El ciprés del Himalaya (*Cupressus lusitanica* subsp. *kuluensis*) es un árbol perennifolio que pertenece al género *Cupressus* y a la familia Cupressaceae. Es originario de Asia del Este. Se desarrolla mejor en suelos con pH ácido o neutro, con un nivel de humedad constante pero, sin encharcamiento. Demanda una

exposición directa al sol. Puede alcanzar los 45 metros de altura, aunque normalmente se encuentra alrededor de los 25.

Su tronco de color marrón presenta gran cantidad de fibras, que se pelan con facilidad. Sus hojas son muy aromáticas. Tienen forma de escama, entre 2 y 6 cm de longitud y, aparecen imbricadas (superpuestas unas sobre otras). Las flores masculinas están formadas por un eje alrededor del cual se organizan los esporofilos, cada uno de los cuales lleva los sacos polínicos, cuya polinización se produce a través del viento. Las flores femeninas tienen forma de cono y están formadas por escamas poligonales, de 4 - 14. Al madurar, se forman los frutos femeninos o gálbulos, de entre 0,8 y 4 cm de diámetro, redondeados u ovoides, de textura leñosa. Generalmente de color verde y, aspecto muy compacto en su juventud y, más oscuros y grisáceos al madurar.

La madera es valorada por su aroma, grano fino, durabilidad y resistencia a la podredumbre (Botánica y Jardines).

5.2. Identificación y análisis de variables y subvariables explicativas

Los criterios y subcriterios se encuentran analizados en el Capítulo 4.

Sirven, de la misma forma, para este *Caso de Estudio II* como, para el caso anterior, el *Caso de Estudio I*.

5.3. Identificación y análisis de alternativas

5.3.1. Alternativas consideradas

- *Árbol 1*: Peral chino (*Brachychiton populneus*).
- *Árbol 2*: Podocarpo hojas de adelfa (*Podocarpus neriifolius*).
- *Árbol 3*: Ciprés del Himalaya (*Cupressus lusitanica* subsp. *kuluensis*).

5.3.1.1. *Árbol 1: Peral chino (Brachychiton Populneus)*

Espléndido ejemplar del género *Brachychiton*, con las siguientes características: 15 metros de altura, 3 metros de perímetro a 1,30 metros del suelo (95 centímetros de diámetro) y una edad que supera los 200 años (aproximadamente 214). Su tronco es completamente erguido, con una corteza lisa sin ningún defecto, que proporciona al árbol una altura mayúscula. Sus ramas principales y secundarias se encuentran en perfecto estado, al igual que sus hojas, formando una copa de grandes dimensiones. Su emplazamiento físico en el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia, le aporta un valor exclusivo y, dentro de éste, llama la atención por la vistosidad y color que le aportan sus flores.



Figura 5.3.1. Peral chino (*Brachychiton populneus*) situado en el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia (Valencia) (María Jesús Pérez Triguero, 2016)

5.3.1.2. Árbol 2: *Podocarpo de hojas de adelfa* (*Podocarpus Neriifolius*)

Impresionante ejemplar de 24 metros altura, situado en una de las calles principales del Jardín Botánico. Posee un perímetro de 2,80 metros (88 centímetros de diámetro) y más de 200 años. Su corteza es muy característica, por su aspecto fibroso y exfoliado. Su espectacular copa le aporta una gran vistosidad y hace al ejemplar llamativo desde lejos. Las hojas son muy abundantes, además de poseer una forma especial en forma de lanza.



Figura 5.3.2. *Podocarpus de hojas de adelfa* (*Podocarpus neriifolius*) situado en el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia (Valencia) (María Jesús Pérez Triguero, 2016)

5.3.1.3. Árbol 3: *Ciprés del Himalaya* (*Cupressus lusitanica* subsp. *kuluensis*)

Se encuentra en la esquina noroeste del Jardín Botánico. Si se observa desde lejos, a una cierta distancia, su perfil sobresale por encima del resto de las plantas y árboles del Jardín Botánico (junto con una palmera *Washingtonia*). Es el árbol más alto de este grupo de tres, con 34,54 metros de altura. Su perímetro es de 2,50 metros (diámetro de 80 centímetros) y más de 200 años. Su tronco es fibroso y recto. Sus ramas se mantienen erectas, con gran cantidad de hojas.



Figura 5.3.3. Ciprés del Himalaya (*Cupressus lusitanica* subsp. *kuluensis*) situado en el Jardín Botánico de la Universidad de Valencia (Valencia) (María Jesús Pérez Triguero, 2016)

5.3.2. Jerarquización AHP del Caso de Estudio II

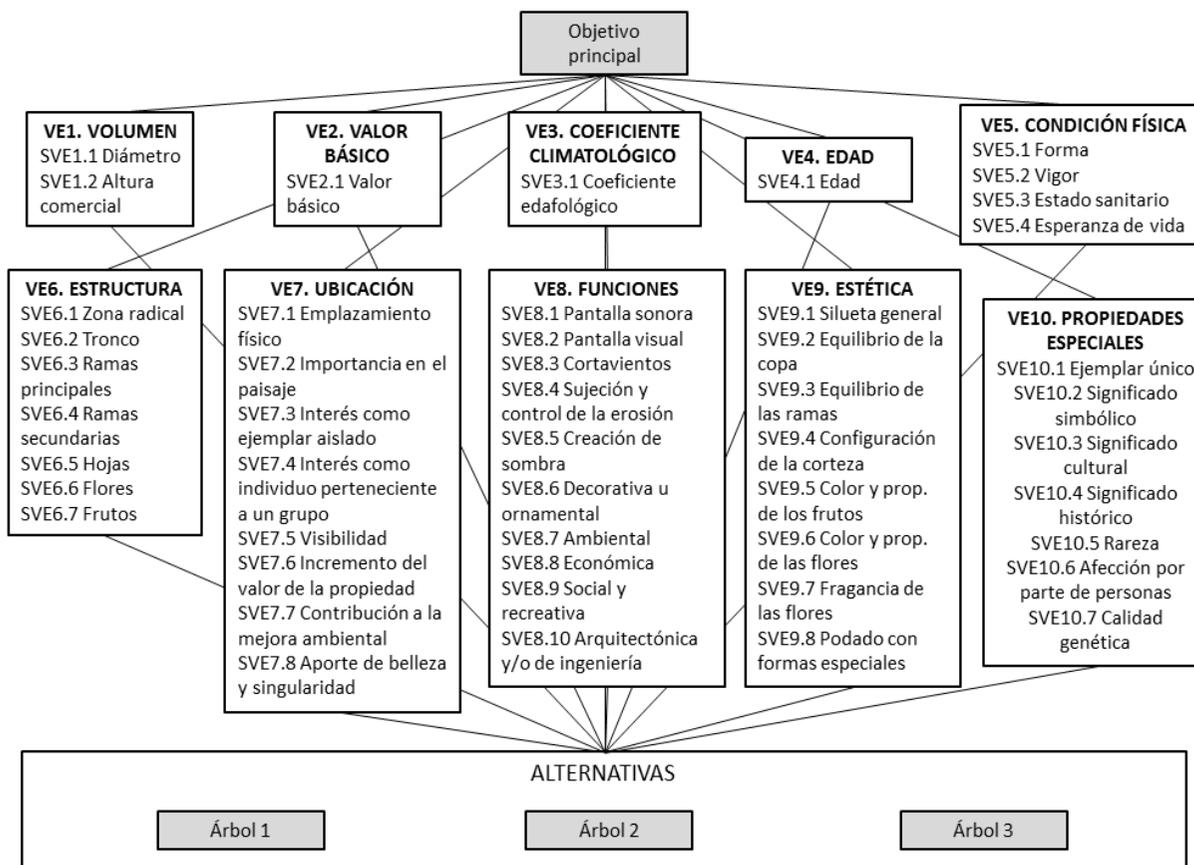


Figura 5.3.4. Jerarquía AHP (Elaboración propia)

5.3.3. Ponderación de las variables y subvariables explicativas

Son los mismos resultados expuestos en el Caso de estudio I del Capítulo 4 (4.3.3. Ponderación de las variables y subvariables explicativas).

5.3.4. Categorías (ratings)

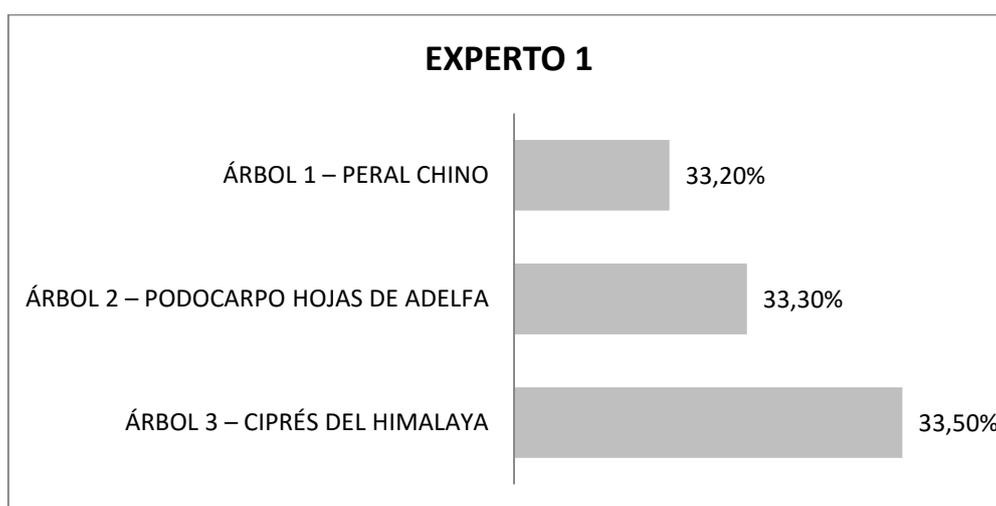
Son los mismos resultados expuestos en el Caso de estudio I del Capítulo 4 (4.3.4. Categorías (ratings)).

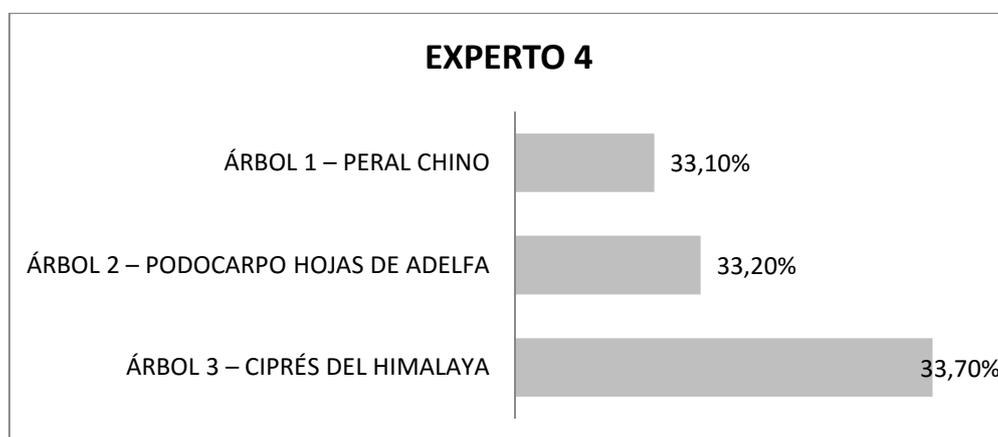
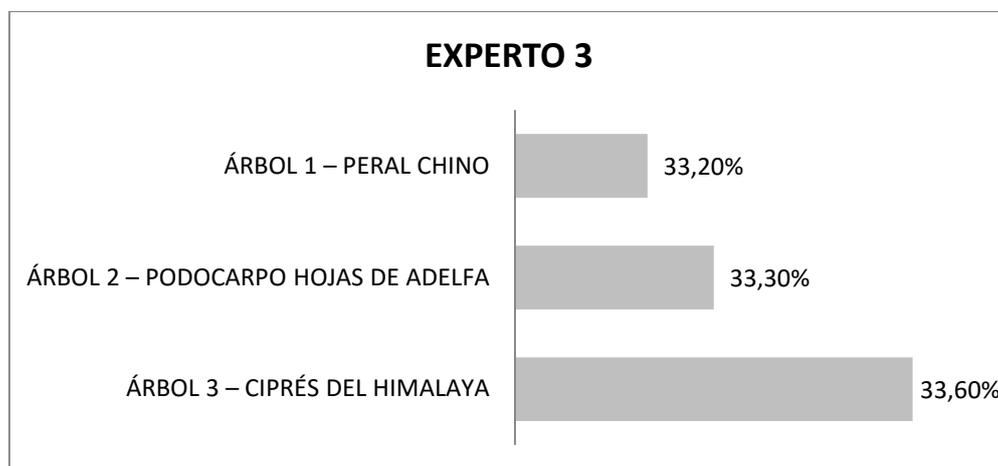
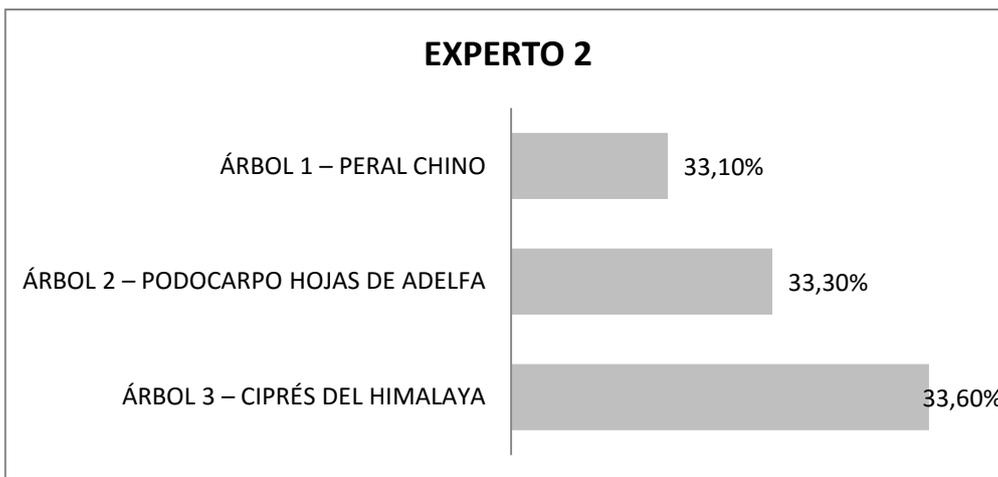
5.3.5. Priorización de las alternativas del caso de estudio

En el cálculo de la prioridad de los tres ejemplares del Jardín Botánico de Valencia, los resultados obtenidos son los siguientes:

ALTERNATIVAS	PRIORIDADES FINALES (PORCENTAJE)				
	EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3	EXP.4	GRUPO
ÁRBOL 1 – PERAL CHINO	0,332 (33,20%)	0,331 (33,10%)	0,332 (33,20%)	0,331 (33,10%)	0,332 (33,20%)
ÁRBOL 2 – PODOCARPO HOJAS DE ADELFA	0,333 (33,30%)	0,333 (33,30%)	0,333 (33,30%)	0,332 (33,20%)	0,333 (33,30%)
ÁRBOL 3 – CIPRÉS DEL HIMALAYA	0,335 (33,50%)	0,336 (33,60%)	0,336 (33,60%)	0,337 (33,70%)	0,335 (33,50%)

Figura 5.3.5. Prioridad de las alternativas (Elaboración propia)





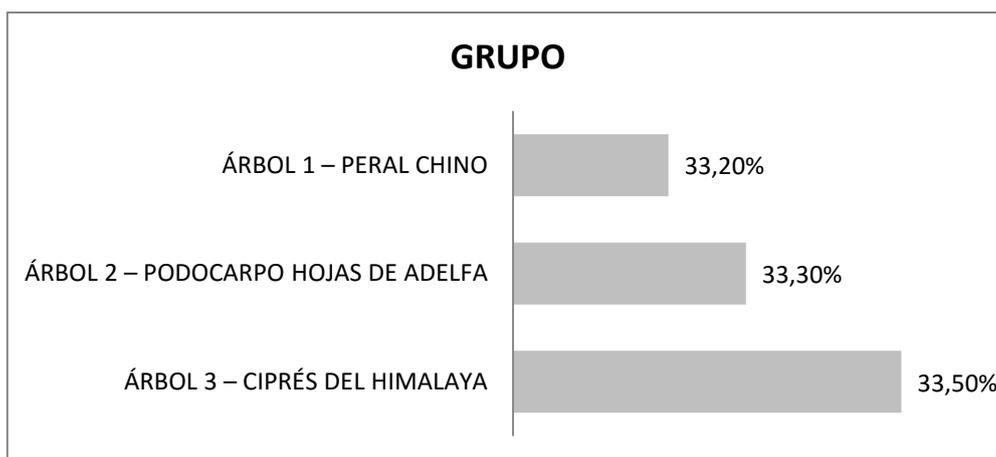


Figura 5.3.6. Prioridad de las alternativas gráficamente (Elaboración propia)

El árbol preferido para tres de los decisores y para el grupo es el Árbol 3 (Ciprés del Himalaya). El Árbol 1 (Peral Chino) es el que, para los decisores, no posee un conjunto de características tan buenas como los otros dos. Sin embargo, los valores de los tres están muy cercanos, pues los tres son magníficos ejemplares.

5.4. Ratios de valuación y precio final de los árboles

En el punto anterior, se ha obtenido cuál de los tres árboles es el preferido por los decisores, según sus prioridades. Ahora, para saber el valor económico de cada uno de estos ejemplares, se comparará cada uno de los tres árboles con otros tres ejemplares de su misma especie y características similares. El precio de los árboles con los que se han comparado los árboles del Jardín Botánico se calcula a través de los conocimientos de los expertos, como si hubiesen sido valores de intercambio.

De esta forma, se obtiene, para cada uno de los árboles:

5.4.1. Peral chino (*Brachychiton Populneus*)

ÁRBOLES COMPARABLES	PRECIO ÁRBOLES (€)	PONDERACIÓN ÁRBOLES				
		EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3	EXP.4	GRUPO
ÁRBOL 1 – PERAL CHINO (ELDA)	10.700	0,224	0,216	0,211	0,214	0,213
ÁRBOL 2 – PERAL CHINO (JEREZ)	5.500	0,170	0,172	0,169	0,176	0,169
ÁRBOL 3 – PERAL CHINO (SEVILLA)	15.700	0,238	0,236	0,235	0,238	0,236

SUMA	31.900	0,632	0,623	0,615	0,628	0,617
RATIO		(31.900 / 0,632) = 50513,574	(31.900 / 0,623) = 51180,521	(31.900 / 0,615) = 51867,493	(31.900 / 0,628) = 50806,677	(31.900 / 0,617) = 51697,857

Figura 5.4.1. Cálculo del ratio en el caso del Peral chino (*Brachychiton populneus*) (Elaboración propia)

Una vez conseguido el ratio, el producto de la ponderación del *Peral chino del Jardín Botánico de Valencia* por el valor del ratio, dará el valor del árbol problema que se pretende valorar (Aznar & Guijarro, 2012, p. 137):

	RATIO	PONDERACIÓN ÁRBOL PROBLEMA	VALOR ÁRBOL PROBLEMA (€) <i>(Ratio * Ponderación Árbol problema)</i>
EXP. 1	50513,574	0,368	18.613,574
EXP. 2	51180,521	0,377	19.280,520
EXP. 3	51867,493	0,385	19.967,493
EXP.4	50806,677	0,372	18.906,677
GRUPO	51697,857	0,383	19.797,857

Figura 5.4.2. Cálculo del valor de los árboles (Elaboración propia)

El valor del Peral chino (*Brachychiton populneus*) del Jardín Botánico de Valencia para los expertos, se mueve en un rango que va desde 18.613,574 € hasta 19.967,493 €. Para el grupo de decisores, el valor del Brachichiton es de 19.797,857 € (valores determinados a través de todas las variables y subvariables explicativas elegidas y, sus pesos).

5.4.2. Podocarpus hojas de adelfa (*Podocarpus Neriifolius*)

ÁRBOLES COMPARABLES	PRECIO ÁRBOLES (€)	PONDERACIÓN ÁRBOLES				
		EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3	EXP.4	GRUPO
ÁRBOL 1 – PODOCARPO (VALENCIA)	20.700	0,279	0,270	0,271	0,270	0,265

ÁRBOL 2 – PODOCARPO (SEVILLA)	8.800	0,189	0,190	0,187	0,191	0,188
ÁRBOL 3 – PODOCARPO (BARCELONA)	3.500	0,153	0,159	0,158	0,159	0,156
SUMA	33.000	0,621	0,619	0,616	0,620	0,610
RATIO		(33.000 / 0,621) = 53150,018	(33.000 / 0,619) = 53322,091	(33.000 / 0,616) = 53594,940	(33.000 / 0,620) = 53217,406	(33.000 / 0,610) = 54105,136

Figura 5.4.3. Cálculo del ratio en el caso del Podocarpus (*Podocarpus neriifolius*) (Elaboración propia)

	RATIO	PONDERACIÓN ÁRBOL PROBLEMA	VALOR ÁRBOL PROBLEMA (€) (Ratio * Ponderación Árbol problema)
EXP. 1	53150,018	0,379	20.150,018
EXP. 2	53322,091	0,381	20.322,091
EXP. 3	53594,940	0,384	20.594,940
EXP. 4	53217,406	0,380	20.217,406
GRUPO	54105,136	0,390	21.105,136

Figura 5.4.4. Cálculo del valor de los árboles (Elaboración propia)

El valor del Podocarpus (*Podocarpus neriifolius*) del Jardín Botánico de Valencia para los expertos, se mueve en un rango que va desde 20.150,018 € hasta 20.594,940 €. Para el grupo de decisores, el valor del Podocarpus es de 21.105,136 € (valores determinados a través de todas las variables y subvariables explicativas elegidas y, sus pesos).

5.4.3. Ciprés del Himalaya (*Cupressus lusitanica* subsp. *kuluensis*)

ÁRBOLES COMPARABLES	PRECIO ÁRBOLES (€)	PONDERACIÓN ÁRBOLES				
		EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3	EXP. 4	GRUPO

ÁRBOL 1 – CIPRÉS DEL HIMALAYA (MADRID)	19.700	0,233	0,228	0,229	0,229	0,226
ÁRBOL 2 – CIPRÉS DEL HIMALAYA (CÓRDOBA)	5.500	0,189	0,188	0,178	0,189	0,183
ÁRBOL 3 – CIPRÉS DEL HIMALAYA (GRANADA)	8.800	0,197	0,197	0,195	0,192	0,194
SUMA	34.000	0,618	0,613	0,601	0,610	0,603
RATIO		$(34.000 / 0,617) = 55005,787$	$(34.000 / 0,612) = 55468,168$	$(34.000 / 0,603) = 56526,276$	$(34.000 / 0,607) = 55777,279$	$(34.000 / 0,602) = 56388,268$

Figura 5.4.5. Cálculo del ratio en el caso del Ciprés del Himalaya (*Cupressus lusitanica* subsp. *kuluensis*) (Elaboración propia)

	RATIO	PONDERACIÓN ÁRBOL PROBLEMA	VALOR ÁRBOL PROBLEMA (€) (Ratio * Ponderación Árbol problema)
EXP. 1	55005,787	0,382	21.005,787
EXP. 2	55468,168	0,387	21.468,168
EXP. 3	56526,276	0,399	22.526,276
EXP.4	55777,279	0,390	21.777,279
GRUPO	56388,268	0,397	22.388,268

Figura 5.4.6. Cálculo del valor de los árboles (Elaboración propia)

El valor del Ciprés del Himalaya (*Cupressus lusitanica* subsp. *kuluensis*) del Jardín Botánico de Valencia para los expertos, se mueve en un rango que va desde 21.005,787 € hasta 22.526,276 €. Para el grupo de decisores, el valor del Ciprés es de 22.388,268 € (valores determinados a través de todas las variables y subvariables explicativas elegidas y, sus pesos).

Reuniendo los tres valores obtenidos para cada ejemplar del Jardín Botánico, se tiene:

ÁRBOLES DEL JARCÍN BOTÁNICO DE VALENCIA	VALOR ÁRBOLES (€)				
	EXP. 1	EXP. 2	EXP. 3	EXP.4	GRUPO
ÁRBOL 1 – PERAL CHINO	18.613,574	19.280,520	19.967,493	18.906,677	19.797,857
ÁRBOL 2 – PODOCARPO	20.150,018	20.322,091	20.594,940	20.217,406	21.105,136
ÁRBOL 3 – CIPRÉS DEL HIMALAYA	21.005,787	21.468,168	22.526,276	21.777,279	22.388,268

Figura 5.4.7. Valor de los tres árboles del Jardín Botánico (Elaboración propia)

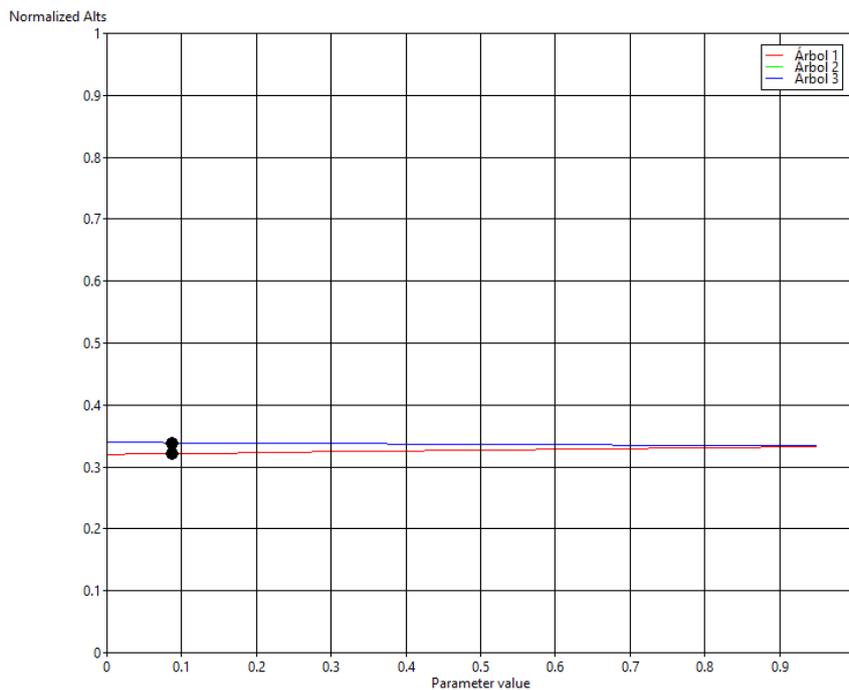
5.5. Resultados

5.5.1. Análisis de sensibilidad

Utilizando el software SUPERDECISIONS®, se comprueba cómo cambia el orden de prioridad de las alternativas frente a cambios en los pesos de los criterios.

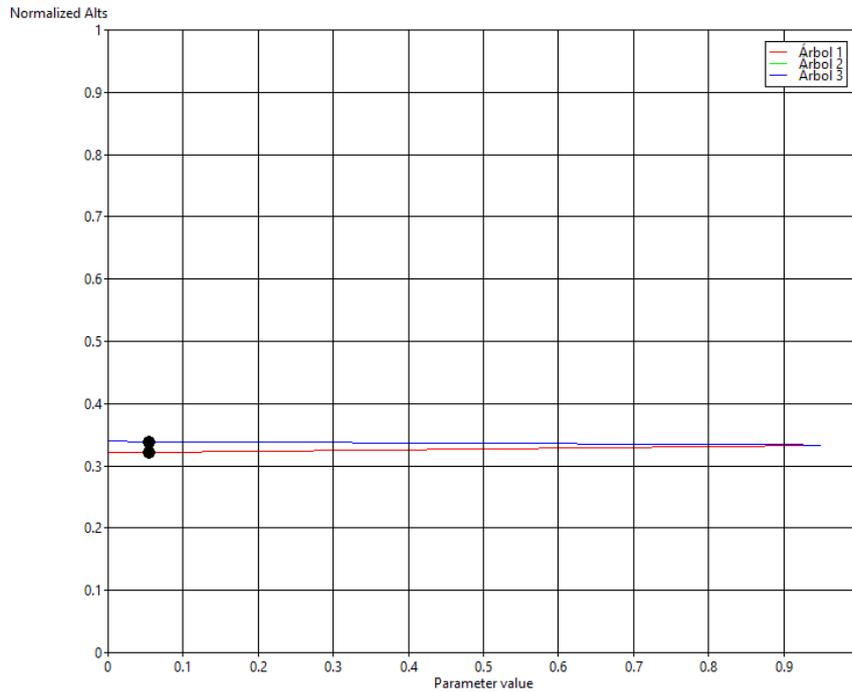
A continuación, se presentan los gráficos de los diez criterios de primer orden. El orden en el que han sido elegidas las alternativas por los expertos es: Árbol 3 > Árbol 2 > Árbol 1.

5.5.1.1. Volumen



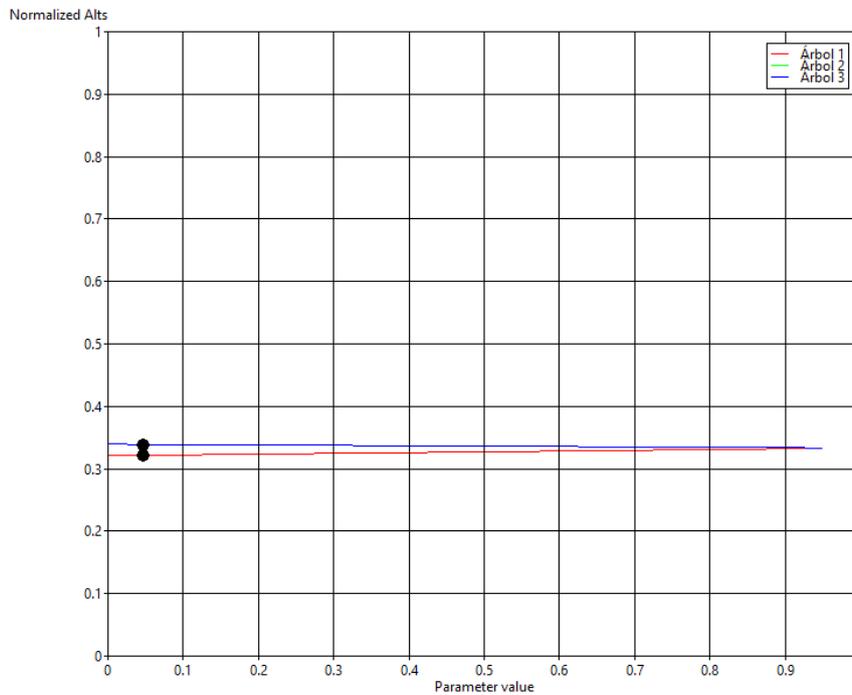
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

5.5.1.2. Valor básico



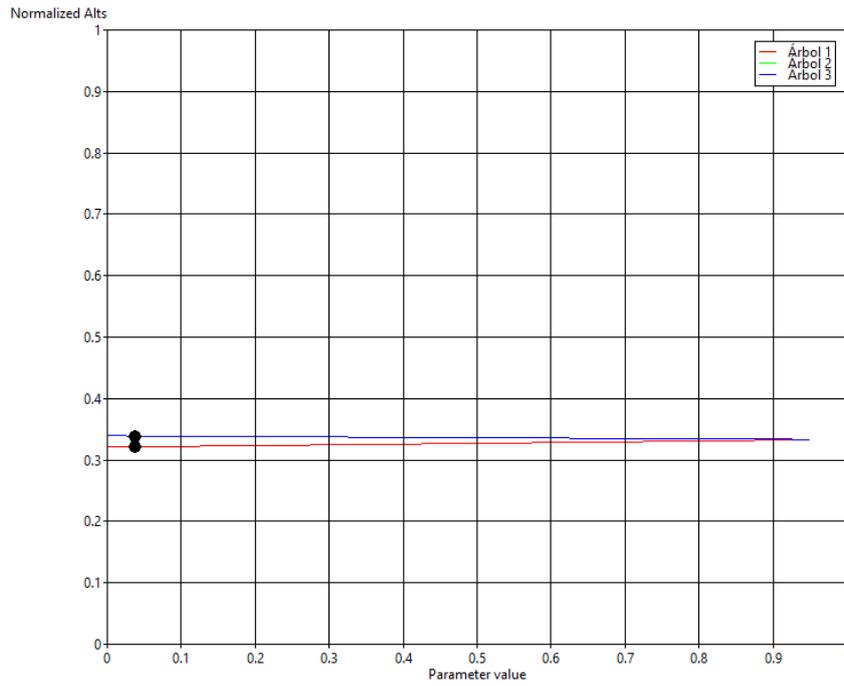
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

5.5.1.3. Coeficiente edafológico



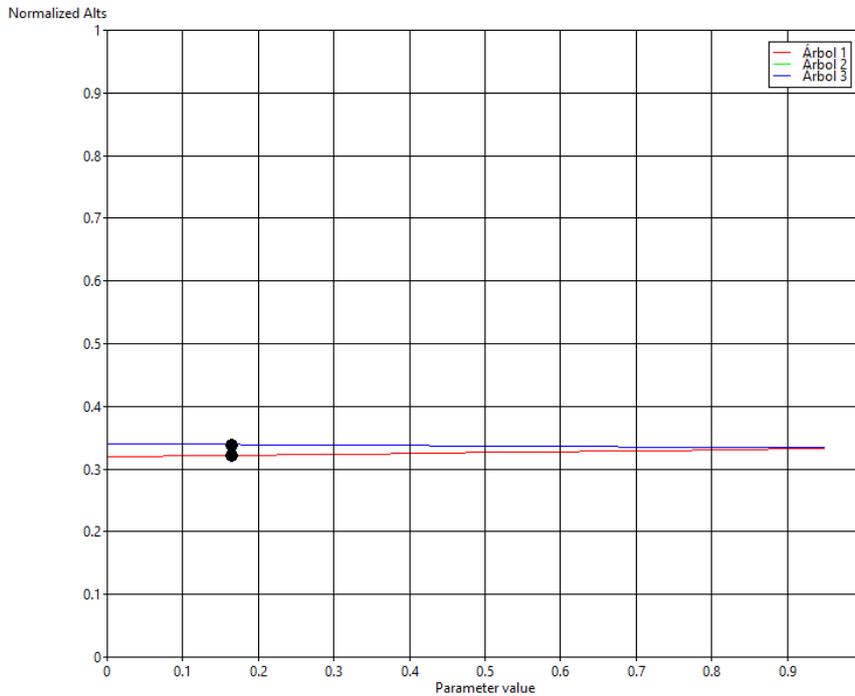
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

5.5.1.4. Edad



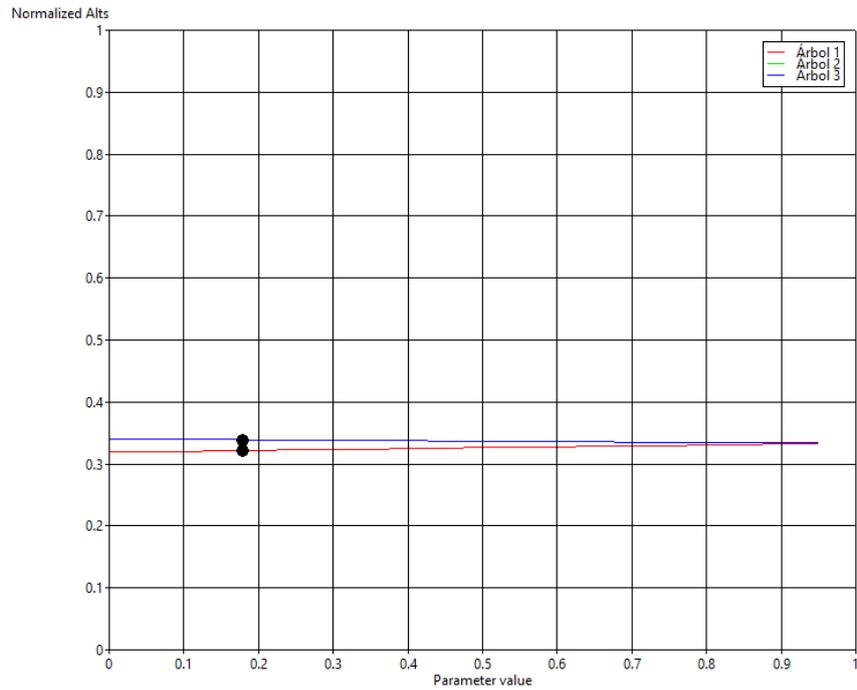
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

5.5.1.5. Condición física



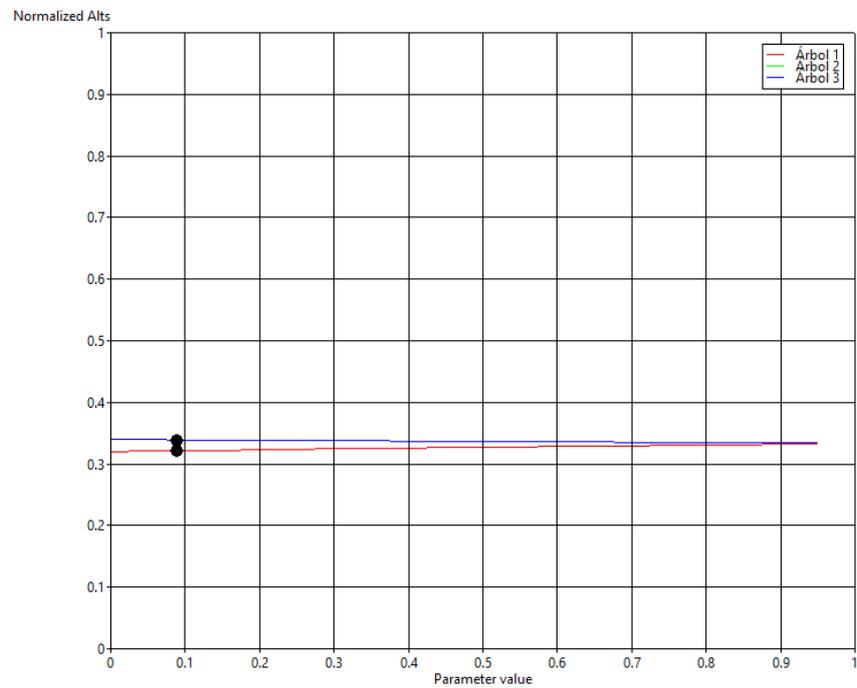
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

5.5.1.6. Estructura



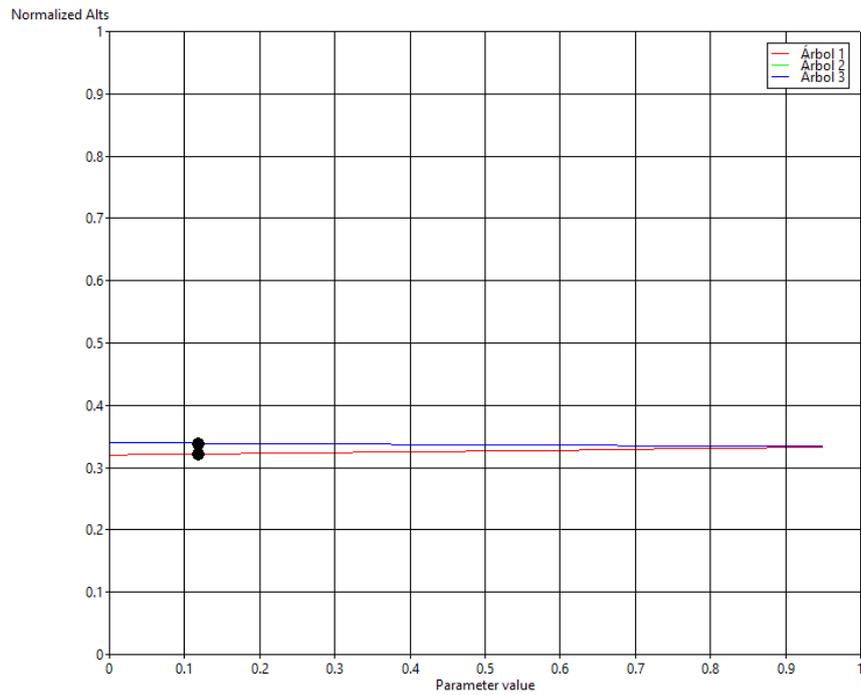
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

5.5.1.7. Ubicación



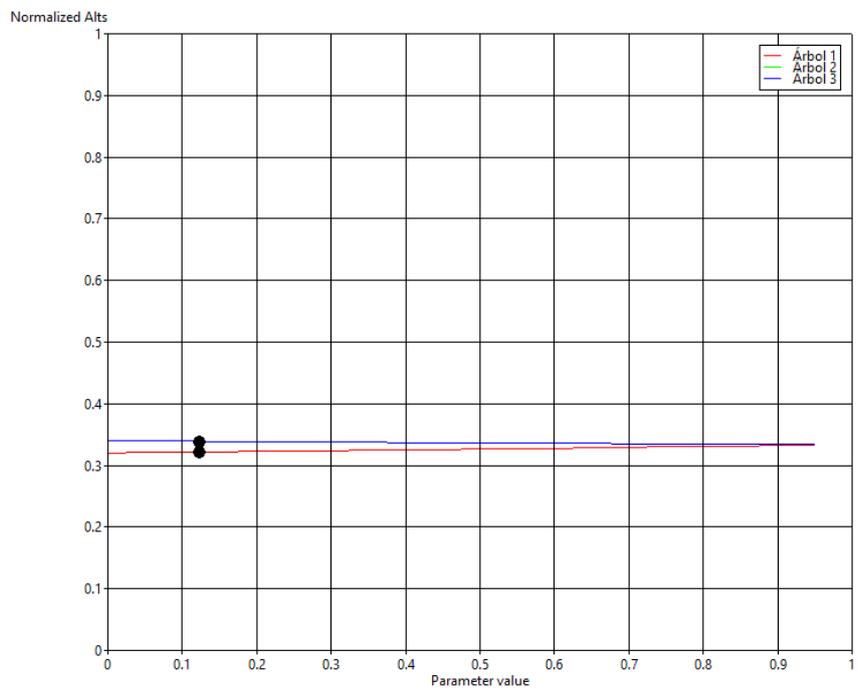
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

5.5.1.8. Funciones



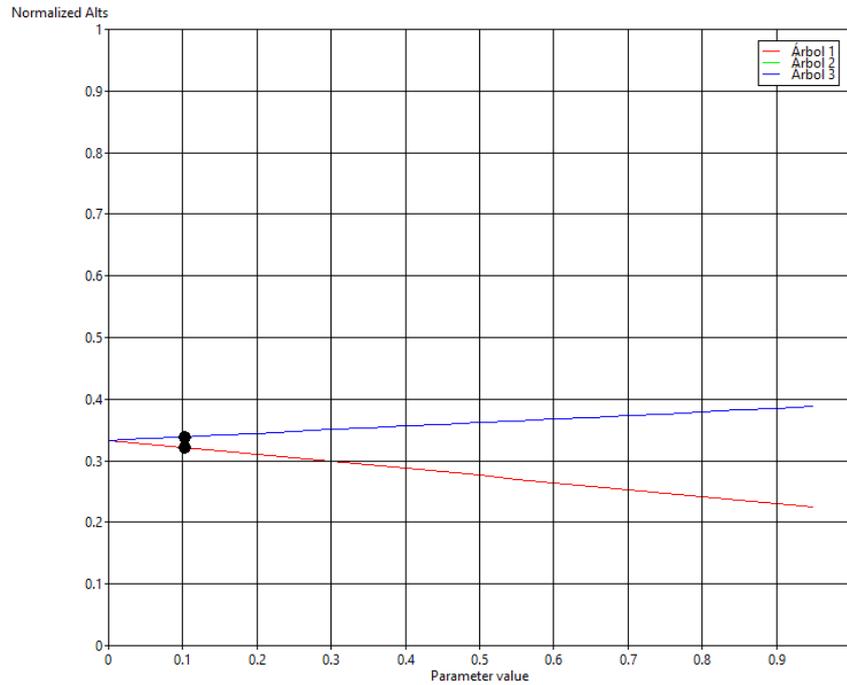
El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

5.5.1.9. Estética



El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

5.5.1.10. Propiedades especiales



El orden de elección de alternativas quedaría igual al original.

En resumen, aunque se varíe el peso de los criterios, no cambia el orden de preferencia de las alternativas.

5.5.2. Comparación con el Método de la Norma Granada

	ÁRBOL 1 – PERAL CHINO (€)		ÁRBOL 2 – PODOCARPO DE HOJAS DE ADELFA (€)		ÁRBOL 3 – CIPRÉS DEL HIMALAYA (€)	
	TÉCNICA AHP	MÉTODO NORMA GRANADA	TÉCNICA AHP	MÉTODO NORMA GRANADA	TÉCNICA AHP	MÉTODO NORMA GRANADA
EXP. 1	18.613,574	40.723,313	20.150,018	26.779,46	21.005,787	36.952,97
EXP. 2	19.280,520	40.661,611	20.322,091	33.768,86	21.468,168	39.434,69
EXP. 3	19.967,493	39.607,068	20.594,940	32.942,84	22.526,276	36.627,40
EXP.4	18.906,677	39.235,610	20.217,406	36.013,44	21.777,279	38.736,30
GRUPO	19.797,857	39.337,823	21.105,136	33.088,62	22.388,268	37.899,12

Figura 5.5.1. Comparación de los valores de los árboles mediante AHP y Norma Granada (Elaboración propia)

Se observa, como ocurría en el Capítulo 4, que los valores que se obtienen con el método de la Norma Granada son más elevados que los que resultan de aplicar AHP.

De nuevo, el hecho de que en la técnica Granada, el diámetro sea un elemento fundamental de su valor básico, produce que, a mayor diámetro mayor valor básico y mayor valor final.

Todos los cálculos relativos al Método de la Norma Granada se encuentran en el Anexo 1 - *Cálculos*.

6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

6.1. Conclusiones

6.1.1. Conclusiones correspondientes al Análisis de los métodos actuales de valoración de árboles

Tras la comparación de los principales métodos de valoración de árboles, se puede concluir que:

- Los cinco métodos proponen valores diferentes para un mismo árbol.
- Las grandes diferencias de estos resultados son debidas a los distintitos factores que utiliza cada método.
- El mayor valor lo otorga siempre el Método de la Norma Granada. El diámetro juega un papel fundamental en el valor básico que integra la fórmula del método. A mayor diámetro del árbol, mayor perímetro. Su consecuencia es la obtención de un gran valor básico y de un mayor valor monetario final del árbol. Existen otros factores que deberían tener, por lo menos, el mismo peso que el diámetro, por ejemplo, la condición física o la estructura y que, sin embargo, pasan a un segundo plano.
- El Método Burnley usa un valor básico (de vivero) complicado, puesto que los viveros de cada país cubican de manera diferente.
- No obstante, a pesar de los diferentes factores que componen las fórmulas de cada técnica, los valores de cada método serán distintos debido a la subjetividad inherente a todo proceso de valoración: dos técnicos independientes obtendrán valores diferentes ante un mismo árbol a evaluar, a pesar de usar el mismo método, puesto que cada uno cuenta con sus propios juicios de valor.

6.1.2. Conclusiones correspondientes a la metodología y a la aplicación de la misma

El Proceso Analítico Jerárquico AHP se presenta como una herramienta poderosa para ayudar a los decisores en el proceso de toma de decisiones, ante un contexto complejo. La aplicación de la técnica de AHP a la valoración de árboles ornamentales añade un método novedoso en este campo.

Las ventajas del uso de AHP frente al resto de métodos analizados se pueden resumir en que:

- Es una técnica intuitiva y fácil de aplicar que, permite estructurar un problema en tantos niveles como sea necesario.
- Mejora al resto de métodos en las partes en las que éstos producían resultados poco satisfactorios. Es el caso de los valores finales que se obtienen con la Norma Granada: AHP consigue resultados menores.

Este trabajo consigue:

- Añadir elementos necesarios en la valoración de un árbol ornamental de los que carecen los otros métodos y, eliminar los que no se consideran prácticos.
- Agrupar todos estos elementos o criterios en categorías, conformando conjuntos con sentido y organización.
- Presentar una forma útil y sencilla de evaluar un árbol, gracias a la técnica de AHP.

6.2. Futuras líneas de trabajo

Tras la finalización de los dos casos de estudio planteados, sería posible ampliar y perfeccionar la valoración de otros tipos fundamentales de árboles: los árboles sustituibles, las palmeras, los arbustos y profundizar en las heridas y daños que se producen en este tipo de seres vivos.

En el caso de los árboles sustituibles, su valor suele ser el que se le atribuye en los viveros, pues son árboles básicos, de los que se busca su valor de venta o mercado, lo que los diferencia de los ornamentales o no sustituibles.

Las palmeras representan a unos vegetales, cuyas características son muy particulares y específicas. Por lo tanto, necesitarían de un método de valoración muy preciso, pues además de sus particularidades únicas, existen aproximadamente 200 géneros de palmeras con unas 3.000 especies.

Del mismo modo que hay árboles sustituibles y no sustituibles, existirán arbustos sustituibles y no sustituibles. Un arbusto, en lugar de erguirse sobre un tronco (árbol), se ramifica desde su base. Tendrá unos criterios de ponderación muy similares a los de un árbol pero, existirían diferencias concretas que, se podrían determinar.

Sería interesante también, valorar las heridas y daños que se producen en los árboles, pues sería de gran utilidad en caso de reparaciones, indemnizaciones, compensaciones, etc. Cuando se refiere a heridas y daños, se pueden incluir la

pérdida de ramas, destrucción de raíces, desgarramiento de árboles, quema de árboles o, cualquier otro perjuicio relacionado con los vegetales.

BIBLIOGRAFÍA

Artículos de revistas científicas

- Cullen, S. (2007). Putting a Value on Trees – Ctlá Guidance and Methods. *Arboricultural Journal*, 30, 21–43.
- Egedüs, H., Aál, A. G., & Érces, M. B. (2011). Tree Appraisal Methods and Their Application – First Results in One of Budapest ' S Districts, 9(4), 411–423.
- Helliwell, R. (2008). AMENITY VALUATION OF TREES AND WOODLANDS. *Arboricultural Journal*, 31(3), 161–168.
- Moore, G. M., & Arthur, T. (1991). Amenity tree evaluation: A revised method. In *The Scientific Management of Plants in the Urban Environment. Proceedings of the Burnley Centenary Conference, Centre for Urban Horticulture, Melbourne, Australia* (pp. 166–171).
- Cullen, S. (2007). Putting a value on trees – CTLA guidance and methods. *Arboricultural Journal*, 30(1), 21–43.
- Ponce-Donoso, M., Vallejos-Barra, O., Daniluk-Mosquera, G., & Avilés-Palacios, C. (2013). Comparison of seven chilean formulas for urban tree appraisal . *Agrociencia*, 47(7), 723–737.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83.
- Sarajevs, V. (2011). Street tree valuation systems. *Research Note*, (April), 1–6.
- Wallenius, J., Dyer, J. S., Fishburn, P. C., Steuer, R. E., Zionts, S., & Deb, K. (2008). Multiple Criteria Decision Making, Multiattribute Utility Theory: Recent Accomplishments and What Lies Ahead. *Management Science*, 54(7), 1336–1349.
- Watson, G. (2002). Comparing formula methods of tree appraisal. *Journal of Arboriculture*, 28(1), 11–18.

Libros

- Aznar Bellver, J., & Guijarro Martínez, F. (2012, December 1). Nuevos Métodos de Valoración. Modelos Multicriterio. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Gómez, F., Morla C., Maldonado, F.J., Martínez, F. (2010). Botánica Sistemática I. (F. C. del V. de Salazar, Ed.). Madrid: UPM.

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process. Planning, priority setting, resource allocation*. New York, NY, McGraw Hill.

Guías

CTLA (International Society of Arboriculture). (2000). *Guide for Plant Appraisal* (9th Edition). Champaign, IL.

Norma Granada (Asociación Española de Parques y Jardines Públicos). (2007). *Método para valoración de árboles y arbustos ornamentales* (3ª Edición). Madrid.

Diccionarios digitales

Real Academia Española. (2015). *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed.). Consultado en <http://dle.rae.es/?w=diccionario>

Asociaciones internacionales

International Society of Arboriculture (ISA).

Royal New Zealand Institute of Horticulture (RNZIH).

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

ANEXO 1- CÁLCULOS

Ponderación de las variables y subvariables explicativas

Para ponderar las variables y las subvariables se ha utilizado la media geométrica de los juicios de las matrices de cada uno de los expertos.

A modo de ejemplo, se muestra cómo se han calculado los pesos de los criterios de primer nivel. Así mismo, se indica la consistencia de cada matriz.

· Experto 1:

EXP 1	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	PRODUCTO	MEDIA GEO	MEDIA GEO NORM
VE1	1	3	3	3	1	1	2	1/4	1/4	1/3	1,125	1,012	0,087
VE2	1/3	1	1	3	1/4	1/4	1/3	1	1/2	1/4	0,003	0,552	0,048
VE3	1/3	1	1	1	1/3	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	0,000	0,401	0,035
VE4	1/3	1/3	1	1	1/2	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	0,000	0,404	0,035
VE5	1	4	3	2	1	1	3	1	3	2	432,000	1,835	0,158
VE6	1	4	4	5	1	1	2	2	2	2	1280,000	2,045	0,177
VE7	1/2	3	4	4	1/3	1/2	1	1/2	1	1/2	1,000	1,000	0,086
VE8	4	1	4	4	1	1/2	2	1	3	1	192,000	1,692	0,146
VE9	4	2	4	3	1/3	1/2	1	1/3	1	2	10,667	1,267	0,109
VE10	3	4	4	2	1/2	1/2	2	1	1/2	1	24,000	1,374	0,119

EXP 1	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	X	MEDIA GEO NORM (B)	C = A X B	D = C/B
VE1	1	3	3	3	1	1	2	1/4	1/4	1/3		0,087	1,050	12,018
VE2	1/3	1	1	3	1/4	1/4	1/3	1	1/2	1/4		0,048	0,559	11,739
VE3	1/3	1	1	1	1/3	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4		0,035	0,358	10,340
VE4	1/3	1/3	1	1	1/2	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2		0,035	0,383	10,979
VE5	1	4	3	2	1	1	3	1	3	2		0,158	1,757	11,093
VE6	1	4	4	5	1	1	2	2	2	2		0,177	1,847	10,458
VE7	1/2	3	4	4	1/3	1/2	1	1/2	1	1/2		0,086	0,934	10,816
VE8	4	1	4	4	1	1/2	2	1	3	1		0,146	1,688	11,553
VE9	4	2	4	3	1/3	1/2	1	1/3	1	2		0,109	1,311	11,981
VE10	3	4	4	2	1/2	1/2	2	1	1/2	1		0,119	1,321	11,130
												suma		112,107
												λmax= media aritmética		11,211
												CI= (λmax-n)/(n-1)		0,135
												RI; n=10; RI=1,484		1,484
												CR= CI / RI		0,091

El experto 1 presenta una pequeña inconsistencia, que es admitida porque CR ≤ 0,10 con n ≥ 5 (n = 10).

· Experto 2:

EXP 2	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	PRODUCTO	MEDIA GEO	MEDIA GEO NORM
VE1	1	2	2	2	1	2	1	1/3	1/3	1/4	0,444	0,922	0,083
VE2	1/2	1	2	3	1/2	1/3	1/2	2	1/3	1/4	0,042	0,728	0,066
VE3	1/2	1/2	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0,004	0,574	0,052
VE4	1/2	1/3	1	1	1/3	1/3	1/3	1/4	1/4	1/2	0,000	0,425	0,038
VE5	1	2	2	3	1	2	3	2	2	3	864,000	1,966	0,177
VE6	1/2	3	2	3	1/2	1	3	3	4	3	486,000	1,856	0,167
VE7	1	2	2	3	1/3	1/3	1	1	1	1	1,333	1,029	0,093
VE8	3	1/2	2	4	1/2	1/3	1	1	1	4	8,000	1,231	0,111
VE9	3	3	2	4	1/2	1/4	1	1	1	4	36,000	1,431	0,129
VE10	4	4	2	2	1/3	1/3	1	1/4	1/4	1	0,444	0,922	0,083

EXP 2	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	X	MEDIA GEO NORM (B)	C = A X B	D = C/B
VE1	1	2	2	2	1	2	1	1/3	1/3	1/4		0,083	1,162	13,965
VE2	1/2	1	2	3	1/2	1/3	1/2	2	1/3	1/4		0,066	0,764	11,644
VE3	1/2	1/2	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2		0,052	0,545	10,521
VE4	1/2	1/3	1	1	1/3	1/3	1/3	1/4	1/4	1/2		0,038	0,412	10,745
VE5	1	2	2	3	1	2	3	2	2	3		0,177	1,954	11,015
VE6	1/2	3	2	3	1/2	1	3	3	4	3		0,167	1,962	11,715
VE7	1	2	2	3	1/3	1/3	1	1	1	1		0,093	0,964	10,386
VE8	3	1/2	2	4	1/2	1/3	1	1	1	4		0,111	1,100	9,905
VE9	3	3	2	4	1/2	1/4	1	1	1	4		0,129	1,431	11,082
VE10	4	4	2	2	1/3	1/3	1	1/4	1/4	1		0,083	0,988	11,878
												suma		112,857
												λmax= media aritmética		11,286
												CI= (λmax-n)/(n-1)		0,142
												RI; n=10; RI=1,484		1,484
												CR= CI / RI		0,096

El experto 2 presenta una pequeña inconsistencia, que es admitida porque $CR \leq 0,10$ con $n \geq 5$ ($n = 10$).

· Experto 3:

EXP 3	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	PRODUCTO	MEDIA GEO	MEDIA GEO NORM
VE1	1	3	1	3	1	1	2	1/4	1/4	1/2	0,563	0,944	0,085
VE2	1/3	1	1	2	1/4	1/4	1	1	1/2	1/3	0,007	0,608	0,054
VE3	1	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0,016	0,660	0,059
VE4	1/3	1/2	1	1	1/2	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	0,000	0,418	0,037
VE5	1	4	2	2	1	1	3	2	2	2	384,000	1,813	0,162
VE6	1	4	2	4	1	1	3	3	3	3	2592,000	2,195	0,196
VE7	1/2	1	2	4	1/3	1/3	1	1	1	1	0,444	0,922	0,083
VE8	4	1	2	4	1/2	1/3	1	1	1	1	5,333	1,182	0,106
VE9	4	2	2	4	1/2	1/3	1	1	1	2	21,333	1,358	0,122
VE10	2	3	2	2	1/2	1/3	1	1	1/2	1	2,000	1,072	0,096

EXP 3	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	X	MEDIA GEO NORM (B)	C = A X B	D= C/B
VE1	1	3	1	3	1	1	2	1/4	1/4	1/2	1/2	0,085	1,048	12,399
VE2	1/3	1	1	2	1/4	1/4	1	1	1/2	1/3	1/3	0,054	0,587	10,785
VE3	1	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	0,059	0,618	10,460
VE4	1/3	1/2	1	1	1/2	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/2	0,037	0,408	10,894
VE5	1	4	2	2	1	1	3	2	2	2	2	0,162	1,748	10,772
VE6	1	4	2	4	1	1	3	3	3	3	3	0,196	2,146	10,926
VE7	1/2	1	2	4	1/3	1/3	1	1	1	1	1	0,083	0,890	10,782
VE8	4	1	2	4	1/2	1/3	1	1	1	1	1	0,106	1,213	11,460
VE9	4	2	2	4	1/2	1/3	1	1	1	2	2	0,122	1,363	11,214
VE10	2	3	2	2	1/2	1/3	1	1	1/2	1	1	0,096	1,017	10,601
												suma		110,293
												λ_{max} = media aritmética		11,029
												$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$		0,114
												$RI; n=10; RI=1,484$		1,484
												$CR = CI / RI$		0,077

El experto 3 presenta una pequeña inconsistencia, que es admitida porque $CR \leq 0,10$ con $n \geq 5$ ($n = 10$).

· Experto 4:

EXP 4	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	PRODUCTO	MEDIA GEO	MEDIA GEO NORM	
VE1	1	2	2	3	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1,500	1,041	0,093	
VE2	1/2	1	1	2	1/4	1/4	1/2	1	1	1/2	1/3	0,005	0,591	0,053
VE3	1/2	1	1	2	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	0,001	0,517	0,046	
VE4	1/3	1/2	1/2	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	0,000	0,403	0,036	
VE5	1	4	3	3	1	1	1	2	2	2	288,000	1,762	0,157	
VE6	1	4	3	3	1	1	2	2	2	2	576,000	1,888	0,169	
VE7	1	2	3	3	1	1/2	1	1/2	1/2	1/2	1,125	1,012	0,090	
VE8	2	1	3	3	1/2	1/2	2	1	1	1	9,000	1,246	0,111	
VE9	2	2	3	3	1/2	1/2	2	1	1	3	54,000	1,490	0,133	
VE10	2	3	3	3	1/2	1/2	2	1	1/3	1	9,000	1,246	0,111	

EXP 4	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	X	MEDIA GEO NORM (B)	C = A X B	D= C/B
VE1	1	2	2	3	1	1	1	1/2	1/2	1/2	1/2	0,093	0,993	10,679
VE2	1/2	1	1	2	1/4	1/4	1/2	1	1	1/2	1/3	0,053	0,559	10,591
VE3	1/2	1	1	2	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	0,046	0,475	10,279
VE4	1/3	1/2	1/2	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	0,036	0,374	10,375
VE5	1	4	3	3	1	1	1	2	2	2	2	0,157	1,678	10,667
VE6	1	4	3	3	1	1	2	2	2	2	2	0,169	1,769	10,489
VE7	1	2	3	3	1	1/2	1	1/2	1/2	1/2	1/2	0,090	0,955	10,569
VE8	2	1	3	3	1/2	1/2	2	1	1	1	1	0,111	1,185	10,650
VE9	2	2	3	3	1/2	1/2	2	1	1	3	3	0,133	1,460	10,971
VE10	2	3	3	3	1/2	1/2	2	1	1/3	1	1	0,111	1,202	10,801
												suma		106,071
												λ_{max} = media aritmética		10,607
												$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$		0,067
												$RI; n=10; RI=1,484$		1,484
												$CR = CI / RI$		0,045

El experto 4 presenta una pequeña inconsistencia, que es admitida porque $CR \leq 0,10$ con $n \geq 5$ ($n = 10$).

· Grupo:

GRUPO	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	PRODUCTO	MEDIA GEO	MEDIA GEO NORM
VE1	1,000	2,449	1,861	2,711	1,000	1,189	1,414	0,319	0,319	0,380	0,806	0,979	0,087
VE2	0,408	1,000	1,189	2,449	0,297	0,269	0,537	1,189	0,452	0,289	0,008	0,616	0,055
VE3	0,537	0,841	1,000	1,189	0,408	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,002	0,530	0,047
VE4	0,369	0,408	0,841	1,000	0,408	0,273	0,289	0,269	0,289	0,452	0,000	0,413	0,037
VE5	1,000	3,364	2,449	2,449	1,000	1,189	2,280	1,682	2,213	2,213	450,744	1,842	0,164
VE6	0,841	3,722	2,632	3,663	0,841	1,000	2,449	2,449	2,632	2,449	981,694	1,992	0,178
VE7	0,707	1,861	2,632	3,464	0,439	0,408	1,000	0,707	0,841	0,707	0,904	0,990	0,088
VE8	3,130	0,841	2,632	3,722	0,595	0,408	1,414	1,000	1,316	1,414	16,478	1,323	0,118
VE9	3,130	2,213	2,632	3,464	0,452	0,380	1,189	0,760	1,000	2,632	25,790	1,384	0,123
VE10	2,632	3,464	2,632	2,213	0,452	0,408	1,414	0,707	0,380	1,000	3,722	1,140	0,102

GRUPO	VE1	VE2	VE3	VE4	VE5	VE6	VE7	VE8	VE9	VE10	X	MEDIA GEO NORM (B)	C = A X B	D = C/B		
VE1	1,000	2,449	1,861	2,711	1,000	1,189	1,414	0,319	0,319	0,380		0,087		1,026	11,752	
VE2	0,408	1,000	1,189	2,449	0,297	0,269	0,537	1,189	0,452	0,289		0,055		0,607	11,031	
VE3	0,537	0,841	1,000	1,189	0,408	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380		0,047		0,483	10,217	
VE4	0,369	0,408	0,841	1,000	0,408	0,273	0,289	0,269	0,289	0,452		0,037		0,386	10,478	
VE5	1,000	3,364	2,449	2,449	1,000	1,189	2,280	1,682	2,213	2,213		0,164		1,752	10,660	
VE6	0,841	3,722	2,632	3,663	0,841	1,000	2,449	2,449	2,632	2,449		0,178		1,933	10,879	
VE7	0,707	1,861	2,632	3,464	0,439	0,408	1,000	0,707	0,841	0,707		0,088		0,908	10,283	
VE8	3,130	0,841	2,632	3,722	0,595	0,408	1,414	1,000	1,316	1,414		0,118		1,301	11,015	
VE9	3,130	2,213	2,632	3,464	0,452	0,380	1,189	0,760	1,000	2,632		0,123		1,375	11,133	
VE10	2,632	3,464	2,632	2,213	0,452	0,408	1,414	0,707	0,380	1,000		0,102		1,130	11,106	
												suma			108,555	
												λmax= media aritmética			10,855	
												CI= (λmax-n)/n-1			0,095	
												RI; n=10; RI=1,484			1,484	
												CR= CI / RI			0,064	

El grupo de decisores presenta una pequeña inconsistencia, que es admitida porque $CR \leq 0,10$ con $n \geq 5$ ($n = 10$).

Ratings (categorías)

A modo de ejemplo, se muestra cómo se han calculado los pesos de los ratings de una de las subvariables (SVE1.1 Diámetro del árbol). Se indica la consistencia de cada matriz.

- Experto 1:

EXP 1	> 160 cm	120-160 cm	80-120 cm	40-80 cm	0-40 cm	PRODUCTO	MEDIA GEO	MEDIA GEO NORM	MODO IDEAL
> 160 cm	1	2	4	6	8	384,000	3,288	0,436	1,000 > 160 cm
120-160 cm	1/2	1	4	6	8	96,000	2,491	0,331	0,758 120-160 cm
80-120 cm	1/4	1/4	1	3	6	1,125	1,024	0,136	0,311 80-120 cm
40-80 cm	1/6	1/6	1/3	1	3	0,028	0,488	0,065	0,149 40-80 cm
0-40 cm	1/8	1/8	1/6	1/3	1	0,001	0,244	0,032	0,074 0-40 cm

EXP 1	> 160 cm	120-160 cm	80-120 cm	40-80 cm	0-40 cm	X	MEDIA GEO NORM (B)	C = A X B	D = C/B	
> 160 cm	1,000	2,000	4,000	6,000	8,000		0,436		2,289	5,247
120-160 cm	0,500	1,000	4,000	6,000	8,000		0,331		1,740	5,264
80-120 cm	0,250	0,250	1,000	3,000	6,000		0,136		0,716	5,273
40-80 cm	0,167	0,167	0,333	1,000	3,000		0,065		0,335	5,171
0-40 cm	0,125	0,125	0,167	0,333	1,000		0,032		0,173	5,324
							suma			26,279
							λmax= media aritmética			5,256
							CI= (λmax-n)/n-1			0,064
							RI; n=5; RI=1,115			1,115
							CR= CI / RI			0,057

El experto 1 presenta una pequeña inconsistencia, que es admitida porque $CR \leq 0,10$ con $n \geq 5$ ($n = 5$).

- Experto 2:

EXP 2	> 160 cm	120-160 cm	80-120 cm	40-80 cm	0-40 cm	PRODUCTO	MEDIA GEO	MEDIA GEO NORM	MODO IDEAL
> 160 cm	1	2	4	6	8	384,000	3,288	0,447	1,000 > 160 cm
120-160 cm	1/2	1	4	5	7	70,000	2,339	0,318	0,711 120-160 cm
80-120 cm	1/4	1/4	1	3	5	0,938	0,987	0,134	0,300 80-120 cm
40-80 cm	1/6	1/5	1/3	1	2	0,022	0,467	0,063	0,142 40-80 cm
0-40 cm	1/8	1/7	1/5	1/2	1	0,002	0,282	0,038	0,086 0-40 cm

EXP 2	> 160 cm	120-160 cm	80-120 cm	40-80 cm	0-40 cm	X	MEDIA GEO NORM (B)	C = A X B	D= C/B
> 160 cm	1,000	2,000	4,229	6,000	8,000		0,447	2,336	5,232
120-160 cm	0,500	1,000	4,000	5,477	7,737		0,318	1,721	5,418
80-120 cm	0,236	0,250	1,000	2,711	5,180		0,134	0,689	5,142
40-80 cm	0,167	0,183	0,369	1,000	2,449		0,063	0,339	5,347
0-40 cm	0,125	0,129	0,193	0,408	1,000		0,038	0,187	4,880
								suma	26,019
								λ_{max} = media aritmética	5,204
							CI= $(\lambda_{max}-n)/n-1$		0,051
							RI; n=5; RI=1,115		1,115
							CR= CI / RI		0,046

El experto 2 presenta una pequeña inconsistencia, que es admitida porque $CR \leq 0,10$ con $n \geq 5$ ($n = 5$).

· Experto 3:

EXP 3	> 160 cm	120-160 cm	80-120 cm	40-80 cm	0-40 cm	PRODUCTO	MEDIA GEO	MEDIA GEO NORM	MODO IDEAL
> 160 cm	1	2	5	6	8	480,000	3,438	0,454	1,000 > 160 cm
120-160 cm	1/2	1	4	5	8	80,000	2,402	0,317	0,699 120-160 cm
80-120 cm	1/5	1/4	1	3	6	0,900	0,979	0,129	0,285 80-120 cm
40-80 cm	1/6	1/5	1/3	1	3	0,033	0,506	0,067	0,147 40-80 cm
0-40 cm	1/8	1/8	1/6	1/3	1	0,001	0,244	0,032	0,071 0-40 cm

EXP 3	> 160 cm	120-160 cm	80-120 cm	40-80 cm	0-40 cm	X	MEDIA GEO NORM (B)	C = A X B	D= C/B
> 160 cm	1,000	2,000	4,229	6,000	8,000		0,454	2,295	5,055
120-160 cm	0,500	1,000	4,000	5,477	7,737		0,317	1,678	5,287
80-120 cm	0,236	0,250	1,000	2,711	5,180		0,129	0,665	5,137
40-80 cm	0,167	0,183	0,369	1,000	2,449		0,067	0,327	4,891
0-40 cm	0,125	0,129	0,193	0,408	1,000		0,032	0,182	5,652
								suma	26,023
								λ_{max} = media aritmética	5,205
							CI= $(\lambda_{max}-n)/n-1$		0,051
							RI; n=5; RI=1,115		1,115
							CR= CI / RI		0,046

El experto 3 presenta una pequeña inconsistencia, que es admitida porque $CR \leq 0,10$ con $n \geq 5$ ($n = 5$).

· Experto 4:

EXP 4	> 160 cm	120-160 cm	80-120 cm	40-80 cm	0-40 cm	PRODUCTO	MEDIA GEO	MEDIA GEO NORM	MODO IDEAL
> 160 cm	1	2	4	6	8	384,000	3,288	0,443	1,000 > 160 cm
120-160 cm	1/2	1	4	6	8	96,000	2,491	0,336	0,758 120-160 cm
80-120 cm	1/4	1/4	1	2	4	0,500	0,871	0,117	0,265 80-120 cm
40-80 cm	1/6	1/6	1/2	1	2	0,028	0,488	0,066	0,149 40-80 cm
0-40 cm	1/8	1/8	1/4	1/2	1	0,002	0,287	0,039	0,087 0-40 cm

EXP 4	> 160 cm	120-160 cm	80-120 cm	40-80 cm	0-40 cm	X	MEDIA GEO NORM (B)	C = A X B	D= C/B
> 160 cm	1,000	2,000	4,000	6,000	8,000		0,443	2,307	5,240
120-160 cm	0,500	1,000	4,000	6,000	8,000		0,336	1,754	5,255
80-120 cm	0,250	0,250	1,000	2,000	4,000		0,117	0,606	5,196
40-80 cm	0,167	0,167	0,500	1,000	3,000		0,066	0,374	5,267
0-40 cm	0,125	0,125	0,250	0,500	1,000		0,038	0,200	5,195
								suma	26,154
								λ_{max} = media aritmética	5,231
							CI= $(\lambda_{max}-n)/n-1$		0,058
							RI; n=5; RI=1,115		1,115
							CR= CI / RI		0,052

El experto 4 presenta una pequeña inconsistencia, que es admitida porque $CR \leq 0,10$ con $n \geq 5$ ($n = 5$).

· Grupo:

GRUPO	> 160 cm	120-160 cm	80-120 cm	40-80 cm	0-40 cm	PRODUCTO	MEDIA GEO	MEDIA GEO NORM	MODO IDEAL
> 160 cm	1,000	2,000	4,229	6,000	8,000	406,031	3,324	0,445	0,445
120-160 cm	0,500	1,000	4,000	5,477	7,737	84,758	2,430	0,325	0,731
80-120 cm	0,236	0,250	1,000	2,711	5,180	0,830	0,963	0,129	0,290
40-80 cm	0,167	0,183	0,369	1,000	2,449	0,027	0,487	0,065	0,147
0-40 cm	0,125	0,129	0,193	0,408	1,000	0,001	0,264	0,035	0,079

GRUPO	> 160 cm	120-160 cm	80-120 cm	40-80 cm	0-40 cm	X	MEDIA GEO NORM (B)	C = A X B	D = C/B
> 160 cm	1,000	2,000	4,229	6,000	8,000			0,445	2,315
120-160 cm	0,500	1,000	4,000	5,477	7,737			0,325	1,694
80-120 cm	0,236	0,250	1,000	2,711	5,180			0,129	0,675
40-80 cm	0,167	0,183	0,369	1,000	2,449			0,065	0,333
0-40 cm	0,125	0,129	0,193	0,408	1,000			0,035	0,185
								suma	25,974
								λ_{max} = media aritmética	5,195
								CI= $(\lambda_{max}-n)/n-1$	0,049
								RI; n=5; RI=1,115	1,115
								CR= CI / RI	0,044

El grupo de decisores presenta una pequeña inconsistencia, que es admitida porque $CR \leq 0,10$ con $n \geq 5$ ($n = 5$).

Norma Granada

A modo de ejemplo, se muestra cómo se calcula el valor del Olivo de los Jardines del Real.

- Experto 1:

Factor de corrección intrínseco – Els:

ZONA RADICAL	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Sistema radical íntegro	1			
Raíces anormalmente superficiales	1			
Raíces estrangulantes	1			
Pudriciones	1			
Daños mecánicos	1			
Presencia de hongos	1			
Compactación del suelo	1			
Alcorque suficiente	1			

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8/8 = 1,0$

TRONCO	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Corteza con cavidades	1			
Heridas mecánicas u otras	1			
Desprendimiento de corteza	1			

Hongos	1
Insectos	1
Inclinación acusada	1
Torsión sobre el eje	1
Chancros	1
Tumores	1
Perforaciones	1
Rebrotos de emergencia	1
Exudaciones	1

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 12/12 = 1,0$

RAMAS PRINCIPALES	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Descompensación peligrosa	1			
Ramas secas	1			
Fisuras	1			
Cavidades	1			
Chancros	1			
Exudaciones	1			
Perforaciones	1			
Hongos	1			
Insectos	1			
Heridas	1			
Poda incorrecta, copa descompensada	1			

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 11/11 = 1,0$

RAMAS SECUNDARIAS Y TERMINALES	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Copa desequilibrada	1			
Ramillas secas o muertas	1			
Insectos	1			
Crecimiento descompensado	1			
Yemas anormales	1			
Yemas decoloradas	1			

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6/6 = 1,0$

HOJAS	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Hojas con puntos de color negro o pardo, naranjas o rojos, grises o blancos	1			
Manchas internerviales	1			
Decoloración	1			
Excrecencias	1			
Agallas	1			

Hojas cloróticas	1
Agujeros por perforadores	1
Crecimiento descompensado con respecto al nervio principal	1
Insectos	1
Hongos	1

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10/10 = 1,0$

Valor final factor intrínseco *Els*: $1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0 = 5,0/5 = 1,0$

Factor de corrección intrínseco – Ele:

ESTÉTICO Y FUNCIONAL	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Copa equilibrada	0,1		
Silueta	0,1		
Floración intensa	0,1		
Fragancia de las flores			
Pantalla sonora y visual	0,1		
Color de la corteza	0,1		
Interés propio del árbol, como parte de un grupo o como árbol aislado	0,1		
Control de la reflexión solar	0,1		
Privacidad del lugar	0,1		
Control de la erosión			
Podado en formas especiales			

Puntuación: $0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,8/8 = 0,1$

REPRESENTATIVIDAD Y RAREZA	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Árbol único en la zona	0,1		
Cualidades históricas	0,1		
Cualidades culturales	0,1		
Cualidades simbólicas	0,1		

Puntuación: $0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,4/4 = 0,1$

SITUACIÓN	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Contribuye a la mejora ambiental	0,1		
Contribuye a la mejora plástica			
Situado en jardín botánico o arboreto			
Situado en parque histórico	0,1		
Situado en un lugar apropiado, lejos de líneas eléctricas,	0,1		

fachadas, etc.

Puntuación: $0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,3/3 = 0,1$

Valor final factor intrínseco *Ele*: $0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,3/3 = 0,1$

ω 56,31 (Csa correspondiente a la zona climática para *Olea europaea*, clasificación climática de Köppen)

μ 1 (Suelo que se corresponde con el estándar adecuado a la especie)

x 410 cm

y 991,615

	<i>Els</i>	<i>Ele</i>	$V_{básico}(€)$	$V_{final}(€)$
Olivo Jardines del Real	1,000	0,100	55.837,841	61.421,625

· Experto 2:

Factor de corrección intrínseco – Els:

ZONA RADICAL	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Sistema radical íntegro	1			
Raíces anormalmente superficiales	1			
Raíces estrangulantes	1			
Pudriciones	1			
Daños mecánicos	1			
Presencia de hongos	1			
Compactación del suelo			0,5	
Alcorque suficiente	1			

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,5 + 1 = 7,5/8 = 0,938$

TRONCO	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Corteza con cavidades	1			
Heridas mecánicas u otras	1			
Desprendimiento de corteza	1			
Hongos	1			
Insectos	1			
Inclinación acusada	1			
Torsión sobre el eje		0,75		
Chancros	1			
Tumores	1			
Perforaciones		0,75		
Rebrotos de emergencia	1			

Exudaciones 1
Puntuación: 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,75 + 1 + 1 + 0,75 + 1 + 1 = 11,50/12 = 0,958

RAMAS PRINCIPALES	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Descompensación peligrosa	1			
Ramas secas	1			
Fisuras	1			
Cavidades	1			
Chancros	1			
Exudaciones	1			
Perforaciones	1			
Hongos	1			
Insectos	1			
Heridas	1			
Poda incorrecta, copa descompensada			0,5	

Puntuación: 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,5 = 10,5/11 = 0,955

RAMAS SECUNDARIAS Y TERMINALES	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Copa desequilibrada	1			
Ramillas secas o muertas	1			
Insectos	1			
Crecimiento descompensado	1			
Yemas anormales	1			
Yemas decoloradas	1			

Puntuación: 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6/6 = 1,0

HOJAS	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Hojas con puntos de color negro o pardo, naranjas o rojos, grises o blancos	1			
Manchas internerviales	1			
Decoloración	1			
Excrecencias	1			
Agallas	1			
Hojas cloróticas	1			
Agujeros por perforadores	1			
Crecimiento descompensado con respecto al nervio principal	1			
Insectos	1			
Hongos	1			

Puntuación: 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10/10 = 1,0

Valor final factor intrínseco *Els*: $0,938 + 0,958 + 0,955 + 1,000 + 1,000 = 4,851/5 = 0,970$

Factor de corrección intrínseco – *Ele*:

ESTÉTICO Y FUNCIONAL	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Copa equilibrada	0,1		
Silueta	0,1		
Floración intensa			0
Fragancia de las flores			0
Pantalla sonora y visual	0,1		
Color de la corteza	0,1		
Interés propio del árbol, como parte de un grupo o como árbol aislado	0,1		
Control de la reflexión solar			
Privacidad del lugar			
Control de la erosión			
Podado en formas especiales			

Puntuación: $0,1 + 0,1 + 0 + 0 + 0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,5/7 = 0,071$

REPRESENTATIVIDAD Y RAREZA	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Árbol único en la zona		0,05	
Cualidades históricas	0,1		
Cualidades culturales	0,1		
Cualidades simbólicas			0

Puntuación: $0,05 + 0,1 + 0,1 + 0 = 0,25/4 = 0,063$

SITUACIÓN	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Contribuye a la mejora ambiental			0
Contribuye a la mejora plástica			0
Situado en jardín botánico o arboreto			
Situado en parque histórico	0,1		
Situado en un lugar apropiado, jejos de líneas eléctricas, fachadas, etc.	0,1		

Puntuación: $0 + 0 + 0,1 + 0,1 = 0,2/4 = 0,05$

Valor final factor intrínseco *Ele*: $0,071 + 0,063 + 0,05 = 0,184/3 = 0,061$

<i>Els</i>	<i>Ele</i>	$V_{básico}(€)$	$V_{final}(€)$
------------	------------	-----------------	----------------

Olivo Jardines del Real 0,970 0,061 55.837,841 57.466,631

· Experto 3:

Factor de corrección intrínseco – Els:

ZONA RADICAL	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Sistema radical íntegro	1			
Raíces anormalmente superficiales	1			
Raíces estrangulantes	1			
Pudriciones	1			
Daños mecánicos	1			
Presencia de hongos	1			
Compactación del suelo	1			
Alcorque suficiente			0,50	
Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,50 = 7,5/8 = 0,938$				

TRONCO	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Corteza con cavidades				0
Heridas mecánicas u otras				0
Desprendimiento de corteza	1			
Hongos				0
Insectos	1			
Inclinación acusada	1			
Torsión sobre el eje			0,50	
Chancros	1			
Tumores	1			
Perforaciones	1			
Rebrotos de emergencia	1			
Exudaciones	1			
Puntuación: $0 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 0,50 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 8,50/12 = 0,708$				

RAMAS PRINCIPALES	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Descompensación peligrosa	1			
Ramas secas	1			
Fisuras	1			
Cavidades	1			
Chancros	1			

Exudaciones	1
Perforaciones	1
Hongos	1
Insectos	1
Heridas	1
Poda incorrecta, copa descompensada	0,50

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,50 = 10,5/11 = 0,955$

RAMAS SECUNDARIAS Y TERMINALES	Sin incidencias para la valoración	Incide levemente en el valor del árbol	Incide medianamente en el valor del árbol	Incide severamente en el valor del árbol
	1	0,75	0,50	0
Copa desequilibrada		0,75		
Ramillas secas o muertas		0,75		
Insectos	1			
Crecimiento descompensado	1			
Yemas anormales	1			
Yemas decoloradas	1			

Puntuación: $0,75 + 0,75 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5,50/6 = 0,917$

HOJAS	Sin incidencias para la valoración	Incide levemente en el valor del árbol	Incide medianamente en el valor del árbol	Incide severamente en el valor del árbol
	1	0,75	0,50	0
Hojas con puntos de color negro o pardo, naranjas o rojos, grises o blancos	1			
Manchas internerviales	1			
Decoloración	1			
Excrecencias	1			
Agallas	1			
Hojas cloróticas	1			
Agujeros por perforadores	1			
Crecimiento descompensado con respecto al nervio principal	1			
Insectos	1			
Hongos	1			

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10/10 = 1,0$

Valor final factor intrínseco *Els*: $0,938 + 0,708 + 0,955 + 0,917 + 1,000 = 4,515/5 = 0,903$

Factor de corrección intrínseco – Ele:

ESTÉTICO Y FUNCIONAL	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Copa equilibrada		0,05	
Silueta		0,05	

Floración intensa	
Fragancia de las flores	
Pantalla sonora y visual	
Color de la corteza	
Interés propio del árbol, como parte de un grupo o como árbol aislado	0,1
Control de la reflexión solar	0,1
Privacidad del lugar	
Control de la erosión	
Podado en formas especiales	
Puntuación: $0,05 + 0,05 + 0,1 + 0,1 = 0,3 / 3 = 0,075$	

REPRESENTATIVIDAD Y RAREZA	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Árbol único en la zona	0,1		
Cualidades históricas			
Cualidades culturales	0,1		
Cualidades simbólicas			
Puntuación: $0,1 + 0,1 = 0,2 / 2 = 0,1$			

SITUACIÓN	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Contribuye a la mejora ambiental			
Contribuye a la mejora plástica			
Situado en jardín botánico o arboreto	0,1		
Situado en parque histórico	0,1		
Situado en un lugar apropiado, lejos de líneas eléctricas, fachadas, etc.	0,1		
Puntuación: $0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,3 / 3 = 0,1$			

Valor final factor intrínseco *Ele*: $0,075 + 0,1 + 0,1 = 0,276 / 3 = 0,092$

	<i>Els</i>	<i>Ele</i>	$V_{básico}(€)$	$V_{final}(€)$
Olivo Jardines del Real	0,903	0,092	26.976,09	26.604,406

· Experto 4:

Factor de corrección intrínseco – Els:

ZONA RADICAL	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Sistema radical íntegro	1			
Raíces	1			

anormalmente superficiales	
Raíces estrangulantes	1
Pudriciones	1
Daños mecánicos	1
Presencia de hongos	1
Compactación del suelo	1
Alcorque suficiente	1
Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,75 + 1 = 8/8 = 1,0$	

TRONCO	Sin incidencias para la valoración	Incide levemente en el valor del árbol	Incide medianamente en el valor del árbol	Incide severamente en el valor del árbol
	1	0,75	0,50	0
Corteza con cavidades		0,75		
Heridas mecánicas u otras		0,75		
Desprendimiento de corteza	1			
Hongos		0,75		
Insectos	1			
Inclinación acusada	1			
Torsión sobre el eje		0,75		
Chancros		0,75		
Tumores		0,75		
Perforaciones		0,75		
Rebrotes de emergencia	1			
Exudaciones	1			
Puntuación: $0,75 + 0,75 + 1 + 0,75 + 1 + 1 + 0,75 + 0,75 + 0,75 + 0,75 + 1 + 1 = 10,25/12 = 0,854$				

RAMAS PRINCIPALES	Sin incidencias para la valoración	Incide levemente en el valor del árbol	Incide medianamente en el valor del árbol	Incide severamente en el valor del árbol
	1	0,75	0,50	0
Descompensación peligrosa	1			
Ramas secas	1			
Fisuras	1			
Cavidades	1			
Chancros	1			
Exudaciones	1			
Perforaciones	1			
Hongos	1			
Insectos	1			
Heridas	1			
Poda incorrecta, copa descompensada	1			
Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0 = 11/11 = 1,0$				

RAMAS SECUNDARIAS Y TERMINALES	Sin incidencias para la valoración	Incide levemente en el valor del árbol	Incide medianamente en el valor del árbol	Incide severamente en el valor del árbol
	1	0,75	0,50	0
Copa desequilibrada	1			

Ramillas secas o muertas	1
Insectos	1
Crecimiento descompensado	1
Yemas anormales	1
Yemas decoloradas	1

Puntuación: $0,75 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6,0/6 = 1,0$

HOJAS	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Hojas con puntos de color negro o pardo, naranjas o rojos, grises o blancos	1			
Manchas internerviales	1			
Decoloración	1			
Excrecencias	1			
Agallas	1			
Hojas cloróticas	1			
Agujeros por perforadores	1			
Crecimiento descompensado con respecto al nervio principal	1			
Insectos	1			
Hongos	1			

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10/10 = 1,0$

Valor final factor intrínseco *Els*: $1,000 + 0,854 + 1,000 + 1,000 + 1,000 = 4,855/5 = 0,971$

Factor de corrección intrínseco – Ele:

ESTÉTICO Y FUNCIONAL	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Copa equilibrada	0,1		
Silueta	0,1		
Floración intensa			
Fragancia de las flores			
Pantalla sonora y visual			
Color de la corteza			
Interés propio del árbol, como parte de un grupo o como árbol aislado			
Control de la reflexión solar			
Privacidad del lugar			
Control de la erosión			
Podado en formas especiales			

Puntuación: $0,1 + 0,1 = 0,2/2 = 0,1$

REPRESENTATIVIDAD Y RAREZA	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la calidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Árbol único en la zona		0,05	
Cualidades históricas			
Cualidades culturales			
Cualidades simbólicas			
Puntuación: $0,05 = 0,05/1 = 0,05$			

SITUACIÓN	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la calidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Contribuye a la mejora ambiental			
Contribuye a la mejora plástica			
Situado en jardín botánico o arboreto	0,1		
Situado en parque histórico			
Situado en un lugar apropiado, lejos de líneas eléctricas, fachadas, etc.	0,1		
Puntuación: $0,1 + 0,1 = 0,2/3 = 0,1$			

Valor final factor intrínseco *Ele*: $0,1 + 0,05 + 0,1 = 0,249/3 = 0,083$

	<i>Els</i>	<i>Ele</i>	$V_{básico}(€)$	$V_{final}(€)$
Olivo Jardines del Real	0,971	0,083	26.976,09	28.371,732

· Grupo:

Factor de corrección intrínseco – Els:

ZONA RADICAL	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Sistema radical íntegro	1			
Raíces anormalmente superficiales	1			
Raíces estrangulantes	1			
Pudriciones	1			
Daños mecánicos	1			
Presencia de hongos	1			
Compactación del suelo	1			
Alcorque suficiente			0,50	
Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,50 = 7,5/8 = 0,938$				

TRONCO	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Corteza con cavidades		0,75		
Heridas mecánicas u otras		0,75		
Desprendimiento de corteza			0,50	
Hongos				0
Insectos			0,50	
Inclinación acusada	1			
Torsión sobre el eje			0,50	
Chancros	1			
Tumores			0,50	
Perforaciones	1			
Rebrotes de emergencia	1			
Exudaciones	1			

Puntuación: $0,75 + 0,75 + 0,50 + 0 + 0,50 + 1 + 0,50 + 1 + 0,50 + 1 + 1 + 1 = 8,50/12 = 0,708$

RAMAS PRINCIPALES	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Descompensación peligrosa	1			
Ramas secas	1			
Fisuras	1			
Cavidades	1			
Chancros	1			
Exudaciones	1			
Perforaciones	1			
Hongos	1			
Insectos	1			
Heridas	1			
Poda incorrecta, copa descompensada			0,50	

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,50 = 10,50/11 = 0,955$

RAMAS SECUNDARIAS Y TERMINALES	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
Copa desequilibrada	1			
Ramillas secas o muertas	1			
Insectos	1			
Crecimiento descompensado	1			
Yemas anormales	1			
Yemas decoloradas	1			

Puntuación: $0,75 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6,0/6 = 1,0$

HOJAS	Sin incidencias para la valoración 1	Incide levemente en el valor del árbol 0,75	Incide medianamente en el valor del árbol 0,50	Incide severamente en el valor del árbol 0
-------	---	--	---	---

Hojas con puntos de color negro o pardo, naranjas o rojos, grises o blancos	1
Manchas internerviales	1
Decoloración	1
Excrecencias	1
Agallas	1
Hojas cloróticas	1
Agujeros por perforadores	1
Crecimiento descompensado con respecto al nervio principal	1
Insectos	1
Hongos	1

Puntuación: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 10/10 = 1,0$

Valor final factor intrínseco *Els*: $0,938 + 0,708 + 0,955 + 1,000 + 1,000 = 4,601/5 = 0,920$

Factor de corrección intrínseco – Ele:

ESTÉTICO Y FUNCIONAL	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Copa equilibrada	0,1		
Siluetas		0,05	
Floración intensa			
Fragancia de las flores			
Pantalla sonora y visual			
Color de la corteza	0,1		
Interés propio del árbol, como parte de un grupo o como árbol aislado	0,1		
Control de la reflexión solar	0,1		
Privacidad del lugar			
Control de la erosión			
Podado en formas especiales			

Puntuación: $0,1 + 0,05 + 0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,45/5 = 0,09$

REPRESENTATIVIDAD Y RAREZA	Sí Cumple la función esperada en el ejemplar 0,1	Medianamente No alcanza plenamente la cualidad esperada para la especie 0,05	No No tiene interés en la valoración 0
Árbol único en la zona	0,1		
Cualidades históricas			
Cualidades culturales	0,1		
Cualidades simbólicas			

Puntuación: $0,1 + 0,1 = 0,2/2 = 0,1$

SITUACIÓN	Sí Cumple la función	Medianamente No alcanza plenamente la	No No tiene interés
-----------	-------------------------	--	------------------------

	esperada en el ejemplar 0,1	cualidad esperada para la especie 0,05	en la valoración 0
Contribuye a la mejora ambiental			
Contribuye a la mejora plástica			
Situado en jardín botánico o arboreto	0,1		
Situado en parque histórico	0,1		
Situado en un lugar apropiado, jejos de líneas eléctricas, fachadas, etc.	0,1		

Puntuación: $0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,3/3 = 0,1$

Valor final factor intrínseco *Ele*: $0,09 + 0,1 + 0,1 = 0,290/3 = 0,097$

	<i>Els</i>	<i>Ele</i>	$V_{básico}(€)$	$V_{final}(€)$
Olivo Jardines del Real	0,920	0,097	26.976,09	27.219,322