

LA VEGETACIÓN EN EL DISEÑO DE LAS OBRAS PÚBLICAS

1 INTRODUCCIÓN

2 ANTECEDENTES DE LAS PLANTACIONES EN LAS OBRAS PÚBLICAS

3 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

4 FUNCIONALIDAD VISUAL

5 CRITERIOS DE ELECCIÓN

6 ÁMBITOS

7 CASOS CONCRETOS

8 CONCLUSIONES

9 BIBLIOGRAFÍA

8 CONCLUSIONES

La necesidad de incorporar más activamente las plantaciones en las Obras Públicas es una de las motivaciones que ha impulsado la redacción de este estudio.

Igualmente, se tiene la petición explícita del libro “Diseño y Funcionalidad de las Obras Públicas” del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Colección Ciencias y Humanidades cuyo autor es Modest Batlle Girona, Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, de continuar y profundizar en todos aquellos temas relacionados con las Obras Públicas y su funcionalidad visual.

Desde el principio se ha constatado, mediante la consulta de varios proyectos, la poca utilización que se realiza de la vegetación en las Obras Públicas puesto que suponen un gasto o un sacrificio extra. Se usan, en la mayoría de los casos, única y exclusivamente porque es obligatorio y existen unas Normas que lo dictan. La integración paisajística y la revegetación de las grandes zonas afectadas por las obras son los únicos usos de la vegetación.

Sin embargo, y como se ha demostrado en este trabajo, las plantaciones pueden realizar múltiples y muy diversas funciones y deben ser consideradas como una unidad de obra más y no como un simple elemento decorativo.

Evidentemente, las plantaciones deben cumplir con una serie de requisitos y tener unas características determinadas para poder cumplir correctamente con las diferentes funciones pero no se les puede exigir ni más ni menos que a otra unidad de obra.

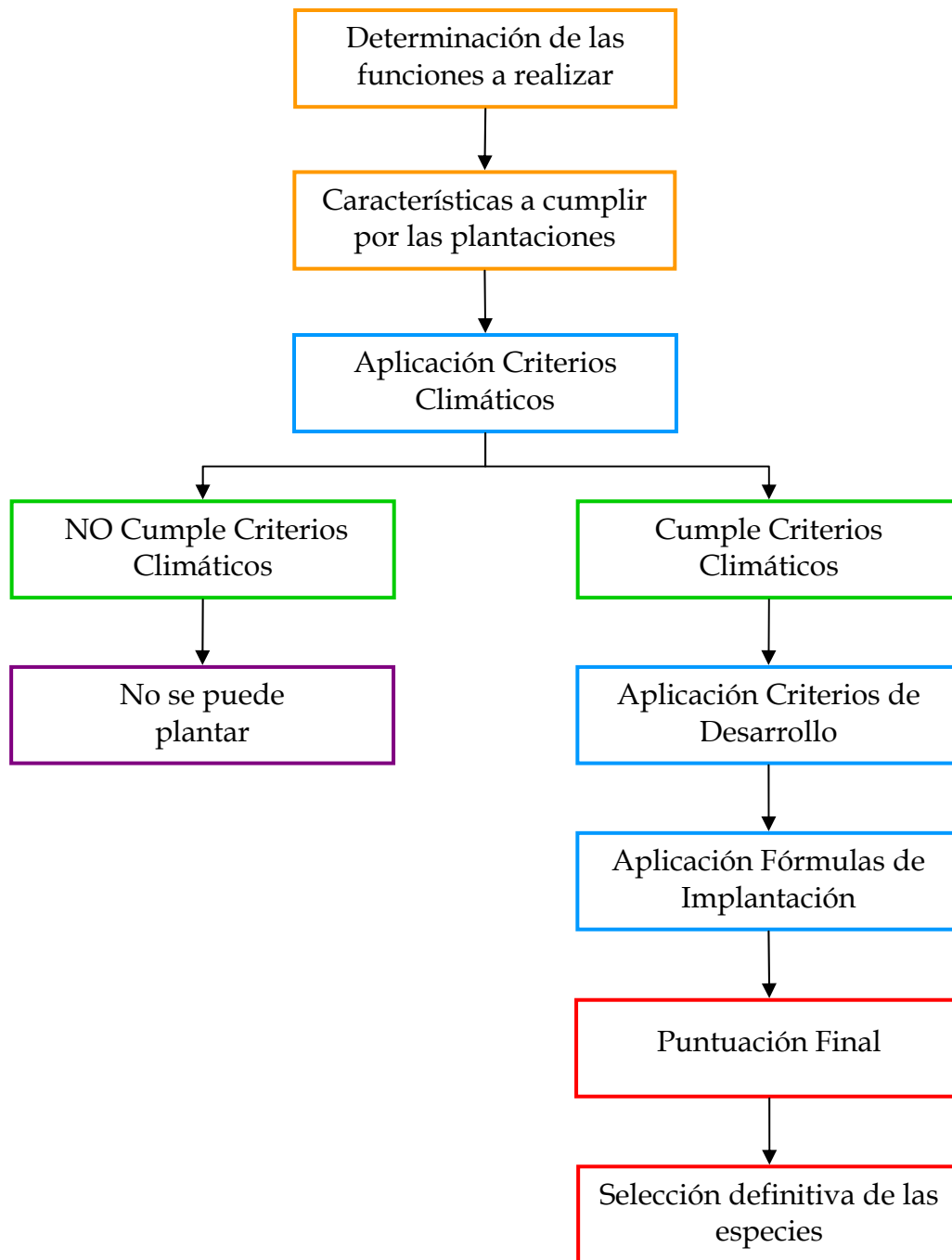
Es necesario establecer un procedimiento fácil y objetivo de elección de las especies, favoreciendo de esta manera que estén incluidas desde el principio de la redacción del proyecto y no sean añadidas a posteriori para corregir los impactos causados.

No obstante, para que el uso de las plantaciones como un elemento consustancial con los proyectos se incremente, la mentalidad de los responsables de los mismos debe cambiar. Por suerte, en la actualidad este cambio se está produciendo de manera lenta pero progresivamente.

En este estudio se ha propuesto una metodología simple, objetiva y de fácil aplicación para efectuar la elección de las especies a plantar. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Determinación de las principales funciones a realizar por las plantaciones.
2. Enumerar las características a cumplir por las plantaciones para realizar las funciones correctamente.
3. Aplicación de los **Criterios Climáticos**. Definición de la zona donde realizar la plantación. Primera preselección de especies.
4. Aplicación de los **Criterios de Desarrollo**. Obtención de la lista de especies más adecuadas a utilizar.
5. Aplicación de las **Fórmulas de Implantación**. Obtención de la **Puntuación Final** de cada especie.
6. **Elección Definitiva** de las especies con las cuales realizar las plantaciones.

Este procedimiento se refleja en el esquema adjunto a continuación, Esquema 3.



Esquema 3. Procedimiento a seguir en la Selección de Especies

En primer lugar se determinarán las funciones que deben cumplir las plantaciones y las características que deben tener para desarrollarlas correctamente.

Una vez se tienen fijadas propiedades de cada especie, se aplicarán los **Criterios Climáticos**. Estos criterios determinarán si una especie puede o no sobrevivir en la zona a plantar. Debe comprobarse que las especies se adapten bien al clima del lugar, es decir, que puedan vivir en unas determinadas condiciones de temperatura, lluvia, altitud, viento e insolación. Son unos criterios previos que deberán ser cumplidos por todas las especies. Por tanto, no se puntuarán y no estarán incluidos en las Fórmulas de Implantación.

El objetivo de estos criterios es definir las características y el clima de la zona donde realizar la plantación y determinar si las diferentes especies se adaptan bien a ella.

Se han determinado también unos **Criterios de Desarrollo** que miden las características principales de las especies. Estos criterios engloban desde la resistencia a diversos agentes externos hasta el mantenimiento requerido. El objetivo es especificar unos parámetros objetivos y de fácil obtención, puesto que se encuentran en la ficha de cualquier especie.

Por otro lado, estos criterios, que son puntuables, son la base para la definición de las **Fórmulas de Implantación**.

Estas fórmulas se han especificado para los ámbitos viario y marítimo, ámbitos objeto de estudio en este trabajo. Están basadas en los criterios de desarrollo y de su aplicación a cada especie considerada obtendremos la **Puntuación Final** de cada una de ellas. La especie que obtenga una mayor puntuación será la especie más adecuada para realizar aquella plantación o, en todo caso, permitirá tener una valoración cuantitativa, no solo cualitativa, para el proyectista.

De esta manera, se propone una metodología simple, rápida y de fácil aplicación que permite considerar las plantaciones como unidades de obra y generar así su integración en toda obra.

Se adjuntan a continuación las tablas resumen de los Criterios Climáticos y de Desarrollo así como también las Fórmulas de Implantación definidas a partir de ellos para cada ámbito estudiado.

La Tabla 19 recoge los Criterios Climáticos considerados, los cuales definen el clima de la zona donde se va a efectuar la plantación y fijan si una especie puede o no sobrevivir en ella.

CRITERIOS CLIMÁTICOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperatura ▪ Régimen Pluviométrico ▪ Altitud ▪ Viento ▪ Insolación

Tabla 19. Criterios Climáticos

Los Criterios de Desarrollo, su clasificación y puntuación están recogidos en la Tabla 20. Son los parámetros que consideran las diferentes propiedades de las plantaciones y a partir de los cuales se definen las Fórmulas de Implantación.

CRITERIOS DE DESARROLLO	
CRITERIO	CLASIFICACIÓN
Especies Autóctonas	<ul style="list-style-type: none"> - Autóctonas: 5 - No autóctonas: 0
Velocidad de crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Rápida: 5 - Media: 3 - Lenta: 1
Tiempo de vida	<ul style="list-style-type: none"> - Corto: 1 - Medio: 3 - Longevo: 5
Necesidad de suelos específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Indiferentes al tipo de suelo: 2 - Restrictivas: 0
Resistencia a plagas	<ul style="list-style-type: none"> - Resistente a todo: 5 - Atacada por 1 elemento: 4 - Atacada por 2 elementos: 2 - Muy vulnerable (atacada por más de 3 elementos): 0

Resistencia a la sequía	<ul style="list-style-type: none"> - $0,25 < I_h < 0,5$: 5 - $0,5 < I_h < 0,75$: 4 - $0,75 < I_h < 1$: 3 - $1 < I_h < 1,5$: 2 - $1,5 < I_h$: 1
Resistencia a las heladas	<ul style="list-style-type: none"> - Heladas fuertes: 5 - Heladas medias: 3 - Heladas débiles: 0
Resistencia a la proximidad del mar	<ul style="list-style-type: none"> - 1º línea: 5 - 2º línea: 3 - No resisten: 0
Resistencia a la contaminación	<ul style="list-style-type: none"> - Resisten: 5 - No resisten: 0
Mantenimiento:	<ul style="list-style-type: none"> - No requieren mantenimiento: 5 - Poco: 3 - Mucho: 0

Tabla 20. Criterios de Desarrollo

Las necesidades que presenta cada tipo de Obra Pública son diferentes. De la misma manera, dependiendo de la zona donde se encuentre, las propiedades a exigir a las plantaciones variarán, por ello, aunque con frecuencia las especies autóctonas pueden ser las primeras clasificadas no siempre han de ser así, en razón de otros criterios específicos de la obra en cuestión.

Esta variedad de situaciones debe quedar reflejada en las Fórmulas de Implantación. Por tanto, se propondrán una fórmula para cada ámbito estudiado, ponderando los criterios de desarrollo para cada situación de acuerdo con su importancia.

Sin embargo, algunos de los criterios de desarrollo dependen íntimamente de la zona donde efectuar la plantación. Son los criterios que miden la Resistencia a la Sequía, a las Heladas y a la Proximidad del Mar.

Estos criterios presentan una gran variabilidad que será introducida en las Fórmulas de Implantación mediante la definición de tres parámetros, **A**, **B** y **C**, cuyo valor se ajustará dependiendo de la zona que requiera ser plantada.

Los valores que toman estos criterios están recogidos en las tablas siguientes:

Resistencia a la sequía	A
Zonas Secas	3
Zonas húmedas	0.3

Tabla 21. Puntuación del Parámetro A

Resistencia a las heladas	B
Con heladas	3
Heladas débiles	1.5
Sin heladas	0

Tabla 22. Puntuación del Parámetro B

Resistencia al mar	C
Zonas Próximas al mar	3
Zonas alejadas del mar	0.3

Tabla 23. Puntuación del Parámetro C

De esta manera, se quiere reflejar en cada situación la mayor o menor importancia que tienen los criterios. Por ejemplo, si se realiza una plantación en una zona húmeda, el parámetro **A**, resistencia a la sequía, tomará un valor de 0,3 poniendo de manifiesto que la resistencia a la sequía cuando se efectúa la plantación en una zona húmeda no es un parámetro relevante.

Las abreviaciones de los Criterios de Desarrollo utilizadas en las Fórmulas de Implantación son:

- Especies autóctonas: $E_{\text{autóctonas}}$
- Velocidad de crecimiento: V_{crec}
- Tiempo de vida: T_{vida}
- Necesidad de suelos específicos: S_{esp}
- Resistencia a plagas: R_{plagas}
- Resistencia a la sequía: $R_{\text{sequía}}$
- Resistencia a las heladas: R_{heladas}
- Resistencia a la proximidad del mar: R_{mar}

- Resistencia a la contaminación: $R_{\text{contaminación}}$
- Mantenimiento: M

Las Fórmulas de Implantación propuestas, definidas a partir de los criterios de desarrollo, son las siguientes:

$$P_{\text{final}} = 3 \cdot E_{\text{autóctonas}} + 2 \cdot V_{\text{crec}} + 1 \cdot T_{\text{vida}} + 1 \cdot S_{\text{esp}} + 2 \cdot R_{\text{plagas}} + \\ + A \cdot R_{\text{sequía}} + B \cdot R_{\text{heladas}} + C \cdot R_{\text{mar}} + 3 \cdot R_{\text{contaminación}} + 3 \cdot M$$

Fórmula 5. Fórmula de implantación para Autopistas y Autovías

$$P_{\text{final}} = 3 \cdot E_{\text{autóctonas}} + 2 \cdot V_{\text{crec}} + 1 \cdot T_{\text{vida}} + 1 \cdot S_{\text{esp}} + 2 \cdot R_{\text{plagas}} + \\ + A \cdot R_{\text{sequía}} + B \cdot R_{\text{heladas}} + C \cdot R_{\text{mar}} + 3 \cdot R_{\text{contaminación}} + 3 \cdot M$$

Fórmula 6. Fórmula de implantación para Carreteras Secundarias

$$P_{\text{final}} = 3 \cdot E_{\text{autóctonas}} + 2 \cdot V_{\text{crec}} + 1 \cdot T_{\text{vida}} + 2 \cdot S_{\text{esp}} + 2 \cdot R_{\text{plagas}} + \\ + 0,3 \cdot R_{\text{sequía}} + 3 \cdot R_{\text{heladas}} + 0 \cdot R_{\text{mar}} + 3 \cdot R_{\text{contaminación}} + 3 \cdot M$$

Fórmula 7. Fórmula de implantación para Carreteras de Alta Montaña

$$P_{\text{final}} = 3 \cdot E_{\text{autóctonas}} + 2 \cdot V_{\text{crec}} + 1 \cdot T_{\text{vida}} + 2 \cdot S_{\text{esp}} + 2 \cdot R_{\text{plagas}} + \\ + 3 \cdot R_{\text{sequía}} + 0,01 \cdot R_{\text{heladas}} + 8 \cdot R_{\text{mar}} + 3 \cdot R_{\text{contaminación}} + 3 \cdot M$$

Fórmula 8. Fórmula de implantación para el Ámbito Marítimo

Estas fórmulas deben aplicarse a cada una de las especies consideradas, obteniendo así una Puntuación para cada una de ellas. La especie que obtenga una puntuación mayor es la especie más adecuada para realizar la plantación.

Se ha fijado también un valor de referencia para cada situación, estableciendo una escala de valores. Este valor de referencia se definirá suponiendo que se tiene una especie "ideal" en cada caso, una especie idónea, cuya puntuación final obtenida de la aplicación de las fórmulas fijará el valor de referencia u óptimo para cada ámbito.

En este trabajo se ha estudiado y analizado también las múltiples y muy diversas funciones que pueden realizar las plantaciones en las Obras Públicas, tanto en el ámbito viario como en el marítimo.

Estas funciones van desde la integración en el paisaje, la creación de barreras contra el viento o visuales hasta la creación de zonas de sombra, la ordenación de las áreas o la fijación de dunas, además de una básica que es la funcionalidad visual, olvidada en numerosas ocasiones a pesar de ser una de las funciones más importantes.

A continuación se tiene un ejemplo de aplicación de las fórmulas de implantación. Se quiere realizar una plantación en un paseo marítimo. La especie estudiada es la Palmera Datilera.

Es una especie rústica y resistente a cualquier tipo de suelo, siempre que tenga humedad. Asimismo, resiste la proximidad del mar y el aire salino y es de transplante muy fácil. Por otro lado, requiere un mantenimiento mínimo. Es utilizado como árbol ornamental, para formar alineaciones y de forma aislada.

La fórmula a aplicar en este caso es la específica para el ámbito marítimo. La valoración de los criterios de desarrollo está recogida en la siguiente tabla:

Especies Autóctonas	5
Velocidad de Crecimiento	1
Tiempo de vida	5
Necesidad de suelos específicos	2
Resistencia a plagas	2
Resistencia a la sequía	4
Resistencia a heladas	0
Resistencia a la proximidad del mar	5
Resistencia a la contaminación	5
Mantenimiento	3
Puntuación Final	106

Puesto que el valor de referencia para el ámbito marítimo es de 115-120 puntos, se concluye que la palmera datilera es una especie adecuada para realizar una plantación en una zona cercana al mar.