



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Repoblación de Terreno Forestal  
(18 ha) de *Quercus robur* de  
Carácter Medioambiental en el  
Municipio de Amorebieta-Etxano  
(Bizkaia).**

**Documento N° 1: Memoria**

**Alumno: Jon Ayesta Mendia**

**Tutor: Eliecer Herrero Llorente**

**Septiembre de 2025**

# DOCUMENTO N°1: MEMORIA

## ÍNDICE DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

<b>1. OBJETIVO DEL PROYECTO:</b>	6
<b>1.1. CARÁCTER DE TRANSFORMACIÓN:</b>	6
<b>1.2. LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN:</b>	6
<b>1.3. DIMENSIONES DEL PROYECTO:</b>	6
<b>1.4. PROMOTOR DEL PROYECTO:</b>	7
<b>2. ANTECEDENTES:</b>	7
<b>2.1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO:</b>	7
<b>2.2. PROMOTOR Y PROYECTISTA DEL PROYECTO:</b>	7
<b>2.3. CRITERIOS DE VALOR:</b>	7
<b>3. BASES DEL PROYECTO:</b>	8
<b>3.1. DIRECTRICES DEL PROYECTO:</b>	8
3.1.1. Finalidad del proyecto:	8
3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor:	8
<b>3.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO:</b>	8
3.2.1. Condicionantes internos:	8
3.2.2. Condicionantes externos:	13
<b>3.3. Situación actual:</b>	14
<b>3.4. Apeo de rodales:</b>	15
<b>4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS:</b>	17
<b>4.1. Elección de especies:</b>	17
4.1.1. Identificación de las alternativas:	17
4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:	18
4.1.3. Evaluación de las alternativas:	19
4.1.4. Elección de la alternativa a desarrollar:	19
4.1.5. Región de procedencia:	19
<b>4.2. Tratamiento de la vegetación existente:</b>	20
4.2.1. Identificación de las alternativas:	20
4.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:	21
4.2.3. Evaluación de las alternativas:	21
4.2.4. Elección de la alternativa a desarrollar:	22
<b>4.3. Preparación del terreno:</b>	22
4.3.1. Identificación de las alternativas:	22
4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:	23

---

4.3.3. Evaluación de las alternativas: .....	23
4.3.4. Elección de la alternativa a desarrollar: .....	24
<b>4.4. Implantación de la vegetación:.....</b>	<b>24</b>
4.4.1. Identificación de las alternativas:.....	24
4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:.....	25
4.4.3. Evaluación de las alternativas: .....	25
4.4.4. Elección de la alternativa a desarrollar: .....	25
<b>4.5. Densidad y marco de plantación:.....</b>	<b>25</b>
<b>4.6. Protección de la plantación: .....</b>	<b>26</b>
4.6.1. Identificación de las alternativas:.....	26
4.6.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:.....	26
4.6.3. Evaluación de las alternativas: .....	26
4.6.4. Elección de la alternativa a desarrollar: .....	27
<b>4.7. Resumen de las alternativas: .....</b>	<b>27</b>
<b>5. INGENIERÍA DEL PROYECTO: .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1. Diferenciación de rodales:.....</b>	<b>27</b>
<b>5.2. Tratamiento de la vegetación existente: .....</b>	<b>28</b>
<b>5.3. Preparación del terreno: .....</b>	<b>28</b>
5.3.1. Diseño de la plantación: .....	28
5.3.2. Ejecución de la preparación del terreno: .....	29
<b>5.4. Implantación de la vegetación:.....</b>	<b>29</b>
5.4.1. Características de la planta:.....	29
5.4.2. Necesidades de planta: .....	29
5.4.3. Protección de la plantación:.....	30
5.4.4. Ejecución de la plantación:.....	30
<b>5.5. Tratamientos posteriores:.....</b>	<b>30</b>
5.5.1. Desbroce posterior:.....	30
5.5.2. Reposición de marras: .....	30
<b>6. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO: .....</b>	<b>31</b>
<b>7. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO: ....</b>	<b>32</b>
<b>8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD: .....</b>	<b>32</b>
<b>9. PRESUPUESTO:.....</b>	<b>32</b>
<b>9.1. Presupuesto General de Ejecución Material: .....</b>	<b>33</b>
<b>9.2. Presupuesto General de Ejecución por Contrata: .....</b>	<b>33</b>
<b>10. EVALUACIÓN DE PROYECTO:.....</b>	<b>34</b>

---

---

<b>10.1. Evaluación social:</b> .....	<b>34</b>
<b>10.2. Evaluación medioambiental:</b> .....	<b>34</b>

## **1. OBJETIVO DEL PROYECTO:**

### **1.1. CARÁCTER DE TRANSFORMACIÓN:**

El objetivo principal de este proyecto es la realización de un trabajo de repoblación para una mejora medioambiental de la zona en la que se encuentra, además de proporcionar madera de calidad y un nivel paisajístico más elevado que el actual. La especie elegida es el roble albar (*Quercus robur*), ya que proporciona una mejora a nivel medioambiental para las especies de la zona durante muchos años, así como producir madera de calidad.

### **1.2. LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN:**

La parcela a repoblar está situada en el municipio de Amorebieta-Etxano en la provincia de Bizkaia, dicha parcela se encuentra más concretamente en el monte Belatxikieta, en la zona de Etxanobaso. Su localización cartográfica a escala 1:25000 es en la hoja 0062-3 del Instituto Geográfico Nacional.

El acceso al lugar de la repoblación es por el barrio Santa Luzia, cogiendo después el GR-229, el cual lleva a uno de los lados de la parcela. El lugar está delimitado por el río Lenginetxe en la parte oeste y por parcelas adyacentes en los demás lados.

Las coordenadas del centro de la superficie son las siguientes:

*Tabla 0-1. Coordenadas para la zona de estudio*

<b>Latitud: 43° 11' 57,845" N</b>	
<b>Longitud: 2° 44' 4,037" W</b>	
<b>Huso UTM: 30</b>	Coordenada X: 521586
	Coordenada Y: 4782991

***En el Documento Planos, ver Plano 1 (Plano de Localización) y Plano 2 (Plano de Situación).***

### **1.3. DIMENSIONES DEL PROYECTO:**

La zona de estudio está situada en el monte Belatxikieta y es una parcela propiedad del ayuntamiento de Amorebieta-Etxano, el cual es el mismo que ha impulsado este proyecto. La superficie del terreno de la repoblación es de 18,62 ha y está compuesto por una sola parcela que, según el SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas) es la siguiente:

*Tabla 0-2. Información catastral según SIGPAC (Fuente: SIGPAC)*

Polígono	Parcela	Recinto	Referencia Catastral	Superficie (ha)	Uso o cultivo
29	154	1	48-3-29-154	18,6223	Forestal

#### **1.4. PROMOTOR DEL PROYECTO:**

El dueño del terreno es el ayuntamiento de Amorebieta-Etxano, por lo que el promotor de este proyecto será el mismo ayuntamiento. Este quiere plantar una especie autóctona con un valor medioambiental más considerable que el resto de los propietarios de la zona, ya que, en los alrededores, los demás propietarios han optado por plantar especies exóticas de crecimiento rápido que les trae un mayor beneficio económico.

### **2. ANTECEDENTES:**

#### **2.1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO:**

Este proyecto pretende abordar la recuperación de un terreno forestal que lleva en desuso varios años. Esta propiedad, que en un principio era un terreno privado utilizado como terreno forestal, paso a manos del ayuntamiento de Amorebieta-Etxano y ha permanecido en estado de abandono desde ese momento, sin darle ningún uso que pueda beneficiar a la zona.

Por esta razón, el ayuntamiento a decidido encargar este proyecto, para conseguir varios objetivos. Por una parte, conseguir una masa forestal estable de frondosa autóctona para poder crear una zona recreativa de interés para la población de la zona y a su vez conseguir un hábitat idóneo para las especies que se encuentran en el lugar y en los alrededores.

Por otra parte, este proyecto tiene como objetivo obtener el título de Graduada en Ingeniería Forestal y del Medio Natural en la Universidad de Valladolid.

#### **2.2. PROMOTOR Y PROYECTISTA DEL PROYECTO:**

El promotor del proyecto es el Ayuntamiento de Amorebieta-Etxano, siendo la parcela en de su propiedad. Por tanto, los costes de la repoblación y las subvenciones posibles que se puedan recibir durante la duración del proyecto serán del mismo ayuntamiento.

Por otro lado, el proyectista es Jon Ayesta Mendia, estudiante del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid).

#### **2.3. CRITERIOS DE VALOR:**

La repoblación conseguirá proporcionar un hábitat inmejorable para la fauna de la zona, conservando la biodiversidad del lugar. Además de esto, ayudará a la creación de corredores ecológicos para especies que puedan estar en peligro o que sean vulnerables. También ayuda a crear un lugar que añada un valor recreacional al monte, aportando una parcela de especie autóctona que contribuye a la creación de paisajes visualmente atractivos para los visitantes y paseadores.

Las obras del proyecto se realizarán respetando la legislación y norma vigente.

---

### **3. BASES DEL PROYECTO:**

#### **3.1. DIRECTRICES DEL PROYECTO:**

##### 3.1.1. Finalidad del proyecto:

La finalidad principal del proyecto es sustituir la especie que ha estado presente hasta la actualidad en el lugar (*Pinus radiata*) por una autóctona frondosa para crear una masa estable en el tiempo y homogénea para conseguir así una zona con un hábitat adecuado para la fauna y que sea agradable para los habitantes y visitantes del lugar.

##### 3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor:

El promotor del proyecto ha impuesto varios condicionantes, los cuales son los siguientes:

- Conseguir una masa estable de frondosa que cree un hábitat adecuado y una zona agradable para los visitantes.
- La sostenibilidad del proyecto.
- Respetar los pies de *Quercus robur* que hay presentes en la zona por regeneración natural.
- Conseguir un buen estado fitosanitario para las plantas utilizadas considerando la elección de una especie adecuada para el lugar.
- Que el porcentaje de reposición de marras sea mínimo.

#### **3.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO:**

##### 3.2.1. Condicionantes internos:

###### 3.2.1.1. *Clima:*

El estudio climatológico se desarrolla en su totalidad en el “Anejo I. Estudio climatológico” con los datos de AEMET para dos observatorios diferentes, el observatorio de Amorebieta-Etxano, con indicativo 1074 C, y el observatorio del aeropuerto de Bilbao, de indicativo 1082. Lo mostrado a continuación es solo un resumen del estudio total, mostrando los aspectos más importantes y no todos los analizados, para enseñar los que se deben tener en cuenta con mayor importancia para el desarrollo del proyecto.

En la Tabla 3 y el Gráfico 1 se muestran la temperatura y la precipitación medias para cada mes del año, en forma de tabla y en forma gráfica. Se observa que la precipitación es abundante durante todo el año, siendo la cantidad anual de 1340,9 mm. En cuanto a la temperatura, la temperatura media es de 14,3 °C, lo cual indica que la temperatura no es extremadamente baja ni alta durante el año. Por tanto, no se observa ningún mes de sequía, como se puede ver en el gráfico 1, ya que, para todos los meses, la precipitación media es más alta que la temperatura media. Esto demuestra que no hará falta riego en la repoblación pues la lluvia que se da en el lugar es suficiente para el correcto desarrollo de la plantación.

Tabla 3. Tabla resumen mensual de las precipitaciones medias por ala serie de datos 1993-2023 para la estación de Amorebieta-Etxano y las temperaturas medias para la serie de datos 1993-2023 de la estación Bilbao Aeropuerto. (Fuente: AEMET y elaboración propia)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm	7,6	8,3	10,9	11,9	15,4	18,6	20,4	20,9	19,3	16,4	11,9	9,5
P media (mm)	140,4	108,8	92,9	93,4	73,8	58,3	48,5	51,5	73,8	94,5	181,2	133,2

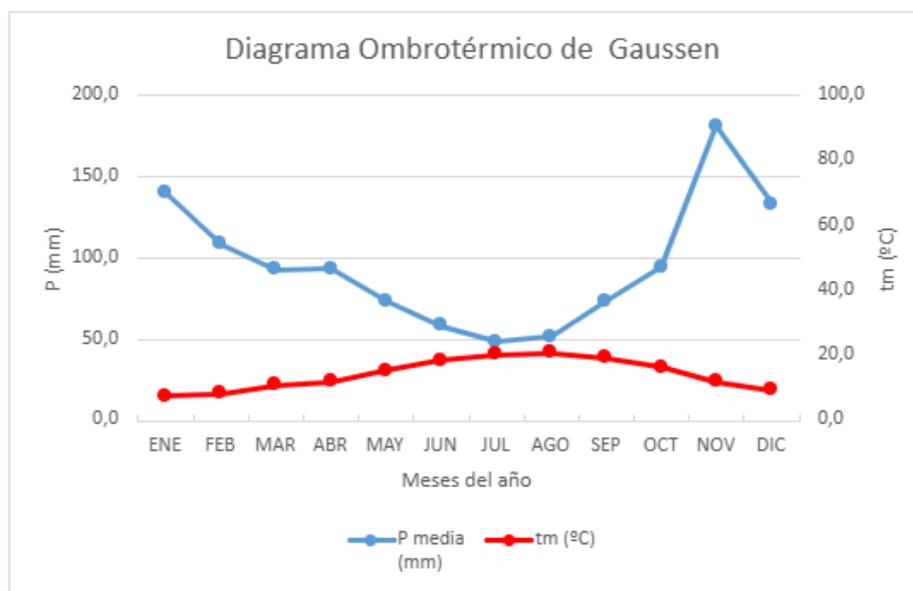


Gráfico 1. Diagrama ombrotérmico de Gausson creado a partir de los datos de la Tabla 10 (Fuente: AEMET y elaboración propia)

En la siguiente tabla (Tabla 4) se observan, para cada mes, varios datos diferentes relacionados con la temperatura. De ellos, cabe mencionar algunos como la temperatura máxima absoluta para el mes de julio que es de 42 °C y la temperatura mínima absoluta que es -5,2 °C en el mes de enero. Puede parecer que estos datos son demasiado inadecuados para cualquier tipo de plantación, pero se debe tener en cuenta que estos datos son dados en ocasiones puntuales, por lo que no son la norma en la zona. Para obtener unos datos más fiables en cuanto a las máximas y mínimas absolutas se debe ir a las medias para estos dos datos, que en este caso son de 36,6 °C y de -1,7 °C respectivamente. Por otro lado, la temperatura media de las máximas es de 19,2 °C y la media de las mínimas es de 3,9 °C. Por lo que no se da una diferencia demasiado grande entre los dos datos.

Tabla 4. Tabla resumen mensual de las temperaturas (Leyenda: Ta → Temperatura máxima absoluta/ T'a → Media de temperaturas máximas absolutas/ T → Temperatura media de las máximas/ tm → Temperatura media/ t → Temperatura media de mínimas/ t'a → Media de temperaturas mínimas absolutas/ ta → Temperatura mínima absoluta) (Fuente: AEMET y elaboración propia)

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ta	24,4	26,9	28,7	32,3	34,7	41,3	42,0	41,7	38,1	36,0	26,4	23,2
T'a	18,9	20,4	24,4	25,2	30,8	34,5	36,6	36,8	34,6	30,0	23,7	20,4
T	11,4	12,7	16,0	16,8	20,7	23,7	25,6	26,5	25,1	21,9	16,1	13,9
tm	7,6	8,3	10,9	11,9	15,4	18,6	20,4	20,9	19,3	16,4	11,9	9,5
t	3,8	3,8	5,8	7,0	10,0	13,3	15,2	15,2	13,5	10,9	7,7	5,1
t'a	-1,7	-0,9	0,0	1,4	4,9	9,1	10,5	10,6	8,5	4,3	1,5	-0,9
ta	-5,2	-4,7	-1,8	0,0	2,1	6,8	7,5	7,9	6,0	0,1	-2,5	-4,1

Además de los datos mostrados, se han realizado varios índices y clasificaciones, obteniendo los siguientes resultados:

- Según el índice de Kerner, la zona tiene un clima marítimo.
- Según el índice de Lang, la zona es una zona húmeda de bosques claros.
- Según el índice de Vernet, aparece un clima mediterráneo en el lugar.
- Según el índice de Emberger, el piso de la zona es Mediterráneo húmedo, con una vegetación de “Castaño, abeto mediterráneo”.
- Según la clasificación de Koppen, la zona obtiene una clasificación Csb, lo cual significa Clima templado húmedo, cálido mesotérmico, teniendo como la estación más seca el verano y siendo los veranos cálidos.

Todos estos valores obtenidos en el estudio climático se tendrán en cuenta en el desarrollo del proyecto, en apartados como la elección de especies, para intentar elegir la que mejor se adecue a estas características. También se tendrá en cuenta en las obras, ya que las precipitaciones pueden influir en el retraso de las obras.

#### 3.2.1.2. Edafología:

El estudio completo se muestra en el “Anejo II. Estudio edafológico”, en este apartado solo se hará un resumen de los datos más importantes.

Para realizar este estudio se ha hecho uso de un muestreo de Basonet del año 2021, reforzado con visitas de campo. Se ha escogido una zona de muestreo de Basonet para la realización del estudio, el cual era el más cercano al lugar del proyecto, ya que el resto se situaban demasiado lejos como para proporcionar unos datos significativos.

En la Figura 1 se muestra la ubicación para el punto de muestreo elegido respecto a la zona del proyecto.

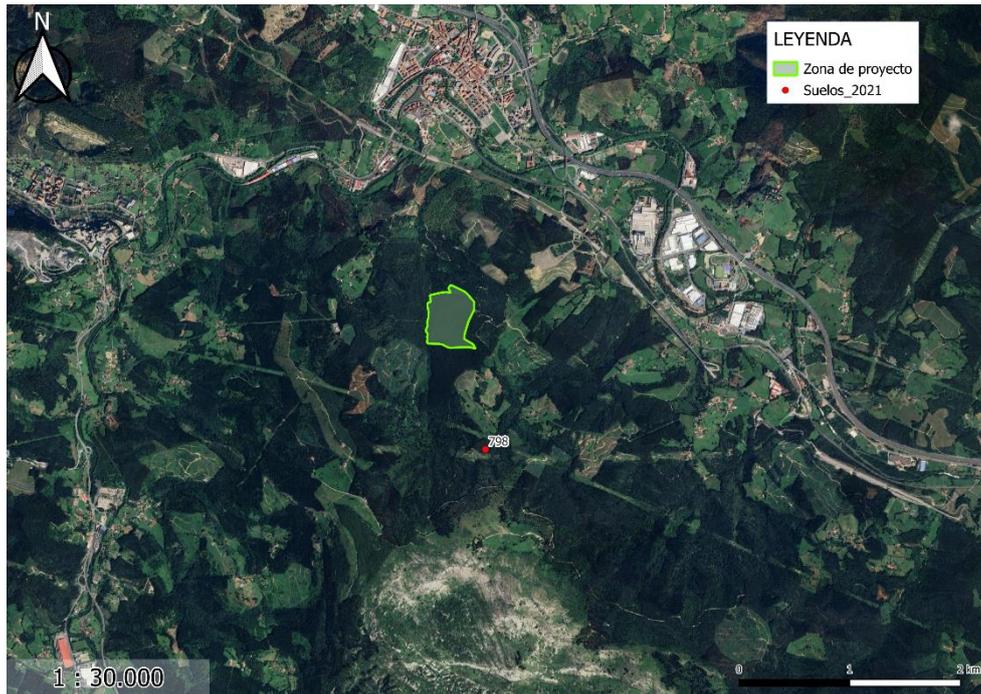


Figura 1. . Localización del punto de muestreo (Fuente Basonet)

Los resultados se muestran en la siguiente tabla (Tabla 5):

Tabla 5. Tabla resumen de los resultados edafológicos del punto de muestreo (Fuente: Basonet)

Horizonte	A (0 - 20)	B (20 - 40)
Muestra	48-798	
COORD. X ETRS89	521885	
COORD. Y ETRS89	4781796	
Parcela	798	
Año	2021	
Ph	5,0	4,8
Densidad	0,95	0,97
M.O. (%)	3,4	2,65
Arcilla (%)	26	24,5
Limo (%)	34,1	31,5
Arena (%)	39,9	44,1
Textura	Arcillosa gruesa	Franco arcillosa
Nitrógeno (%)	0,13	0,12
Fósforo (ppm)	0,00	0,00
Potasio (ppm)	32.06	42.02
Calcio (ppm)	54.94	131.05

A partir de estos datos se puede concluir que en el lugar del proyecto la textura del suelo es arcillosa y franco arcillosa, con un pH ácido y rico en materia orgánica. Por otro lado, la pedregosidad del lugar es muy bajo por lo que no supone un condicionante a la hora de utilizar maquinaria en la zona del proyecto, ya que una cantidad alta de pedregosidad podría prohibir el uso de algunas máquinas.

#### 3.2.1.3. *Altitud, pendiente y orientación:*

Las características de esta sección se pueden observar en el “Documento II. Planos”, más concretamente en los planos “Plano Nº 4. Plano de altitudes” y “Plano Nº 5. Plano de pendientes”. Dichos planos se han conseguido hacer con la ayuda de la capa ráster “Modelo digital del terreno 1ª cobertura con paso de malla 5 m” conseguido del CNIG, asignando diferentes características para conseguir los datos deseados.

La altitud media del proyecto es de unos 220 m, siendo la más baja de 148 metros y la más alta de 296 metros. Esto puede ser un condicionante a la hora de elegir la especie. Por otro lado, la pendiente es de unos 36 % de media, lo cual puede generar algunos problemas a la hora de trabajar. Por último, la orientación de la zona del proyecto es principalmente oeste, por lo que se deberá tener en cuenta a la hora de elegir la especie más adecuada.

#### 3.2.1.4. *Vegetación:*

Para ver el estudio de la vegetación al completo, en el “Anejo III. Estudio de la vegetación” se puede encontrar.

En este apartado solo se mencionará lo más importante sin entrar demasiado en detalles. La vegetación de la zona es en su gran mayoría plantaciones de coníferas, principalmente *Pinus radiata* y *Pinus pinaster*, muy de lejos por algunas plantaciones de *Cryptomeria*. En cuanto a las frondosas de la zona, la principal es el *Eucalyptus nitens*, apareciendo en gran cantidad también el *Quercus robur*.

Por otro lado, la extensión del proyecto ha albergado una plantación de *Pinus radiata* que llevaba varios años abandonada, donde se pueden encontrar pies de *Quercus robur*. Además de los árboles, hay presencia de matorral que habrá que retirar para evitar que la plantación no pueda desarrollarse correctamente por la competencia.

Cabe mencionar que según el mapa de series de vegetación potencial del Gobierno Vasco para el año 2007, el lugar del proyecto y sus alrededores están en la zona denominada como robleal acidófilo y robleal-bosque mixto atlántico.

#### 3.2.1.5. Fauna:

El “Anejo IV. Estudio de la Fauna” muestra el estudio realizado en su totalidad, en este apartado se resumirán sus datos más importantes. Para este estudio se ha llevado a cabo una búsqueda en fuentes oficiales como es el Inventario Español de Especies Terrestres, en la cuadrícula 30TWN28, el cual incluye la mayor parte del proyecto. En esta cuadrícula se incluyen 156 especies, en las que se pueden encontrar anfibios, aves, invertebrados, mamíferos, peces y reptiles.

Entre todas estas especies, los más destacables son los grandes mamíferos, como son los corzos (*Capreolus capreolus*) y los jabalís (*Sus scrofa*). Hay que tener en cuenta que la presencia de estos mamíferos puede causar daños en la plantación, poniendo en peligro el futuro de esta. Por ello se planteará y se desarrollará el uso de protectores individuales, para proteger la nueva plantación sobre todo de los corzos, que son los que más daño pueden causar.

#### 3.2.1.6. Plagas y enfermedades:

En este apartado se tendrán en cuenta las principales plagas y enfermedades que pueden llegar a ser un condicionante en la elección de la especie o para realizar tratamientos posteriores a la plantación.

En la zona del proyecto se encuentran varias plantaciones de *Pinus radiata*, los cuales se ven afectados muy intensamente por la banda marrón y banda roja, hongo que en recientes años ha causado grandes estragos en Bizkaia y en los alrededores. Por suerte uno de los condicionantes impuestos por el promotor es el uso de especie frondosa autóctona, por lo que esto no será un problema en absoluto.

Por otra parte, existe el hongo *Phytophthora cinnamom*, que afecta a los *Quercus robur*, y como ya se ha mencionado existen pies de esta especie en el lugar, por lo que se deberá de tener en cuenta. Este hongo hace que, el tronco del árbol tenga una apariencia chancroso empezando el color negro desde la parte inferior y ascendiendo, pudiendo llevar a la muerte del árbol.

### 3.2.2. Condicionantes externos:

#### 3.2.2.1. Estado legal:

La zona del proyecto se encuentra en el monte Belatxikieta, y la zona es propiedad del Ayuntamiento de Amorebieta-Etxano. Para la elaboración del proyecto se tendrá en cuenta la legislación y normativa europea, nacional, autonómica del País Vasco y provincial de Bizkaia.

La información completa de legislación y normativas a tener en cuenta está detallada en el “Anejo IX. Legislación aplicable”.

### 3.2.2.2. Estado socioeconómico:

Amorebieta-Etxano es el quinto pueblo con mayor extensión de terreno de Bizkaia. Según el Instituto Nacional de Estadística, Amorebieta tiene una población de 19.678 personas, de los cuales 9.650 son hombres y 10.028 son mujeres. Por lo que la distribución entre hombres y mujeres está repartida casi al 50 %, siendo de 49,04 % de la población masculina y el 50,96 % femenina.



Gráfico 2. Evolución de la población de Amorebieta-Etxano entre los años 1996-2024 (Fuente: INE 2024)

La zona del proyecto está situada en una zona muy visitada por los habitantes, ya que es un monte de fácil acceso y cercano al pueblo, con que tiene un gran atractivo para los visitantes. Personas de todas las edades transcurren por la zona a diario. Además de esto, Amorebieta está situado muy cerca de Bilbao, la capital de Bizkaia, a unos 30 km para ser más precisos, lo cual le ofrece una ventaja para la gente que visita la ciudad y quiere tomarse un descanso en la naturaleza.

En cuanto a lo económico, Amorebieta es un pueblo con mucha industria, la más importante es la central térmica que se encuentra en el municipio. Se pueden encontrar también varias empresas madereras que trabajan en la zona. Por otra parte, la industria metalúrgica siempre ha tenido una gran importancia en toda la zona Vizcaína.

### 3.3. Situación actual:

La zona del proyecto fue repoblada por última vez en el año 2009, cortando todos los árboles que había en el lugar y plantando *Pinus radiata*, poco después de eso se vendió al ayuntamiento y permaneció abandonado hasta día de hoy. Se puede observar en la Figura 2, como en la imagen de la derecha muestra la situación en estos momentos, con la zona abandonada, y la zona derecha muestra la plantación justo después de ser cortada en su totalidad.



Figura 2. Zona del proyecto con ortofoto del año 2009, derecha, y el año 2024, izquierda (Fuente: GeoEuskadi)

### 3.4. Apeo de rodales:

La rodalización para este proyecto se llevará a cabo teniendo en cuenta la pendiente presente en la zona, ya que es un factor importante a la hora de decidir el tipo de maquinaria que se utilizará, en la Tabla 6 se pueden observar los límites operativos para la maquinaria de acuerdo con la inclinación.

Tabla 6. Tipología de pendientes y posibilidades de mecanización de trabajos asociados al proceso repoblador (Fuente: Pemán et al., 2021)

Pendientes		Posibilidades de mecanización		
Denominación	Rangos %	En toda la superficie	En curvas de nivel	En línea de máxima pendiente
Terrenos llanos o poco inclinados	0 - 5	Sin restricciones para la mecanización. Uso de todo tipo de tractores y equipo.		
Terrenos ligeramente inclinados	5 - 15			
Terrenos inclinados	15 - 25	No viable para tractores agrícolas	Todo tipo de tractores de cadenas. Retroexcavadora	
	25 - 35	No viable	Tractores de cadenas	Tractores de cadenas y retroexcavadoras
Terrenos escarpados	35 - 55	No viable	tractores de alta estabilidad	Tractores de cadenas, retroexcavadoras y retroaraña
	55 - 75	No viable	No viable	Retroaraña
	> 75	Limitante para trabajar sobre ladera. Únicamente hidrosiembra.		

En la siguiente imagen, Figura 3, se muestra la pendiente de la zona del proyecto clasificada en dos tipos, uno para la zona con pendiente mayor al 35 % y otra con la zona de pendiente menor al 35 %, para posteriormente realizar la rodalización.

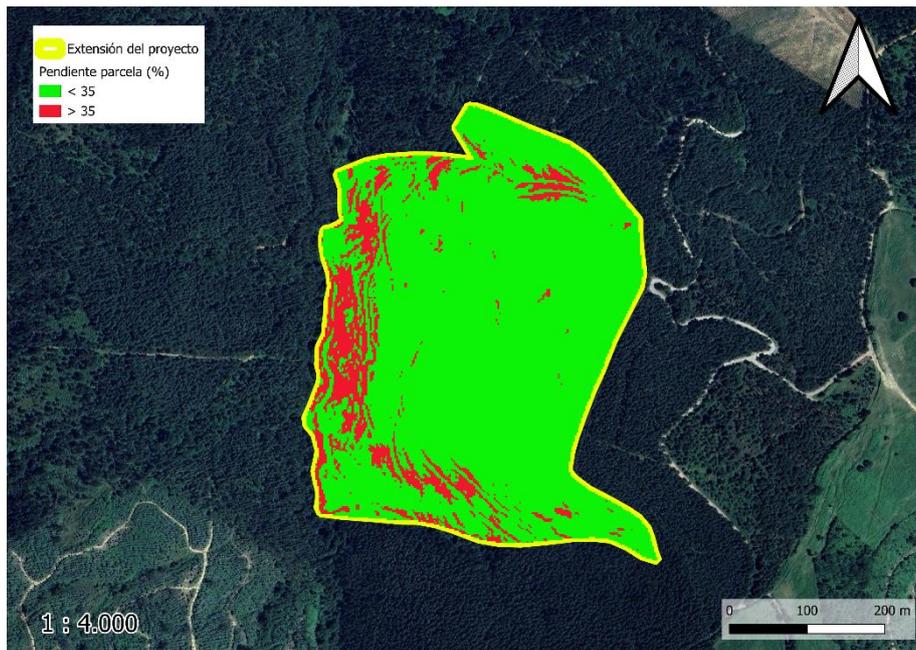


Figura 3. División de la zona del proyecto por pendiente (Fuente: Elaboración propia).

Se nombrará Rodal 1 a aquellas zonas que tengan una pendiente inferior al 35 %, según la clasificación mostrada anteriormente, y se llamará Rodal 2 a aquellas zonas de pendiente mayor al 35 %. A su vez, estos rodales se dividirán en subrodales, teniendo así rodales abiertos, lo cual significa que no tienen continuidad dentro de la zona de repoblación, estando separados espacialmente entre ellos. Se debe tener en cuenta que la separación en subrodales se da por el único hecho del espaciamiento entre estos, pero cuando se hable de trabajos a realizar se hará solamente la distinción de rodales.

Los rodales y subrodales obtenidos se muestran en la siguiente figura (Figura 4) y en el “Plano Nº 6. Plano de rodales”.

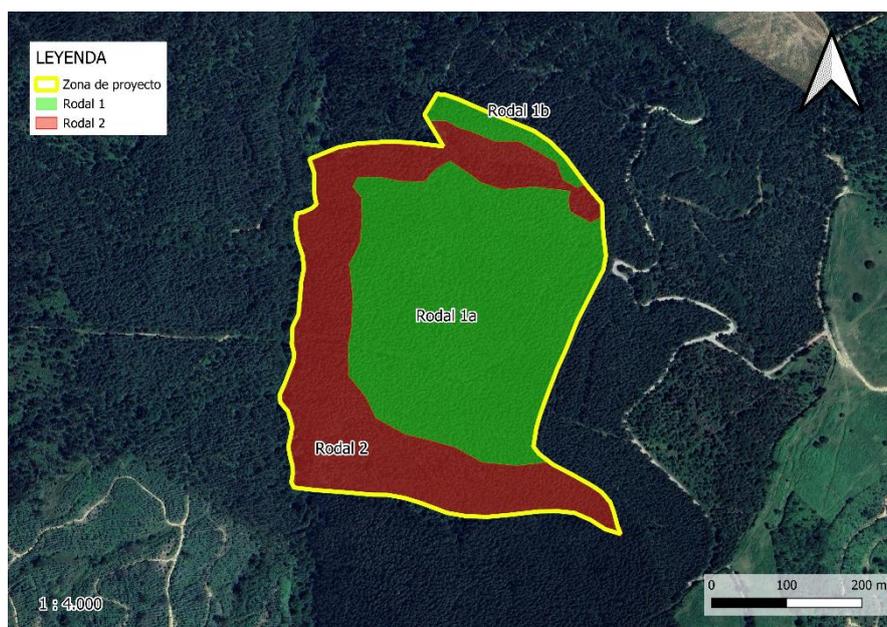


Figura 4. Rodales y subrodales del proyecto (Fuente: Elaboración propia).

Además, se ha elaborado la siguiente tabla, Tabla 7, para mostrar la superficie de cada uno de los rodales y subrodales, así como la superficie total de la parcela, ya que puede ser un factor determinante a la hora de evaluar las alternativas de método de trabajo a utilizar.

Tabla 7. Superficie en ha de cada uno de los rodales de la zona de proyecto (Fuente: Elaboración propia).

Rodales	Subrodales	Superficie	Superficie total
Rodal 1	1a	10,32	10,94
	1b	0,62	
Rodal 2	2	7,68	7,68
Parcela completa			18,62 ha

#### **4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS:**

En el 'Anejo V. Estudio de alternativas', se puede ver el desarrollo completo de las alternativas. Lo mostrado a continuación es simplemente un resumen de ese anejo.

##### **4.1. Elección de especies:**

###### 4.1.1. Identificación de las alternativas:

Para identificar las especies viables para el lugar del proyecto se ha acudido al Mapa Forestal de Bizkaia, ya que en esta se encuentran las especies presentes en los alrededores, los cuales son los más adecuados para la utilización en una repoblación de este tipo.

Las características ecológicas para cada una de las especies se describen en el 'Anejo V: Estudio de Alternativas'.

- Coníferas:
  - *Pinus nigra*
  - *Pinus pinaster*
  - *Pinus radiata*
  - *Pseudotsuga menziesii*
  - *Chamaecyparis lawsoniana*
  - *Criptomeria*
  - *Secuoya*
  - Otras coníferas
- Frondosas:
  - *Quercus robur*
  - *Quercus petraea*
  - *Quercus pyrenaica*
  - Bosques de rivera
  - *Alnus glutinosa*
  - Plantaciones de frondosas
  - *Eucalyptus globulus*
  - *Eucalyptus nitens*

- 
- *Robinia pseudoacacia*
  - *Quercus rubra*
  - *Populus alba*
  - *Fagus sylvatica*
  - *Castanea sativa*
  - *Betula spp.*
  - *Fraxinus spp.*
  - Bosque mixto de cantil
  - Bosque atlántico
  - Otras frondosas

#### 4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

Las restricciones que se deben tener en cuenta a la hora de elegir la especie a plantar se dividen en condicionantes externos e internos, tal como se muestra a continuación:

##### Condicionantes externos:

Son aquellos condicionantes que, en este caso, se refieren a los objetivos propios del proyecto, los cuales han sido expuestos por el promotor. Para esta repoblación, los condicionantes externos son que la especie utilizada sea una especie de frondosa autóctona que sirva como hábitat para las especies de la zona y que a su vez la zona repoblada sea un lugar de interés para los senderistas y habitantes del lugar. Además de eso se necesita que la masa que se formará sea estable en el tiempo.

##### Condicionantes internos:

Para la elección de especie, los condicionantes internos son aquellos que consideran las características ecológicas del lugar donde se realizará el proyecto, las cuales tienen que ser adecuadas para la especie que se vaya a elegir.

Para este proyecto los condicionantes internos o factores ecológicos son los siguientes:

- Cota máxima: 296 m.
- Cota mínima: 148 m.
- Altitud media: 236 m.
- Pendiente media: 36,7 %.
- Temperatura media anual: 14,3 °C.
- Temperatura media mes más frío: 7,6 °C.
- Temperatura media del mes más cálido: 20,9 °C.
- Precipitación media anual: 1150,4 mm.
- Precipitación de estación más seca: 158,4 mm.
- Tipo de suelo según ISSS: Arcillosa gruesa / franco arcillosa.
- pH del suelo: 4,9.

#### 4.1.3. Evaluación de las alternativas:

De la lista expuesta anteriormente sobre las especies presentes en la zona, se realiza un primer cribado para reducir el número de especies a los cuales respetan los condicionantes necesarios para el proyecto. Por lo tanto, se descartarán las especies de coníferas y las que no se ciñen a las especificaciones necesarias para el proyecto. Así, la nueva lista de especies posibles es la siguiente:

- *Fagus sylvatica*
- *Quercus robur*
- *Betula* spp.
- *Fraxinus* spp.
- *Castanea sativa*
- *Alnus glutinosa*
- *Quercus petraea*
- *Quercus pyrenaica*

Una vez realizada esta primera criba, se han recopilado las características ecológicas para las especies descritas en el Anejo V. Estudio de alternativas restantes para así poder eliminar aquellas especies que no se adecúan a las condiciones de la zona del proyecto, y por tanto no serían viables a la hora de realizar una repoblación satisfactoria.

Entre las especies eliminadas se encuentran *Fagus sylvatica* o *Quercus pyrenaica* las cuales han sido eliminadas por su necesidad de crecer a una altitud superior a la presente en el lugar. También se ha eliminado el *Fraxinus* spp. Ya que las características del suelo no son las más adecuadas para el crecimiento de esta especie.

#### 4.1.4. Elección de la alternativa a desarrollar:

Tras la evaluación realizada en el Anejo V. Estudio de Alternativas, se ha decidido que la mejor opción para la repoblación es el *Quercus robur*, ya que es la especie que cumple todos los requisitos necesarios tanto internos como externos para la repoblación, es una especie autóctona que ya crece en la zona de manera natural, dado que es una vegetación potencial del Robledal Cantábrico, por lo que las características ecológicas son adecuadas para la especie, además de esto, es una especie autóctona de frondosa que otorgará un hábitat adecuado para la fauna de la zona.

#### 4.1.5. Región de procedencia:

La región de procedencia es "para una especie o subespecie determinadas, la zona o el grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas uniformes en las que se encuentran fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de altitud, cuando proceda" (Real Decreto 289/2003).

Las regiones de procedencia legalmente establecidas están en la Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales.

La especie que interesa para el actual proyecto es el *Quercus robur*. Los mapas de las regiones de procedencia se muestran en el 'Anejo V. Estudio de las alternativas'.

La región que mejor se adecua al *Quercus robur* es la 5. Litoral Vasco-Navarro, ya que el proyecto se sitúa dentro de esta región.

#### 4.2. Tratamiento de la vegetación existente:

Es importante tener en cuenta el tratamiento que se le dará a la vegetación que actualmente se encuentra en el lugar, dado que la parcela es una zona que ha estado un tiempo en desuso. Por tanto, la zona a experimentado un proceso de sucesión vegetal que ha llevado al crecimiento de especies como pueden ser zarzas (*Rubus*), helechos (*Pteridium aquilinum*) y otras especies no deseadas que se deben eliminar.

Si no se elimina esta vegetación preexistente, se reduce en gran parte la posibilidad de que la repoblación sea exitosa, ya que esta vegetación conlleva una reducción de luz, sustancias nutritivas en el suelo y humedad que afectarán a la supervivencia y desarrollo de las nuevas plantas.

Los pies de *Quercus robur* presentes se dejarán ya que se trata de la especie que se va a plantar.

##### 4.2.1. Identificación de las alternativas:

Para establecer los criterios del procedimientos se ha acudido a las Bases Técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal. Tomo I. (Pemán García, J. et al.; 2021):

- Criterios que hacen referencia a las especies que se ven afectadas por el desbroce:
  - Totales: Afectan a todas las especies de matorral.
  - Selectivos: Respetan algunas especies que son convenientes dejar.
- Criterios que hacen referencia a la extensión:
  - A hecho: Afectan a toda la superficie, pueden ser selectivos.
  - En fajas: según curvas de nivel, también pueden ser selectivos.
  - Por puntos o casillas: Consiste en la apertura de huecos circulares o cuadrados de superficie entre 1 y 4 m<sup>2</sup> y son selectivos.
- Criterios que hacen referencia a la forma de ejecutar el desbroce:
  - Por quema: Prender fuego al matorral en pie, resultando en un desbroce a hecho y total.
  - Manual: La realizan operarios a pie con herramientas de corte, de arranque o mecánicas.
  - Mecanizado: Realizado con un tractor provisto de aperos de varios tipos. Incompatibles con la ejecución de forma puntual.
  - Combinado: Cuando se combina la aplicación de algún tratamiento y la preparación del terreno.
  - Químicos: Este tipo de desbroce no se aplica comúnmente en la actualidad en España.
- Criterios que hacen referencia a la forma en la que afecta al matorral:
  - Por roza: Consiste en cortar el matorral por el cuello de la raíz dejando la cepa enterrada.
  - Por arranque: Consiste en extraer la cepa junta a la parte aérea.

#### 4.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

##### Pendiente

Es el principal condicionantes pues limita el uso de maquinaria. Casi toda la extensión de la zona cuenta con pendientes menores al 35%, lo que no supone un gran problema a la hora de introducir maquinaria. En zonas puntuales se alcanzan pendientes más elevadas, pero es una inclinación no muy excesiva, aunque es un limitante para gran parte de la maquinaria forestal.

##### Superficie

Las superficies donde se debe desarrollar el trabajo no son excesivamente grandes, de unas 11 y 8 ha respectivamente para los rodales de menos de 35 % y más de 35 %, pero debe tenerse en cuenta a la hora de tomar una decisión.

#### 4.2.3. Evaluación de las alternativas:

En la siguiente tabla, Tabla 8, se muestra la evaluación de las distintas alternativas posibles para el tratamiento de la vegetación preexistente en la zona a repoblar.

Tabla 8. Evaluación de las alternativas de tratamiento de la vegetación existente (Fuente: Elaboración propia).

Tratamiento de la vegetación		Motivo principal	Posible / X
Especie afectada	Total	Se desean mantener los pies de Quercus que han crecido de manera natural en el terreno, por lo que no es una opción viable.	X
	Selectivo	Ya que se desean mantener los pies de Quercus regenerados naturalmente, el tratamiento selectivo es la mejor opción.	Posible
Extensión afectada	A hecho	Debido a la cantidad de matorral existente y para eliminar la posible competencia, conviene eliminar todo lo que haya en la superficie completa.	Posible
	Por líneas o fajas	Es conveniente eliminar todo el matorral.	X
	Por puntos	No es viable debido a la cantidad de matorral.	X
Forma de ejecución	Por quema	No es conveniente por el riesgo de incendio incontrolable por la pendiente.	X
	Manual	Requiere un gran esfuerzo físico y tiene un coste mayor que otros métodos, además de requerir más tiempo.	X
	Mecanizado	Mayor eficiencia en términos de tiempo y coste.	Posible
	Combinado	Se necesita esperar un mes desde el tratamiento hasta la preparación del terreno y plantación.	X
	Químico	No se utiliza actualmente	X
Forma en la que afecta al matorral	Roza	Se realiza con gran facilidad con una desbrozadora	Posible
	Arranque	Supone gran gasto y mayor labor, además de que el matorral volverá a aparecer en el futuro.	X

#### 4.2.4. Elección de la alternativa a desarrollar:

Teniendo en cuenta la especie a la que afecta el tratamiento, se optará por un **tratamiento selectivo**, ya que se quiere mantener en la medida de lo posible los pies de Quercus robur que han aparecido de manera natural, y utilizando un tratamiento total esto no sería posible.

Por otro lado, teniendo en cuenta la extensión, la opción más correcta es el tratamiento **a hecho**, dada la cantidad de matorral presente.

Según la forma de ejecución, la decisión es utilizar una retroexcavadora con desbrozadora de martillos para tratar la vegetación de manera **mecanizada**. Se debe tener en cuenta que la zona del proyecto tiene zonas con una pendiente de entre 35 y 40%, por lo que en estas zonas (Rodal 2) la retroexcavadora trabajara en línea de máxima pendiente y en el Rodal 1, donde la pendiente no es tan grande, trabajará siguiendo las curvas de nivel.

Por último, la opción más adecuada en cuanto a la forma en la que afecta al matorral es la **roza**, por su facilidad.

En cuanto a los restos generados por estos trabajos, se utilizarán para apilarse manualmente en hileras que siguen las curvas de nivel, para así hacer más difícil el paso al corzo y evitar posibles daños que puede causar. Además de ofrecer materia orgánica a la tierra de la zona al descomponerse.

#### 4.3. Preparación del terreno:

La correcta preparación del terreno es fundamental para lograr una correcta implantación y desarrollo de las plantas. Según Serrada, R. (2000), los objetivos principales de la preparación del terreno son los siguientes:

- Aumentar la profundidad del perfil para conseguir una mayor profundización del sistema radical de las plantas.
- Aumentar la capacidad de retención de agua del perfil.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces de las plantas introducidas.
- Disminuir la probabilidad de invasión del matorral tras la plantación.
- Facilitar la labor a los operarios.

##### 4.3.1. Identificación de las alternativas:

Hay varios métodos dentro de la preparación del terreno divididos en: Preparaciones puntuales, lineales y areales. En el 'Anejo V. Estudio de las alternativas', se muestra toda la información relativa de cada una de las preparaciones obtenidas de las Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 14 "Procedimientos de preparación del suelo" (Serrada Hierro; R. et al. ; 2021). Las alternativas son las siguientes:

- Preparación puntual
  - Manual
    - Ahoyado manual
    - Casillas o raspas
    - Ahoyado con barrón o plantamón

- Ahoyado con barrena
- Ahoyado con pico mecánico
- Mecanizado
  - Ahoyado con retroexcavadora
  - Ahoyado con retroaraña
  - Ahoyado con Ripper
- Preparaciones lineales
  - Subsolado lineal
  - Acaballonado superficial
  - Acaballonado con desfonde
  - Aterrazado con subsolado
  - Preparaciones areales Laboreo pleno
  - Subsolado pleno

#### 4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

- Cota máxima: 296 m.
- Cota mínima: 148 m.
- Altitud media: 236 m.
- Pendiente media: 36,7 %.
- Temperatura media anual: 14,3 °C.
- Precipitación media anual: 1150,4 mm.
- Precipitación de estación más seca: 158,4 mm.
- Tipo de suelo: Arcillosa gruesa / franco arcillosa.
- Pedregosidad en la zona: muy poca, despreciable.

Cabe mencionar que la pendiente indicada anteriormente es la pendiente media del lugar, por lo que no indica que existen zonas de la parcela que tienen una mayor pendiente, cosa que se deberá de tener en cuenta a la hora de elegir la opción más adecuada.

Por otro lado, la accesibilidad al lugar del proyecto es muy buena y sencilla por lo que este aspecto no será condicionante alguno.

#### 4.3.3. Evaluación de las alternativas:

Tras la valoración de las distintas alternativas atendiendo a los condicionantes internos y al objetivo de la repoblación, cuya evaluación aparece desarrollada en el 'Anejo V. Estudio de alternativas', quedan descartadas las siguientes opciones:

- Preparaciones lineales:
  - Subsolado lineal
  - Acaballonado superficial
  - Acaballonado con desfonde
  - Aterrazado con subsolado
- Preparaciones areales:
  - Laboreo pleno
  - Subsolado pleno

Estas opciones se han descartado porque la pendiente de la zona implicaría una pérdida de suelo que no se desea, además de ser utilizados algunos de ellos para repoblaciones productoras y no protectoras.

Las opciones restantes por tanto son las que pertenecen a la clasificación puntual:

- Manual:
  - Ahoyado manual
  - Casillas o raspas
  - Ahoyado con barrón o plantamón
  - Ahoyado con barrena
  - Ahoyado con pico mecánico
- Mecanizado:
  - Ahoyado con retroexcavadora
  - Ahoyado con retroaraña
  - Ahoyado con Ripper

Para este caso al ser una superficie relativamente amplia, unas 14 ha, es más adecuada una opción mecanizada en vez de una manual, ya que estas conllevan un gasto más elevado y el esfuerzo y tiempo necesario son mayores.

4.3.4. Elección de la alternativa a desarrollar:

Tras la evaluación del apartado anterior, se ha tomado la decisión de realizar la preparación del terreno mediante el **ahoyado con retroexcavadora**, porque este método conlleva un excelente labor del suelo, tanto por la profundidad que puede llegar a alcanzar asegurando el alcance de las raíces al nivel freático y aumentando las probabilidades de supervivencia de las plantas, como por el volumen de tierra que es removido y que facilita el desarrollo del sistema radical.

Además, puede trabajar en líneas de máxima pendiente hasta un 65%, por lo que no tendrá problemas en la zona del proyecto donde la pendiente media es de 36,7% y la máxima no supera los 60 %. La accesibilidad tampoco es un problema en este proyecto por lo que esta opción es la más adecuada.

La retroexcavadora trabajará en la línea de máxima pendiente en el rodal 2, donde la pendiente es mayor, y siguiendo las curvas de nivel en el rodal 1, donde la pendiente es menor de 35 %.

Las dimensiones mínimas aconsejables de los hoyos son 0,6 m de largo por 0,5 m de ancho, y 0,5 m de profundidad. Así, se utilizan cazos de 40 a 50 cm.

#### **4.4. Implantación de la vegetación:**

4.4.1. Identificación de las alternativas:

Las alternativas de la implantación de la vegetación se dividen en dos grandes grupos, la siembra y la plantación. Toda la información queda detallada en el Anejo V. Estudio de alternativas, habiendo obtenido la información de las Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 15 “Siembras y plantaciones” (Navarro Cerrillo R.M. et al.; 2021).

#### 4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

El principal condicionante para este proyecto es la pendiente media que hay en la zona del proyecto, la cual es de alrededor de 36,7 %, ya que las sequias no son un condicionante al no haber peligro de estas en la zona. Cabe mencionar también que el promotor busca el mínimo de marras posible, por lo que habrá que tener estas condiciones en cuenta a la hora de elegir el método más adecuado.

#### 4.4.3. Evaluación de las alternativas:

Teniendo en cuenta que existen dos modos de realizar la implantación para cualquier método que se elija, el modo manual o mecanizado, se evaluarán primero estas dos opciones. Para este caso, ya que la pendiente de la zona es un condicionante importante, dado que es de unos 37 % de media, queda descartado el método mecánico por la dificultad de movimiento de la sembradora por los lugares de elevada pendiente.

La siembra requiere de una exhaustiva preparación del terreno, además de necesitar de un clima apropiado y una buena calidad del suelo, por lo que el método de implantación de la vegetación por siembra queda descartado.

Por otro lado, como ya se ha mencionado, se busca que el éxito de la repoblación sea el mayor posible y el mínimo porcentaje de marras. Así, excluimos el método plantación a raíz desnuda, que tiene una menor garantía de éxito y mayor probabilidad de marras, además de exigir unas necesidades especiales de almacenaje y transporte.

#### 4.4.4. Elección de la alternativa a desarrollar:

La alternativa que mejor se adecua a la zona es la plantación manual con las plantas en contenedor.

Se deben además cumplir varias características para esta especie, indicadas en el Material Forestal de Reproducción (MFR), las cuales son las siguientes:

- Para el cultivo en contenedor de la especie *Quercus robur*:
  - 2 savias.
  - $\leq 250$  plantas / m<sup>2</sup>.
  - $\geq 350$  cc.
  - Profundidad de envase > 18 cm.

#### 4.5. Densidad y marco de plantación:

La densidad de plantación para un correcto crecimiento de *Quercus robur*, dado que existe regeneración de la misma especie de manera natural, será menor que en otros casos, será de 550 pies / ha, el marco real, a su vez, será de 4 x 4,5 m.

#### 4.6. Protección de la plantación:

La protección de la plantación es un paso importante para este proyecto en particular, por la presencia de fauna que puede afectar negativamente a la supervivencia de la plantación. Por ello, se ha acudido a Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 17 “Métodos de protección de la repoblación forestal” (Navarro Cerrillo R.M. et al; 2021), para determinar cuáles son las opciones posibles para proteger la especie plantada.

##### 4.6.1. Identificación de las alternativas:

Las alternativas desarrolladas en el ‘Anejo V. Estudio de alternativas’ son las siguientes:

- Cerramientos perimetrales.
- Protecciones individuales.
  - Protector enrollable
  - Protector de malla cinegética
  - Protector de malla de sombrero
  - Tubos invernadero

##### 4.6.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:

El principal condicionante que se debe tener en cuenta en este proyecto es el ataque causado por la fauna de la zona, en particular el corzo, el cual es muy común y suele causar grandes daños en las plantaciones jóvenes. Se debería tener en cuenta también la extensión del lugar del proyecto, que es de unas 13 ha.

##### 4.6.3. Evaluación de las alternativas:

La evaluación se realizará comparando todos los métodos con varios factores, y se hará puntuando cada método del 1 al 5, siendo 1 el menos beneficioso y 5 el más beneficioso con cada uno de los factores establecidos. (Tabla 9).

Tabla 9. Evaluación de protección de plantación (Fuente: Elaboración propia).

Método de protección	Coste	Dificultad	Durabilidad	Ventilación	Impacto ambiental	Puntuación
Cerramiento perimetral	1	1	4	5	2	13
Protector enrollable	3	3	3	4	4	17
Malla cinegética	4	3	4	5	4	20
Malla de sombrero	3	3	2	3	4	15
Tubos invernadero	2	2	4	2	2	12

#### 4.6.4. Elección de la alternativa a desarrollar:

La opción más viable para este proyecto, por las razones que se han especificado en el apartado anterior, es la malla cinegética. Se utilizará una malla plástica, de 120 cm de altura, la recomendada para la protección contra el corzo, con tutor de madera de acacia. Debe tenerse en cuenta que estos protectores han de ser retirados una vez los árboles no tengan riesgo de ser dañados por los herbívoros.

#### 4.7. Resumen de las alternativas:

En este apartado se muestra un resumen de las alternativas que se han seleccionado:

- Elección de especie:  
**Quercus robur.**
- Densidad:  
**550 Pies / ha.**
- Marco de plantación:  
**4 x 4,5 m**
- Tratamiento de la vegetación existente:  
**Rodal 1: Tratamiento de desbroce mecanizado con retroexcavadora por curvas de nivel.**  
**Rodal 2: Tratamiento de desbroce mecanizado con retroexcavadora en línea de máxima pendiente.**
- Preparación del terreno:  
**Rodal 1: Ahoyado mecanizado con retroexcavadora por curvas de nivel.**  
**Rodal 2: Ahoyado mecanizado con retroexcavadora en línea de máxima pendiente.**
- Implantación de la vegetación:  
**Plantación manual con plantas en contenedor.**
- Protección de la plantación:  
**Malla cinegética plástica de 120 cm con tutor de acacia.**

### **5. INGENIERÍA DEL PROYECTO:**

En el 'Anejo VI. Ingeniería del proyecto' se desarrolla toda la información reflejada en este apartado. En la memoria solo se muestra un resumen de la ingeniería del proyecto.

#### **5.1. Diferenciación de rodales:**

Se ha realizado una rodalización en la parcela teniendo en cuenta la pendiente que hay en la zona, dividiendo la superficie completa en dos rodales, uno para la zona con pendiente mayor de 35 %, el rodal 2, y otro para la zona de menor pendiente que el 35 %, el rodal 1. Se ha decidido realizar esta división porque esa diferencia de pendiente es determinante a la hora de elegir un método u otro de trabajo además de a la hora de decidir que maquinaria se podría utilizar. También se ha dividido en subrodales por la separación espacial que uno de los rodales presenta.

Tabla 00. Superficie de cada rodal y subrodal (Fuente: Elaboración propia).

Rodales	Subrodales	Superficie	Superficie total
Rodal 1	1a	10,32	10,94
	1b	0,62	
Rodal 2	2	7,68	7,68
Parcela completa			18,62 ha

## 5.2. Tratamiento de la vegetación existente:

El tratamiento de la vegetación se realizará en ambos rodales de forma mecanizada con una retroexcavadora con desbrozadora de martillos, eliminando todo el matorral y respetando los pies de *Quercus robur*. En el rodal 1 (<35%) la retroexcavadora trabajará siguiendo las curvas de nivel, por fajas de igual anchura que la del apero, y en el rodal 2 (<35%) hará un desbroce puntual trabajando en línea de máxima pendiente.

El rendimiento esperado es de 1,2 ha/día.

En la siguiente tabla (Tabla 11), se muestra el resumen del tratamiento para la vegetación preexistente:

Tabla 11. Rendimientos del tratamiento de la vegetación existente (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Superficie (ha)	Tipo de tratamiento	Jornales (8 horas)	Horas
Rodal 1	10,32	Desbroce mecanizado	8,6	69
Rodal 2	0,62		0,52	4,13
Total	18,62		9,12	73,13

En el 'Documento II. Planos, Plano Nº 6. Plano de rodales' se muestran las zonas exactas donde hay que realizar cada tratamiento.

## 5.3. Preparación del terreno:

Para la preparación del terreno, la maquinaria que se ha decidido utilizar será una retroexcavadora de al menos 100 CV, provista de un cazo. Se espera que el rendimiento de este sea de entre 40 y 65 hoyos por hora. Los hoyos que se tienen que hacer en total para los dos rodales son 10241. Con un rendimiento aproximado de 65 hoyos por hora para una retroexcavadora, el ahoyado en su totalidad debería estar completado en 157,55 horas, lo que equivale a unos 19,69 días de labor de 8 horas cada una.

### 5.3.1. Diseño de la plantación:

La densidad y el marco de plantación para toda la superficie será la misma, por lo que la densidad de plantación es de 550 pies / ha y el marco de plantación de 4 x 4,5 m.

En la Tabla 12 se muestra el diseño de plantación.

Tabla 12. Diseño de la preparación del terreno (Fuente: Elaboración)

Características	Rodal 1	Rodal 2
Superficie (ha)	10,94	7,68
Densidad (pies / ha)	550	
Nº de hoyos	6017	4224
Marco de plantación real (m)	4 x 4,5	
Método de plantación real	Ahoyado mecanizado con retroexcavadora	

### 5.3.2. Ejecución de la preparación del terreno:

Antes de realizar la preparación del terreno, se deben marcar los puntos donde se realizarán los hoyos, los cuales se situarán dependiendo de la inclinación, siguiendo las curvas de nivel en el caso del rodal 1, y en la línea de máxima pendiente en el rodal 2.

Cada hoyo se realizará con retroexcavadora y tendrá una medida aproximada de 60 x 60 x 60 cm. Aunque puede variar ligeramente. Cuando el hoyo esté hecho, se tatará con la propia tierra extraída.

En el 'Plano Nº9. Plano de rodales' del 'Documento II. Planos', se muestran las zonas exactas donde se debe realizar el tratamiento.

## 5.4. Implantación de la vegetación:

La implantación de los árboles se realizará a mano y de manera simultánea se procederá también con la protección de estas.

### 5.4.1. Características de la planta:

Las características que se van a necesitar para la especie a utilizar, en este caso *Quercus robur*, ya que se utilizará una sola especie en todo el recinto, son el tipo, que será en contenedor de 350 cc. o mayor, toda planta debe ser de 2 savias y la región como se ha especificado tiene que ser la región 5, Litoral Vasco – Navarro.

Además, es obligatorio que la planta venga acompañada de la documentación que demuestre la región de procedencia y las características solicitadas.

### 5.4.2. Necesidades de planta:

En la siguiente tabla se enseñan cuántas unidades de planta se necesitarán:

Tabla 13. Necesidad de plantas que se implantarán en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Superficie (ha)	Especie	Densidad (pies / ha)	Unidades
Rodal 1	10,94	Quercus robur	550	6017
Rodal 2	7,68			4224
Total	18,62			10241

#### 5.4.3. Protección de la plantación:

Los protectores serán colocados simultáneamente a la hora de plantar en toda la superficie. El tipo elegido es la malla cinética plástica de 120 cm de tipo Tubex, con tutor de acacia. El número total de protectores que se necesitarán será la misma que el número de árboles, por lo que 10241.

#### 5.4.4. Ejecución de la plantación:

Primero, se implanta la vegetación manualmente, asegurándose de que se colocan de manera correcta, para asegurar su supervivencia, la planta se introducirá lo suficiente en el hoyo para que entre en el alveolo. Una vez colocada la planta en el hoyo, se tapará con la tierra y se compactará la misma cuidadosamente para evitar huecos de aire.

La protección se colocará enterrando el Tubex en el suelo unos 20 cm, colocando el tutor en su lugar y atándolo todo con brida o alambre.

El rendimiento para la implantación y la colocación del protector es de unas 80 plantas por jornal por cada peón. Se realizará este proceso con una cuadrilla de 9 peones y un capataz. Haciendo así que todo el proceso se lleve a cabo en un periodo de unos 14,22 jornales.

### **5.5. Tratamientos posteriores:**

#### 5.5.1. Desbroce posterior:

Para poder eliminar posible competencia y así asegurar un correcto crecimiento de las plantas sin dañarlas, se realizará un desbroce manual por filas superiores a 1 m con motodesbrozadora, medio año después de haber hecho la plantación.

Si los daños a las plántulas con superiores a un 5 % de la densidad inicial, la empresa a cargo del desbroce se tendrá que hacer cargo de los daños.

El rendimiento se asemeja a 0,4 ha / jornal por operario, por lo que se tardarían unos 46,55 jornales en realizarlo con un solo peón, por ello, se empleará de nuevo una cuadrilla de 10 personas, compuesta por 9 peones y un capataz, reduciendo así el tiempo de trabajo a unos 5,17 jornales de 8 h.

Hay que aclarar que las fechas podrán ser ajustadas, siempre que se garantice una ejecución adecuada, por los guardas forestales de la zona o por la dirección de la obra.

#### 5.5.2. Reposición de marras:

Pasado un año desde la implantación de los árboles, se revisarán por muestreos aleatorios las posibles marras o plantas en mal estado, haciéndose cargo el contratista si el número supera el 15 % de las plantas.

## **6. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO:**

El programa de ejecución de las obras se desarrolla completo en el ‘Anejo VII. Plan de ejecución y puesta en marcha’.

La ejecución completa del proyecto se llevará a cabo en unas 11 semanas repartidas entre la última semana de octubre y la última de enero de los años 2025 a 2027. Cada jornada será de 8 horas y se trabajará de lunes a viernes, teniendo en cuenta los días festivos que correspondan en Amorebieta – Etxano. En la Figura 5 y 6 se puede observar el calendario del proyecto.

- El mejor momento para la zona de realizar el tratamiento de la vegetación que ya está presente en el lugar es el mes de octubre, ya que este mes ofrece las mejores condiciones meteorológicas para el desbroce.  
Este trabajo comenzará la primera semana de octubre del año 2025 y harán falta 2 semanas para realizarlo con retroexcavadora.
- La preparación del terreno consiste en el ahoyado mecanizado y comenzará una vez terminado el desbroce, ya que se utilizará la misma retroexcavadora para ambos trabajos. Así pues, este trabajo tendrá inicio la última semana de octubre del año 2025 y terminará la tercera semana de noviembre de ese mismo año, ya que harán falta 19,69 jornales para completarlo.
- La implantación y colocación de los protectores se harán simultáneamente y comenzarán la tercera semana de enero de 2026, necesitando 14,22 jornales para completarse con una cuadrilla de 9 peones y un capataz.
- Los Tratamientos posteriores serán los siguientes:
  - El desbroce tendrá una duración aproximada de 5,17 jornales, y se comenzará la primera semana de julio de 2026, terminando a mediados de ese mismo mes.
  - La reposición de marras se llevará a cabo un año después de haber completado la plantación, dando comienzo a dicho trabajo la tercera semana de enero y terminando al finalizar ese mismo mes, ya que su duración se estima en unos 4 jornales.

AÑO	2025												2026																															
MES	SEPT				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN							
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Desbroce mecanizado																																												
Ahoyado mecanizado																																												
Plantación manual y protectores																																												

Figura 5. Calendario de actuaciones del proyecto 2025-2027 (Fuente: Elaboración propia)

AÑO	2026																2027																											
MES	JUL				AGO				SEPT				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				ABR							
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Desbroce posterior																																												
Reposición de marras																																												

Figura 6. Calendario de actuaciones del proyecto 2025-2027 (Fuente: Elaboración propia)

## **7. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO:**

Las normas para la ejecución y puesta en marcha del proyecto aparecen descritas en el ‘Documento N°3. Pliego de condiciones’. La normativa aplicable al proyecto se puede encontrar también en el ‘Anejo IX. Legislación aplicable’.

## **8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD:**

El Estudio básico de Seguridad y Salud se desarrolla en el ‘Anejo X. Estudio básico de Seguridad y Salud’, en el que se establecen las condiciones y normas en materia de Seguridad y Salud a tener en cuenta en la ejecución del proyecto.

## **9. PRESUPUESTO:**

El presupuesto completo se desarrolla en el ‘Documento N°5. Presupuesto’. En este apartado se muestra únicamente un resumen del presupuesto en dos tablas. En la primera aparece el presupuesto general de ejecución del material (Tabla 14) y en la segunda el presupuesto de ejecución por contrata (Tabla 15).

## 9.1. Presupuesto General de Ejecución Material:

Tabla 14. Presupuesto General de Ejecución Material (Fuente: Elaboración propia)

<b>Grupo de inversión 1: Repoblación</b>	<b>Subtotal (€)</b>
Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente	7748,34
Capítulo II: Preparación del terreno	11879,56
Capítulo III: Implantación de la vegetación y protección de la plantación	32361,56
<b>Total grupo de inversión 1</b>	<b>51989,46</b>
<b>Grupo de inversión 2: Posterior a la repoblación</b>	
Capítulo IV: Tratamientos posteriores	11393,38
<b>Total grupo de inversión 2</b>	<b>11393,39</b>
<b>Grupo de inversión 3: Estudio Básico de Seguridad y Salud</b>	
Capítulo V: Seguridad y salud	1267,62
<b>Total grupo de inversión 3</b>	<b>1267,63</b>
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>64650,48</b>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA “PROYECTO DE REPOBLACIÓN DE TERRENO FORESTAL DE 18,62 HA DE QUERCUS ROBUR DE CARÁCTER MEDIAMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE AMOREBIETA-ETXANO (BIZKAIA)” ASCIENDE A **SESENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (64650,48 €)**.

## 9.2. Presupuesto General de Ejecución por Contrata:

Tabla 15. Presupuesto General de Ejecución por Contrata (Fuente: Elaboración propia)

Concepto	Subtotal (€)
<b>Presupuesto de Ejecución Material (PEM)</b>	64650,48
Gastos generales de la Empresa (13 % PEM)	8404,56
Beneficio industrial ( 6 % PEM)	3879,03
<b>Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata</b>	76934,07
IVA (21 %)	16156,16
<b>Presupuesto de Ejecución por Contrata</b>	<b>93090,23</b>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA OBRA “PROYECTO DE REPOBLACIÓN DE TERRENO FORESTAL DE 18,62 HA DE QUERCUS ROBUR DE CARÁCTER MEDIAMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE AMOREBIETA-ETXANO (BIZKAIA)” ASCIENDE A **NOVENTA Y TRES MIL NOVENTA EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS (93090,23)**

---

## **10. EVALUACIÓN DE PROYECTO:**

### **10.1. Evaluación social:**

Durante las 11 semanas que dura el proyecto, este generará 10 puestos de trabajo. Al mismo tiempo, mejora notablemente el paisaje local, aumentando el atractivo visual de la zona y fomentando el senderismo que se realiza en los alrededores. Esto, además de contribuir con el bienestar y calidad de vida de los residentes de la localidad, puede atraer turismo y senderistas, generando ingresos en el municipio.

### **10.2. Evaluación medioambiental:**

Las actuaciones que se realizan en este proyecto no están contempladas en el Anexo I o en el Anexo II de la ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental, por lo que no es necesario realizar una Evaluación de Impacto Ambiental.

Palencia, septiembre de 2025



Fdo.: Jon Ayesta Mendiola

Estudiante de Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

# ANEJOS A LA MEMORIA

# ÍNDICE ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

ANEJO II. ESTUDIO EDAFOLÓGICO

ANEJO III. ESTUDIO DE VEGETACIÓN

ANEJO IV. ESTUDIO DE FAUNA

ANEJO V. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO VI. INGENIERÍA DEL PROYECTO

ANEJO VII. PLAN DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

ANEJO IX. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO IX. LEGISLACIÓN APLICABLE

ANEJO X. EVALUACIÓN ECONÓMICA

ANEJO XI. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO XII. BIBLIOGRAFÍA

# Anejos a la memoria

## Anejo I. Estudio climatológico

## ÍNDICE ANEJO I

1. Datos principales.....	3
2. Análisis climático.....	4
2.1. Datos térmicos.....	4
<b>2.2. Datos pluviométricos</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2.1 Precipitaciones máximas</b> .....	<b>10</b>
<b>2.2.2 Histogramas</b> .....	<b>10</b>
<b>2.3. Diagramas climáticos</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3.1. Climograma ombrotérmico de Gaussen</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3.2. Diagrama de Termohietas</b> .....	<b>12</b>
<b>2.4. Índice de continentalidad</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4.1. Índice de Kerner</b> .....	<b>13</b>
<b>2.5. Índices climáticos de aridez</b> .....	<b>14</b>
<b>2.5.1. Índice de Lang</b> .....	<b>14</b>
<b>2.5.2. Índice de Vernet</b> .....	<b>14</b>
<b>2.5.3. Índice pluviométrico de Emberger</b> .....	<b>15</b>
<b>2.6. Clasificación de Köppen</b> .....	<b>17</b>
3. Resumen climatológico .....	19

## **1. DATOS PRINCIPALES:**

Para poder llevar a cabo un adecuado estudio climatológico de una zona, son necesarios datos representativos de dicho lugar o área que sean fiables. Por esta razón, se han utilizado datos termopluiométricos facilitados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Para la elección del observatorio se han utilizado criterios como la cercanía al lugar donde se llevará a cabo el trabajo y las condiciones geográficas, que deben ser similares a la zona de estudio. Por ello, uno de los observatorios utilizados es el observatorio de Amorebieta-Etxano, de indicativo 1074C, situado a 2,3 km de la zona de proyecto por lo que lo hace el más adecuado. Este observatorio solamente cuenta con 15 años de datos, por lo que con la información obtenida de esta estación se realizarán los estudios de las temperaturas. La información sobre el observatorio de Amorebieta-Etxano se encuentra en la Tabla 1.

*Tabla 1. Datos del observatorio meteorológico de Amorebieta-Etxano.*

Nombre del observatorio:	Amorebieta-Etxano
Indicativo del observatorio:	1074C
Tipo de observatorio:	Automático
Provincia:	Bizkaia
Latitud:	43° 12' 10" N
Longitud:	2° 42' 22,2" O
Altitud (m):	100
Periodo de datos (Inicio-Fin):	2009-2023

A diferencia del estudio de térmico, para el estudio pluviométrico hace falta una serie de datos de, al menos, 30 años. Por esta razón, para realizar este segundo estudio se utilizará un observatorio diferente al de Amorebieta-Etxano. Se ha seleccionado el observatorio termo-pluiométrico del Aeropuerto de Bilbao, de indicativo 1082. Se ha escogido dicho observatorio por ser la más cercana a la zona de estudio que ofrece 30 años de datos pluviométricos. La información relativa a esta segunda estación se encuentra en la Tabla 2.

*Tabla 2. Datos del observatorio meteorológico de Bilbao-Aeropuerto.*

Nombre del observatorio:	Bilbao Aeropuerto
Indicativo del observatorio:	1082
Tipo de observatorio:	Automático
Provincia:	Bizkaia
Latitud:	43° 17' 53" N
Longitud:	2° 54' 23" O
Altitud (m):	42
Periodo de datos (Inicio-Fin):	1947-2024

Previo al comienzo con los datos y su análisis, hay que mencionar que el estudio climático se ha llevado a cabo siguiendo las instrucciones que aparecen en el Guion del trabajo de climatología, facilitado por la profesora Belén Turrión Nieves.

## **2. ANÁLISIS CLIMÁTICO:**

### **2.1. Datos térmicos**

La serie de datos utilizada para los cálculos de temperaturas incluye 15 años, desde el 2009 al 2023. No se encontraron lagunas en los datos obtenidos, por lo que no hubo necesidad de rellenar ningún valor desconocido.

Para los cálculos y los posteriores apartados, se utilizarán varios términos específicos a los análisis térmicos, a continuación, se muestran dichos términos y sus significados:

- Ta → Temperatura máxima absoluta.
- T'a → Media de temperaturas máximas absolutas.
- T → Temperatura media de las máximas.
- tm → Temperatura media.
- t → Temperatura media de mínimas.
- t'a → Media de temperaturas mínimas absolutas.
- ta → Temperatura mínima absoluta.

A continuación, se muestran las tablas resumen de las temperaturas, una con las temperaturas divididas en meses del año (Tabla 3) y la otra, dividida en las estaciones anuales (Tabla 4).

*Tabla 3. Tabla resumen mensual de las temperaturas (Fuente: AEMET y elaboración propia)*

°C	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ta	24,4	26,9	28,7	32,3	34,7	41,3	42,0	41,7	38,1	36,0	26,4	23,2
T'a	18,9	20,4	24,4	25,2	30,8	34,5	36,6	36,8	34,6	30,0	23,7	20,4
T	11,4	12,7	16,0	16,8	20,7	23,7	25,6	26,5	25,1	21,9	16,1	13,9
tm	7,6	8,3	10,9	11,9	15,4	18,6	20,4	20,9	19,3	16,4	11,9	9,5
t	3,8	3,8	5,8	7,0	10,0	13,3	15,2	15,2	13,5	10,9	7,7	5,1
t'a	-1,7	-0,9	0,0	1,4	4,9	9,1	10,5	10,6	8,5	4,3	1,5	-0,9
ta	-5,2	-4,7	-1,8	0,0	2,1	6,8	7,5	7,9	6,0	0,1	-2,5	-4,1

Para una interpretación más adecuada de los datos, se representan seguidamente en un gráfico donde se muestran las mismas variables observadas en la Tabla 3. (Gráfico 1).

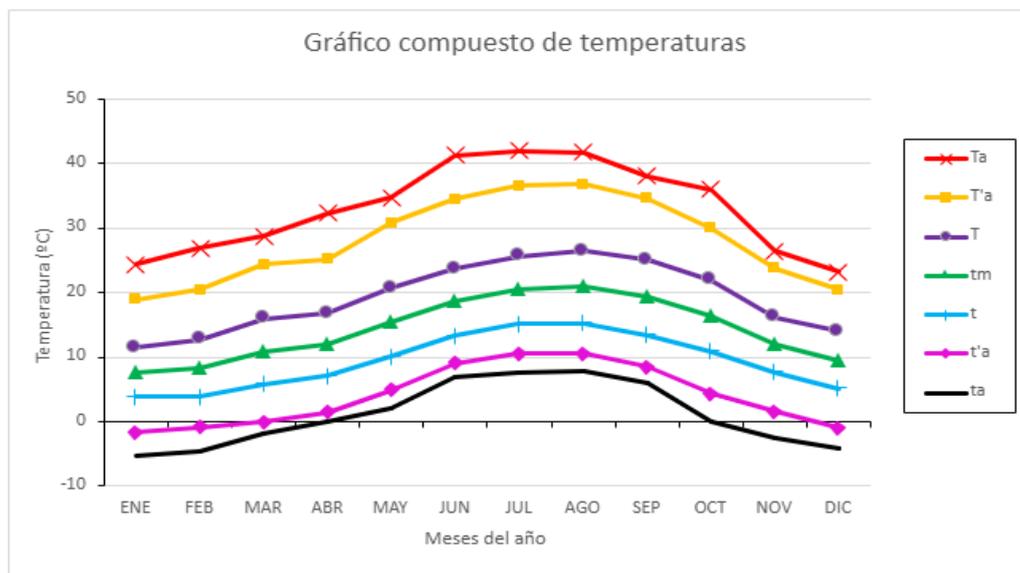


Gráfico 1. Gráfico resumen de las temperaturas mensuales (Fuente AEMET y elaboración propia)

Como se puede observar en la tabla y gráfico, la temperatura media ( $T_m$ ) para la estación de Amorebieta-Etxano y, por ende, para la zona de trabajo es de  $14,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Por otro lado, la temperatura mínima absoluta ( $t_a$ ) y máxima absoluta ( $T_a$ ) se dan en enero con  $-5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  y en julio con  $42,0\text{ }^{\circ}\text{C}$  respectivamente. Puede parecer que dichos valores son muy extremos y por tanto la zona del proyecto no sea la más adecuada, pero estas temperaturas solamente se dan en momentos puntuales y no suelen ser recurrentes. Las cifras más significativas referentes a las temperaturas máximas y mínimas son la media de temperaturas máximas absolutas ( $T'a$ ) y la media de temperaturas mínimas absolutas ( $t'a$ ). En este caso son  $36,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  y  $-1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La tabla que se muestra a continuación presenta los mismos datos de resumen de temperaturas que antes, pero en este caso, se exponen según las estaciones del año, incluyendo cada una de ellas los siguientes meses:

- Primavera → marzo, abril y mayo.
- Verano → junio, julio y agosto.
- Otoño → septiembre, octubre y noviembre.
- Invierno → diciembre, enero y febrero.

Tabla 4. Tabla resumen de temperaturas a lo largo del año según las estaciones climatológicas (Fuente: AEMET y elaboración propia)

°C	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	31,9	41,7	33,5	24,8	33,0
T'a	26,8	36,0	29,5	19,9	28,0
T	17,8	25,3	21,0	12,7	19,2
tm	12,7	19,9	15,9	8,5	14,3
t	7,6	14,6	10,7	4,2	9,3
t'a	2,1	10,0	4,8	-1,2	3,9
ta	0,1	7,4	1,2	-4,7	1,0

## 2.2. Datos pluviométricos

Para este apartado, se han utilizado los datos pluviométricos de la estación del aeropuerto de Bilbao proporcionados por la AEMET, correspondientes a la serie de años 1993-2023, ya que no es posible utilizar los datos de la estación de Amorebieta-Etxano por no tener un mínimo de 30 años de datos pluviométricos. Se ha elegido la estación de Bilbao Aeropuerto por ser la estación más cercana a la zona de estudio con la cantidad de datos necesaria para el trabajo. Aunque al final de este apartado se han incluido varios gráficos con los datos de las dos estaciones para poder visualizar más claramente la diferencia que hay entre ellas.

A continuación, se muestra la Tabla 5 con los valores para las precipitaciones medias mensuales, así como su representación gráfica en el Gráficos 2.

Tabla 5. Tabla resumen de las precipitaciones medias mensuales de la serie de años 1993-2023 de la estación Aeropuerto Bilbao (Fuente AEMET y elaboración propia).

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
P media (mm)	140,4	108,8	92,9	93,4	73,8	58,3	48,5	51,5	73,8	94,5	181,2	133,2	1150,4

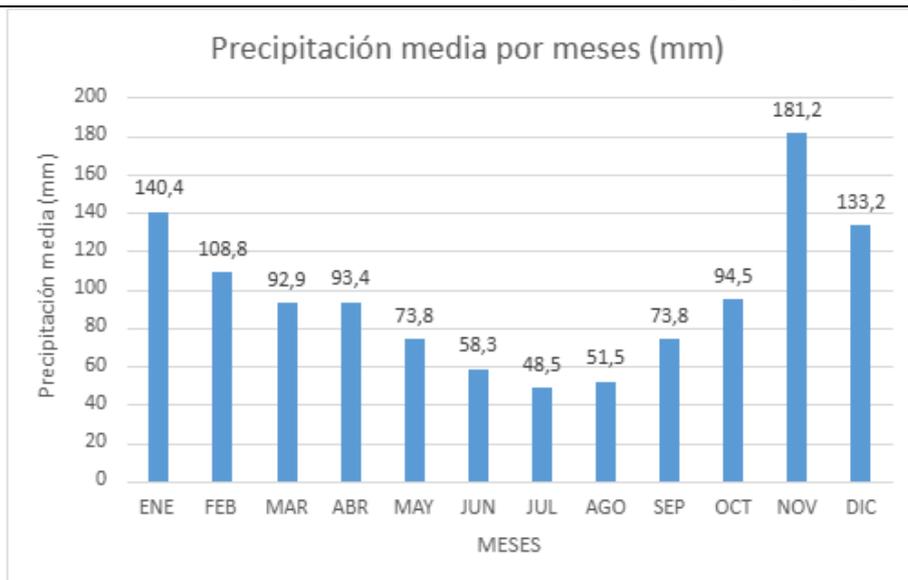


Gráfico 2. Gráfico resumen de las precipitaciones medias mensuales de la serie de años 1993-2023 de la estación Aeropuerto Bilbao (Fuente AEMET y elaboración propia).

Se puede ver claramente como el mes más lluvioso del año es noviembre, con un valor de precipitación media de 183,1 mm. La diferencia entre este mes más lluvioso y el siguiente más lluvioso es notable, ya que este segundo es enero y tiene una cantidad de precipitación media de 143,7 mm. Por el contrario, los meses que menos precipitación media reciben son julio, con 40,9 mm y agosto, con 43,7 mm respectivamente. Lo cual tiene sentido teniendo en cuenta que son dos de los meses del verano.

A continuación, en la Tabla 6 y el gráfico 3 aparecen las precipitaciones medias de nuevo, pero en este caso divididas según las estaciones del año. En estos se observa que la estación más lluviosa es el invierno (382,5 mm), seguido por el otoño (335,7 mm), siendo verano el menos lluvioso del año (141,5 mm), lo cual es lógico teniendo en cuenta el lugar del estudio.

Tabla 6. Tabla resumen de las precipitaciones medias estacionales de la serie de años 1993-2023 de la estación Aeropuerto Bilbao (Fuente AEMET y elaboración propia).

ESTACIÓN	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
P. media (mm)	260,1	158,4	349,5	382,3	1150,4

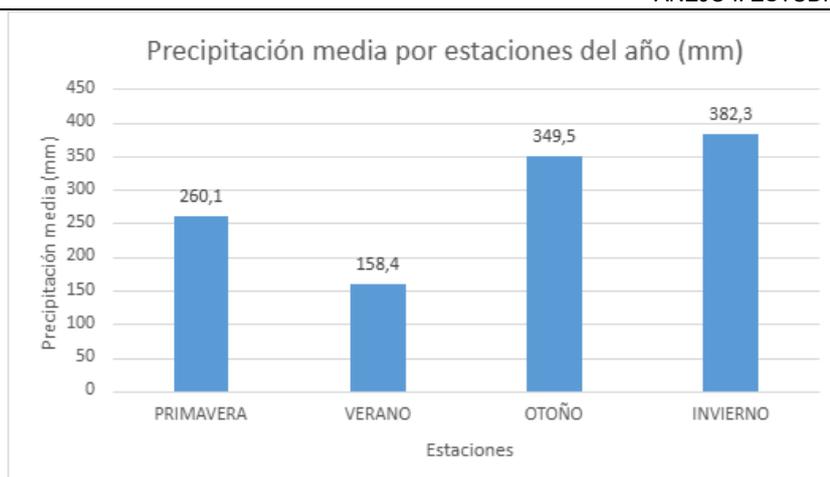


Gráfico 3. Gráfico resumen de las precipitaciones medias estacionales de la serie de años 1993-2023 de la estación Aeropuerto Bilbao (Fuente AEMET y elaboración propia).

Una vez mostrados los datos conseguidos de la estación del Aeropuerto de Bilbao, el cual ha sido el utilizado para los índices climatológicos que aparecen más adelante, se añaden los datos de la estación de Amorebieta-Etxano, el cual, como se ha explicado anteriormente, no tiene la cantidad de datos necesaria para el estudio pluviométrico, 30 años de datos como mínimo.

Los datos de la estación de Amorebieta se muestran en tablas (Tabla 7 y 8) y en gráficos comparativos (Gráfico 4 y 5), para compararlos con los utilizados en este estudio, para poder así comprobar si las diferencias que hay entre las dos estaciones son significativas o no.

Tabla 7. Tabla resumen mensual de las precipitaciones medias de la serie de datos 2009-2023 de Amorebieta-Etxano (Fuente: AEMET y elaboración propia)

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P. Anual (mm)
P. Media Amorebieta (mm)	199,8	148,5	113,9	96,5	80,3	78,0	49,3	39,6	79,3	93,2	216,2	146,4	1340,9

Tabla 8. Tabla resumen estacional de las precipitaciones medias de la serie de datos 2009-2023 de Amorebieta-Etxano (Fuente: AEMET y elaboración propia)

ESTACIÓN	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	P. Anual (mm)
Precipitación media (mm) Amorebieta	290,7	166,9	388,7	494,6	1340,9

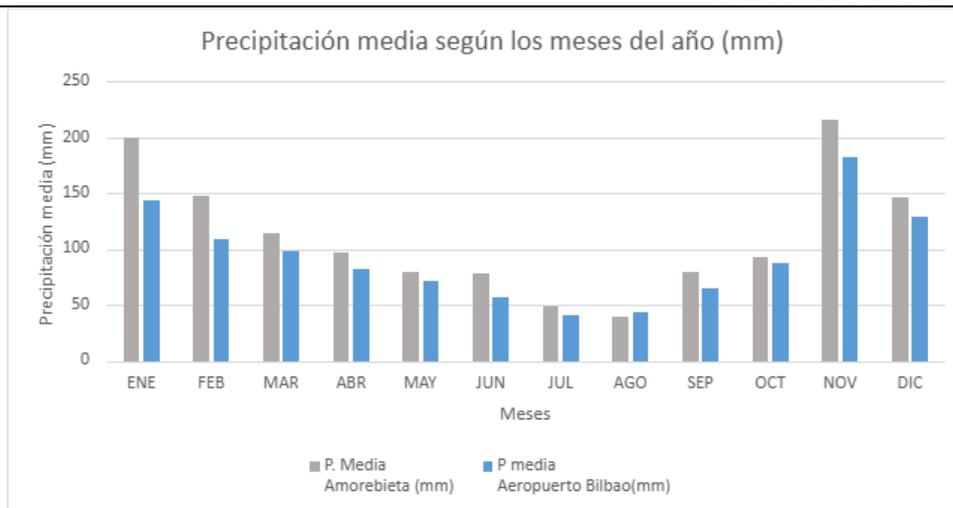


Gráfico 4. Gráfico comparativo de las precipitaciones mensuales de los observatorios Amorebieta-Etxano y Bilbao Aeropuerto (Fuente: AEMET y elaboración propia)

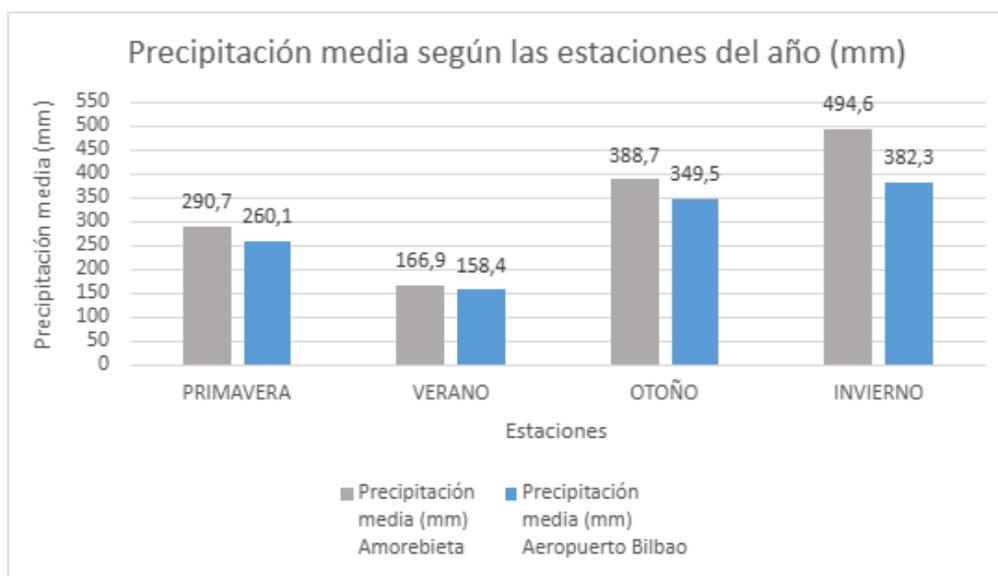


Gráfico 5. Gráfico comparativo de las precipitaciones estacionales de los observatorios Amorebieta-Etxano y Bilbao Aeropuerto (Fuente: AEMET y elaboración propia)

Para la mayor parte de los meses, la precipitación media registrada en la estación de Amorebieta-Etxano es mayor que la registrada en Bilbao Aeropuerto, con la excepción del mes de agosto. Este hecho se ve reflejado en la cantidad de precipitación anual que se da en las dos estaciones, siendo la del Aeropuerto de Bilbao menor que la de Amorebieta-Etxano por unos 200 mm. Por ello se deduce que la precipitación que habrá en la zona de estudio, la cual está más cerca de la estación de Amorebieta-Etxano, será mayor que la que se da en la estación del Aeropuerto Bilbao. Aunque los patrones de precipitación sean muy similares como se puede observar en el gráfico 4 y 5.

## 2.2.1 Precipitaciones máximas

Las precipitaciones máximas que se dan en 24 h en una zona determinada tienen una importancia significativa a la hora de saber la cantidad de daño que pueden llegar a causar en el suelo, esto se determina según su intensidad. Por ello, se ha elaborado la Tabla 9, la cual muestra las máximas absolutas diarias, la media de las máximas diarias, y la frecuencia con la que estas han ocurrido para cada mes del año.

Tabla 9. Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 h del observatorio Bilbao Aeropuerto para la serie de años 1993-2023 (Fuente: AEMET y elaboración propia)

[mm]	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máx. abs. de Pmáx 24h	94,6	79,8	42	66,9	92,5	108,1	67,7	56	90,1	65,7	85,2	62,6
Media de la Pmáx 24h	33,5	26,1	22,8	23,5	22,6	21,2	19,0	18,4	25,2	24,1	40,4	28,5
Frecuencia	4	4	0	5	1	1	2	0	3	2	8	2

Se observa que la máxima absoluta en cuanto a precipitaciones máximas en 24 h se ha dado en junio, con 108,1 mm en 24 h, aunque es un evento aislado ya que se puede ver que la frecuencia de esto es de una vez en la serie de datos de 31 años. Por el contrario, en el mes de noviembre no se observan las máximas más elevadas del año, pero sí que ocurren con la mayor frecuencia, ya que en este mes la máxima de precipitación en 24 ocurre 8 meses en la serie de datos de 31 años. Esta frecuencia de precipitaciones podría provocar la erosión del suelo o incluso daños en la plantación, por lo que se deberá de tener en cuenta.

## 2.2.2 Histogramas

El histograma representa la frecuencia de precipitación total anual para los últimos 31 años de la serie de datos de la estación Bilbao Aeropuerto. Los histogramas son herramientas útiles ya que dividen la precipitación total anual en rangos iguales para así poder conocer el número de años en los que hay un valor determinado de precipitación anual.

El histograma realizado para este estudio (Gráfico 6), muestra los diferentes rangos de precipitación anual que se han dado en los 31 años de datos. Se puede observar que estas precipitaciones han sido divididas en 5 grupos, de esos 5 grupos, el que tiene una mayor cantidad de años es el rango de 998,7 mm a 1188,7 mm, con una frecuencia de 14 años para los últimos 31. Lo cual indica que, en 14 años, la cantidad de precipitación anual ha estado entre los 998,7 mm y los 1188,7 mm. El siguiente rango con el mayor número de años es el rango de 1188,7 mm a 1378,7 mm, con 11 años. Estos datos muestran que la precipitación anual de la zona de estudio es abundante, ya que la mayoría de los años superan los 1000 mm de precipitación, aunque haya un número no tan elevado de años en los que la precipitación supera los 1400 mm.

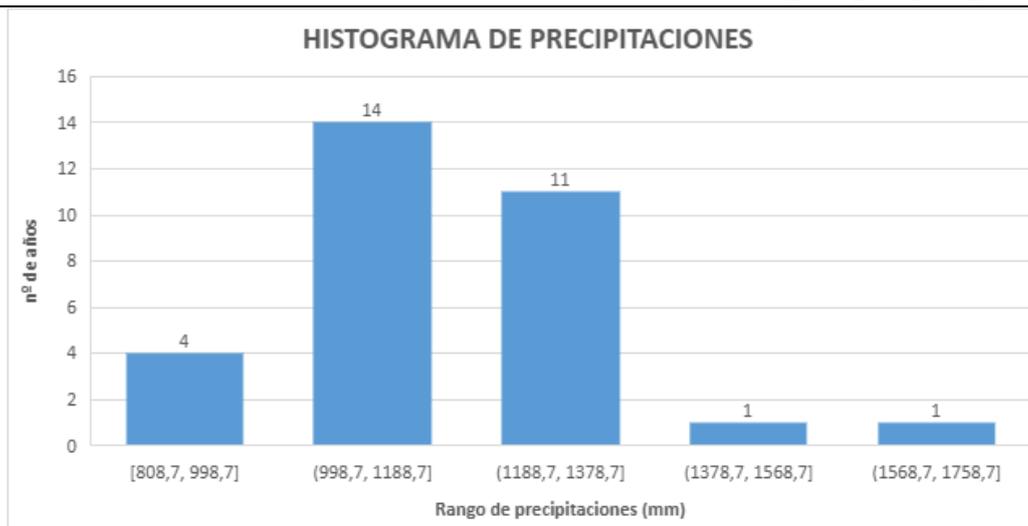


Gráfico 6. Histograma de precipitaciones para la serie de datos 1993-2023 del observatorio Bilbao Aeropuerto (Fuente: AEMET y elaboración propia)

## 2.3. Diagramas climáticos

### 2.3.1. Climograma ombrotérmico de Gausсен

Este gráfico o climograma es utilizado para determinar la aridez del clima de un lugar, es decir, si el clima de una zona es árido o no. Para ello, se representan las temperaturas medias (°C) y las precipitaciones medias mensuales (mm) en el climograma ombrotérmico de Gausсен. En el eje de ordenadas se colocan las temperaturas y las precipitaciones medias, cada una a un lado del gráfico, con una escala para las precipitaciones igual a la mitad de la escala para las temperaturas, dicho de otra manera,  $Precipitaciones\ medias = 2 * Temperatura\ media$ . En la abscisa se colocan los meses del año.

Como se ha comentado antes, el climograma ombrotérmico de Gausсен es útil a la hora de identificar si una zona es de clima árido o no, considerándose un mes árido aquel que tenga la precipitación mensual igual o inferior a la temperatura de ese mes.

En la Tabla 10 se observan los datos utilizados para realizar el diagrama ombrotérmico de Gausсен (Gráfico 7).

Tabla 10. Tabla resumen mensual de las precipitaciones medias para la serie de datos 1993-2023 para la estación de Amorebieta-Etxano y las temperaturas medias para la serie de datos 1993-2023 de la estación Bilbao Aeropuerto. (Fuente: AEMET y elaboración)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm	7,6	8,3	10,9	11,9	15,4	18,6	20,4	20,9	19,3	16,4	11,9	9,5
P media (mm)	140,4	108,8	92,9	93,4	73,8	58,3	48,5	51,5	73,8	94,5	181,2	133,2

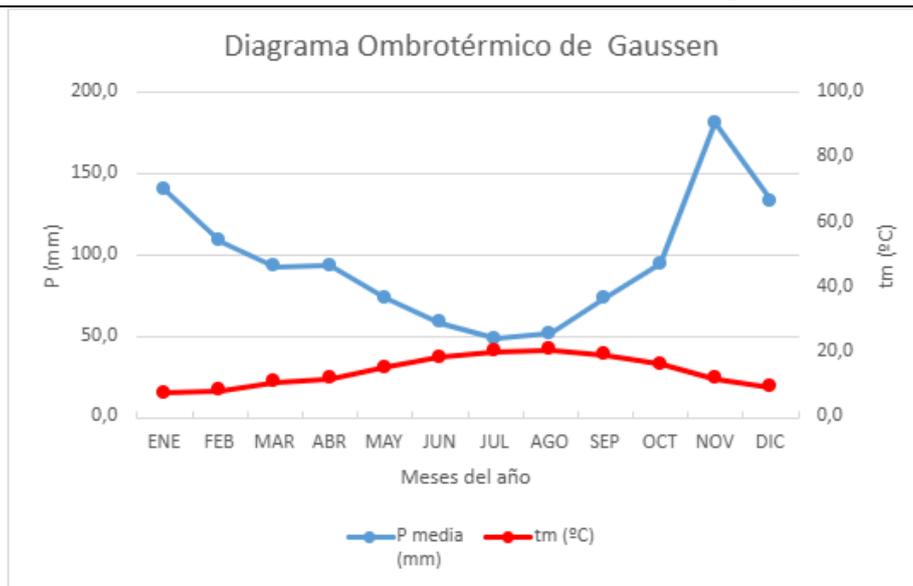


Gráfico 7. Diagrama ombrotérmico de Gausson creado a partir de los datos de la Tabla 10 (Fuente: AEMET y elaboración propia).

Como es apreciable en el Gráfico 7, las temperaturas de ninguno de los meses superan a la precipitación media, por lo que se puede asumir que no hay ningún periodo de aridez en la zona de estudio.

### 2.3.2. Diagrama de Termohietas

El diagrama de Termohietas es útil ya que muestra como varían las condiciones climáticas de una zona según las estaciones o, en este caso, meses, teniendo en cuenta las precipitaciones y temperatura. Con este método se puede averiguar si hay periodos de sequía y si los meses más fríos coinciden con los más húmedos o no.

Para construir este diagrama, son necesarios datos de la Tabla 10, los utilizados también para el diagrama de Gausson. El diagrama de Termohietas (Gráfico 8), se crea colocando las temperaturas medias (°C) en ordenadas y las precipitaciones medias mensuales (mm) en abscisas. Con estos dos datos se crea una especie de sistema de coordenadas cartesianas para cada mes, haciendo coincidir los valores de la temperatura y precipitación de cada uno de los meses.

En el Gráfico 8 se puede ver cómo, los meses de verano se encuentran a la izquierda y en la parte superior del diagrama, indicando que son los meses con la menor precipitación media y mayor temperatura media, lo cual es lógico teniendo en cuenta que suelen ser los meses más secos y calurosos del año. Al contrario, los meses de invierno y sobre todo noviembre se encuentra en la esquina opuesta a los meses previamente mencionados, lo cual indica un mes más frío y húmedo. Teniendo en cuenta los demás meses, se puede observar que la transición de los meses más fríos a los más calurosos es gradual y no muy brusca.

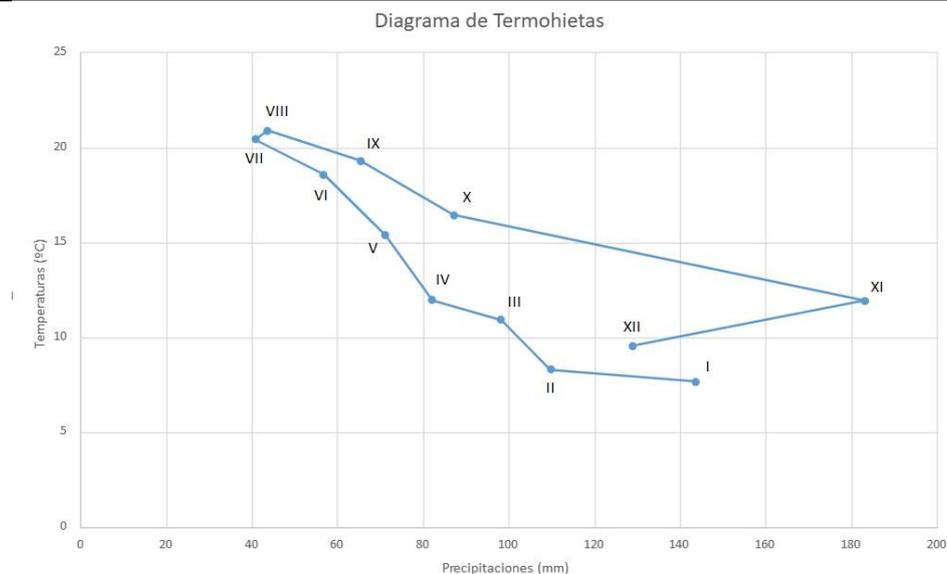


Gráfico 8. Diagrama de Termohietas creado a partir de los datos de la Tabla 10 (Fuente: AEMET y elaboración propia)

## 2.4. Índice de continentalidad

Los índices de continentalidad son utilizados para medir la influencia de las masas de agua en la zona de estudio, relacionándolas con la variación de temperaturas durante todo el año.

### 2.4.1. Índice de Kerner

El índice de Kerner muestra la continentalidad de un lugar.

Las variables que se utilizan en este índice son:

- $tm_{12}$  (°C) → Temperatura media del mes con  $tm$  más alta = 20,9
- $tm_1$  (°C) → Temperatura media del mes con  $tm$  más baja = 7,6
- $tm_X$  (°C) → Temperatura media en el mes de octubre = 16,4
- $tm_{IV}$  (°C) → Temperatura media en el mes de abril = 11,9

$$I_{Kerner} = 100 \times \frac{(tm_X - tm_{IV})}{(tm_{12} - tm_1)} = 33,83$$

Con la fórmula del índice de Kerner obtenemos un valor de 33,83. Esto nos sirve para determinar el tipo de clima que encontramos en la zona de estudio, utilizando la siguiente tabla (Tabla 11). Teniendo en cuenta esa tabla obtenemos que la zona tiene un clima marítimo según el índice de Kerner.

Tabla 11. Clasificación climática según Kerner

Ik	Tipo de Clima
$\geq 26$	Marítimo
$\geq 18$ y $< 26$	Semimarítimo
$\geq 10$ y $< 18$	Continental
$< 10$	Muy Continental

## 2.5. Índices climáticos de aridez

### 2.5.1. Índice de Lang

El índice de Lang es utilizado en la evaluación de la aridez o humedad de una zona a partir de la relación entre la precipitación y la temperatura media anual.

Las variables de este índice son:

- P (mm) → Precipitación anual = 1150,4
- Tm (°C) → Temperatura media anual = 14,3

$$I_{Lang} = \frac{P}{tm} = 80,5$$

Con el índice de Lang obtenemos un valor de 80,5, el cual, según la tabla (Tabla 12) de este índice, nos muestra que estamos ante una zona húmeda de bosques claros, ya que está entre 60 y 100 en el índice de Lang.

Tabla 12. Clasificación climática según el índice de Lang

Valores de Índice Lang	Zonas de influencia climática según Lang
0 - 20	Desiertos
20 - 40	Zonas áridas
40 - 60	Zonas húmedas de estepa o sabana
60 - 100	Zonas húmedas de bosques claros
100 - 160	Zonas húmedas de grandes bosques
> 160	Zonas perhúmedas de prados y tundra

### 2.5.2. Índice de Vernet

El índice de Vernet es utilizado a la hora de diferenciar el régimen hídrico de las distintas comarcas europeas.

Las variables que utilizar en el índice de Vernet son:

- H (mm) → Precipitación de la estación más lluviosa = 382,3
- h (mm) → Precipitación de la estación más seca = 158,4
- P (mm) → Precipitación anual = 1150,4
- P verano (mm) → Precipitación estival = 158,4
- T Verano (°C) → Media de las temperaturas máximas estivales = 25,3

Este índice utiliza signo negativo para el resultado, en el caso de que el verano sea la estación con la menor lluvia o la segunda menor. En caso contrario se utilizará el signo positivo.

$$I_{Vernet} = (+ \text{ ó } -) 100 \times \frac{H - h}{P} \times \frac{T \text{ verano}}{P \text{ verano}} = - 3,1$$

En este caso el signo utilizado es el negativo, ya que el verano es la estación más seca del año, y el resultado es de -3,1, lo cual indica, según la clasificación que se muestra a continuación (Tabla 13), un tipo de clima mediterráneo.

Tabla 13. Clasificación climática según Índice de Vernet

Índice de Vernet	Tipo de clima
> 2	Continental
0 a 2	Oceánico-Continental
-1 a 0	Pseudooceánico
-2 a -1	Oceánico-Mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
< -3	Mediterráneo

### 2.5.3. Índice pluviométrico de Emberger

Este índice es utilizado para definir el clima de una zona, así como el tipo de invierno y vegetación.

Para ello, las variables que se utilizan son los siguientes:

- P (mm) → Precipitación anual =1150,4
- $t_1$  (°C o K) → Temperatura media mínima más baja = 3,8
- (°C o K) → Temperatura media máxima más alta = 26,5
- K → 100 o 2000

Si  $t_1$  es mayor que 0°C, las temperaturas se utilizan en °C y K tiene un valor de 100, en caso contrario, las temperaturas se utilizan en Kelvin y K vale 2000. En este caso, ya que la temperatura media mínima más baja es mayor que 0 °C, las temperaturas se utilizan en °C y K vale 100.

$$I_{Emberger} = \frac{K \times P}{T12^2 - t1^2} = 167,4$$

Utilizando el resultado obtenido con la fórmula matemática de Emberger (167,4) y colocándola junto a la  $t_1$  (3,8) en el diagrama para la determinación del Género del Clima Mediterráneo según Emberger, obtenemos que la zona se encuentra en un clima mediterráneo húmedo. Aún más, con este tipo de clima, se puede determinar el tipo de vegetación que se encuentra en ese piso según Emberger con la Tabla 14, en este caso el resultado es una vegetación de Castaño, abeto mediterráneo. Por último, según la  $t_1$ , se puede determinar el tipo de invierno y la cantidad y severidad de las heladas con la Tabla 15, en este caso el invierno es templado con heladas débiles, ya que la temperatura media mínima más baja está entre 3 y 7 °C.

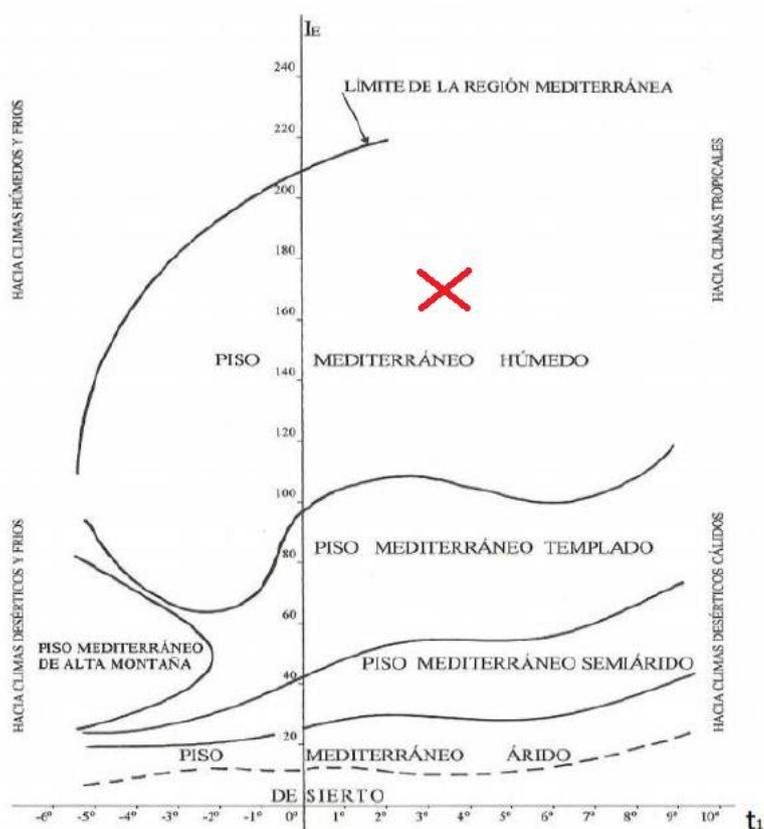


Figura 1. Diagrama para la determinación del Género del Clima Mediterráneo según Emberger

Tabla 14. Clasificación de Emberger para el tipo de vegetación según el género del diagrama

Género	Vegetación
Mediterráneo árido	Matorrales
Mediterráneo semiárido	<i>Pinus halepensis</i>
Mediterráneo templado	Olivo, alcornoque
Mediterráneo húmedo	Castaño, abeto mediterráneo
Mediterráneo de alta montaña	Cedro, abeto, pino, juniperus

Tabla 15. Clasificación Emberger para el tipo de invierno según temperatura media mínima más baja

Tipo de Invierno	T1 (°C)	Heladas
Muy frío	< -3 °C	Muy frecuentes e intensas
Frío	≥ -3 y < 0 °C	Muy frecuentes
Fresco	≥ 0 y < 3 °C	Frecuentes
Templado	≥ 3 y < 7 °C	Débiles
Cálido	≥ 7 °C	Libre de heladas

## 2.6. Clasificación de Köppen

La clasificación de Köppen es adecuada para los estudios climatológicos ya que es una clasificación basada en el grado de aridez y temperatura de una zona determinada. Se definen tres tipos de climas, sin tener en cuenta la geografía del lugar, solamente con las temperaturas y precipitaciones. Se divide en tres partes distintas: Los grupos climáticos, los subgrupos y la subdivisión climáticos.

Las variables a tener en cuenta son las siguientes:

- $t_{m1}$  (°C) → t media del mes más frío = 7,6
- $t_{m12}$  (°C) → t media del mes más cálido = 20,9
- $t_m$  (°C) → temperatura media anual = 14,3
- $P$  (cm) → precipitación anual = 1150,4
- $P_1$  (cm) → precipitación media del mes más seco = 4,85
- $P_{inv}$  (cm) → suma de las precipitaciones de los 6 meses más fríos = 74,99
- $P_{ver}$  (cm) → suma de las precipitaciones de los 6 meses más cálidos = 40,04
- $P_{inv6}$  → precipitación mayor de los 6 meses más fríos (cm), posición 1 de mayor a menor = 18,12
- $P_{ver6}$  → precipitación mayor de los 6 meses más cálidos (cm), posición 1 de mayor a menor = 9,45
- $P_{inv1}$  → precipitación menor de los meses más fríos (cm), posición 1 de menor a mayor = 9,29
- $P_{ver1}$  → precipitación menor de los 6 meses más cálidos (cm), posición 1 de menor a mayor = 4,85
- $t_{m9} = 19,3$

Tabla 16. Asignación del Grupo Climático para la clasificación de Köppen

Grupo	$t_{m1}$	$t_{m12}$	Sequedad	Nomenclatura
<b>A</b>	> 18 °C			Tropical lluvioso
<b>B</b>			$P_{inv} > 0,7P$ y $P < 2 t_m$ o $P_{ver} > 0,7P$ y $P < 2 t_m + 28$ o $P < 2 t_m + 14$	Seco
<b>C</b>	< 18 °C; > 0 °C o > -3 °C Según autores	> 10 °C		Templado húmedo, cálido mesotérmico
<b>D</b>	< -3 °C	> 10 °C		Boreal, de nieve y bosque, microtérmico
<b>E</b>		< 10 °C		Polar

Teniendo en cuenta esta primera tabla (Tabla 16), observamos que para la zona de estudio obtenemos el grupo C, templado húmedo, cálido mesotérmico.

Tabla 17. Asignación del Subgrupo Climático para la clasificación de Köppen

Subgrupo	Posible	Condición	Significado
s (Sommer)	A, C, D	$P_{inv6} > 3 P_{ver1}$	La estación seca es en verano
w (Winter)	A, C, D	$P_{ver6} > 10 P_{inv1}$	La estación seca es en invierno
f (Fehlt)	A, C, D	$P_1 > 6$ o no se cumple ni s ni w	No hay estación seca
m (Monsum)	A	$6 > P_1 > 10 - 0,04 P$	Monzónico
W (Wüste)	B	$P < t_m$ y $P_{inv} > 0,7P$ $P < t_{m+14}$ y $P_{ver} > 0,7P$ $P < t_{m+7}$	La precipitación máxima es en invierno La precipitación máxima es en invierno Precipitaciones uniformemente distribuidas
S (Steppe)	B	$t_m < P < 2t_m$ $t_{m+14} < P < 2t_{m+28}$ $t_{m+7} < P < 2t_{m+14}$	La precipitación máxima es en invierno La precipitación máxima es en invierno Precipitaciones uniformemente distribuidas

En lo correspondiente a los subgrupos climáticos (Tabla 17), el correspondiente con la zona de estudio es el subgrupo denominado 'Sommer', ya que la  $P_{inv6}$  es 3 veces mayor que la  $P_{ver1}$ , lo cual significa que la estación seca será el verano.

Tabla 18. Asignación de la Subdivisión Climática según la Clasificación de Köppen

Subdivisión	Condición	G. Posibles
a veranos calurosos	$t_{m12} > 22^\circ\text{C}$	C, D
b veranos cálidos	$t_{m9} > 10^\circ\text{C}$	C, D
c veranos cortos y frescos	$t_{m10}$ o $t_{m11}$ o $t_{m12} > 10^\circ\text{C}$	C, D
d inviernos muy fríos	$t_{m1} < 3,8^\circ\text{C}$	D
h seco y caluroso	$t_m > 18^\circ\text{C}$	B
k seco y frío	$t_m < 18^\circ\text{C}$ y $t_{m12} > 18^\circ\text{C}$	B

Para la Tabla 18. La que primero se cumple es la subdivisión 'b veranos cálidos'.

	Clasificación
Grupo	C
Subgrupo	s
Subdivisión	b
Denominación: Csb	

Por último, para la clasificación de Köppen, se puede decir que la denominación final es Csb, lo cual significa que el lugar del proyecto tiene un clima templado húmedo, cálido mesotérmico y que la estación más seca es el verano siendo estos cálidos.

---

### **3. RESUMEN CLIMATOLÓGICO:**

La zona del proyecto es una zona con temperaturas bastante moderadas, ya que tiene una temperatura media de 14,3 °C, siendo la media de las máximas de 19,2 °C y la media de las mínimas de 9,3 °C. Además, se puede observar que es una zona húmeda con precipitación media anual abundante de 1150,4 mm. El Diagrama Ombrotérmico muestra que no existen meses de sequía, dado que todos los meses tienen una temperatura por debajo de la precipitación media. Pero los meses más húmedos son los meses de invierno y sobre todo noviembre, lo cual es algo que se deberá de tener en cuenta a la hora de planear los trabajos.

Se han realizado además varios índices y clasificaciones, con los siguientes resultados:

- El índice de Kerner resulta en un clima marítimo para la zona.
- Según el índice de Lang, es una zona húmeda de bosques claros.
- El índice de Vernet muestra un clima mediterráneo.
- Según el índice de Emberger, se sitúa en piso mediterráneo húmedo, con vegetación de Castaño y abeto mediterráneo.
- La clasificación de Köppen tiene como resultado una denominación Csb, lo cual significa: Clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con estación más seca siendo el verano.

# **ANEJOS A LA MEMORIA**

## **Anejo II. Estudio edafológico**

---

## ÍNDICE ANEJO II

1. Introducción .....	3
2. Estudio previo.....	3
3. Muestras.....	4
4. Propiedades del suelo .....	5
4.1. Propiedades físicas del suelo .....	5
4.1.1. Profundidad.....	5
4.1.2. Textura.....	5
4.1.3. Pedregosidad.....	6
4.2. Propiedades químicas del suelo.....	6
4.2.1. pH .....	6
4.2.2. Materia orgánica .....	7

## 1. INTRODUCCIÓN:

El estudio del suelo o estudio edafológico es una de las partes más fundamentales en una repoblación forestal, ya que de él depende la supervivencia de las plantas, las cuales deben ser adecuadas para el tipo de suelo presente en el lugar. Es imprescindible conocer las características físicas y químicas del suelo, dado que es esto mismo lo que proporciona soporte, el agua y los nutrientes para la vegetación. Por tanto, un correcto análisis del suelo permite una mayor probabilidad de supervivencia y éxito de la repoblación.

## 2. ESTUDIO PREVIO:

Antes de proceder con el estudio, se identifica la litología de la zona de estudio. Para ello se han consultado varias fuentes como el mapa litológico del Gobierno Vasco o el Mapa Geológico de España del Instituto Geológico Minero de España (a escala 1:50000) entre otros.

- Según el mapa litológico del Gobierno Vasco, la zona de estudio presenta un tipo de suelo de alternancia de areniscas silíceas y lutitas.
- Por otro lado, según el Mapa Geológico de España a escala 1:50000 (MAGNA 50), el lugar del proyecto muestra las siguientes características; la Unidad Geológica se describe como Argilolitas y cuarzarenitas. La era es el Cretácico y la edad superior es Albiense y la inferior Cenomaniense. (Figura 1).

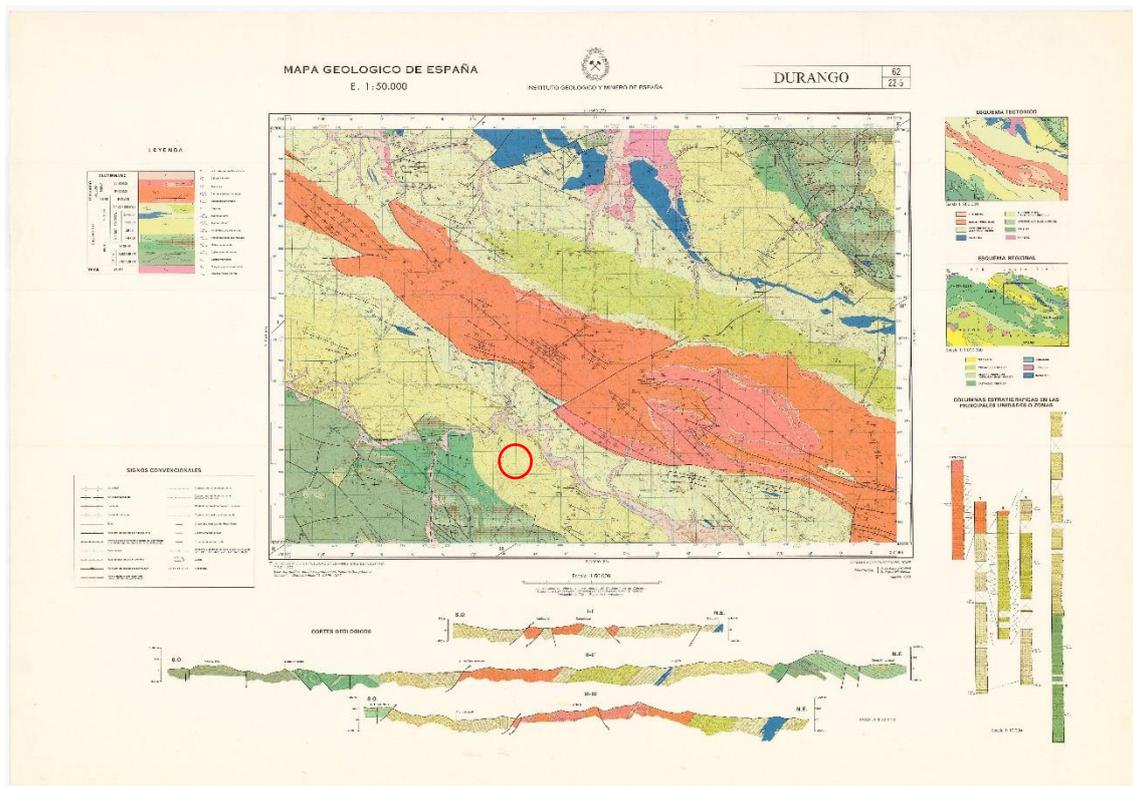


Figura 1. Mapa Geológico Minero de España, mostrando la zona de estudio (IGME)

### 3. MUESTRAS:

El análisis del suelo se ha llevado a cabo a partir de los datos obtenidos de Basonet, reforzado con visitas de campo en el lugar del proyecto. Se ha utilizado una muestra recogida por Basonet en el año 2021, etiquetada como 798, la cual es la más cercana al lugar del proyecto y contiene dos horizontes, como se muestra en la siguiente figura (Figura 2).



Figura 2. Localización del punto de muestreo (Fuente Basonet)

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla (Tabla 1). Donde se pueden observar los diferentes valores que Basonet ha proporcionado para los dos horizontes diferentes de la muestra elegida:

Tabla 1. Tabla resumen de los resultados edafológicos del punto de muestreo (Fuente: Basonet)

Horizonte	A (0 - 20)	B (20 - 40)
Muestra	48-798	
COORD. X ETRS89	521885	
COORD. Y ETRS89	4781796	
Parcela	798	
Año	2021	
Ph	5,0	4,8
Densidad	0,95	0,97
M.O. (%)	3,4	2,65
Arcilla (%)	26	24,5
Limo (%)	34,1	31,5
Arena (%)	39,9	44,1
Textura	Arcillosa gruesa	Franco arcillosa
Nitrógeno (%)	0,13	0,12
Fósforo (ppm)	0,00	0,00
Potasio (ppm)	32.06	42.02
Calcio (ppm)	54.94	131.05

#### 4. Propiedades del suelo:

El éxito de la repoblación depende en gran parte de los condicionantes que suponen las características del suelo de una zona, ya que influyen a la hora de elegir especie y en las diferentes técnicas que se han de utilizar.

Para este estudio se han tenido en cuenta algunas propiedades, bien por su importancia o por ser parte de los datos disponibles.

##### 4.1. Propiedades físicas del suelo:

###### 4.1.1. Profundidad:

La profundidad edafológica tiene gran importancia dado que es el factor que condiciona el correcto desarrollo de las raíces y el tipo de vegetación que se puede plantar.

Según los datos obtenidos en campo, la profundidad del suelo es de **tipo somero**, ya que se encuentra entre 30 y 60 cm. La clasificación se ha llevado a cabo según la clasificación de Storey, como se puede ver en la tabla de a continuación (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación del suelo según su profundidad por Storey

Clase	Profundidad (cm)	Tipo de Suelo
1	0 - 30	Poco Profundo
2	30 - 60	Somero
3	60 - 90	Moderadamente Profundo
4	90 - 120	Profundo
5	> 120	Muy Profundo

###### 4.1.2. Textura:

La textura del suelo hace referencia a la cantidad de limo, arena y arcilla presentes en él. Esta afecta al almacenamiento de nutrientes, retención de agua, estabilidad de las plantas entre muchas otras características.

La clasificación de textura se ha llevado a cabo según la clasificación de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (ISSS). En las siguientes figuras (Figura 3 y 4), se muestra el triángulo de la ISSS que se utiliza para averiguar el tipo de textura para cada horizonte.

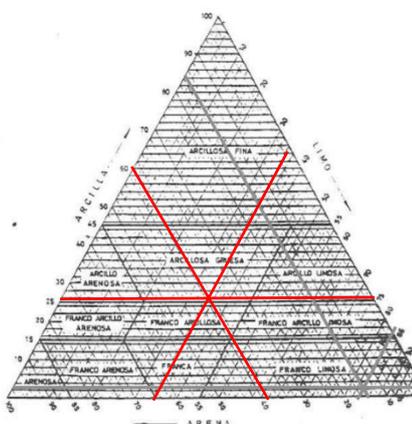


Figura 3. Diagrama de texturas ISSS

Figura 3. Diagrama de texturas ISSS horizonte A

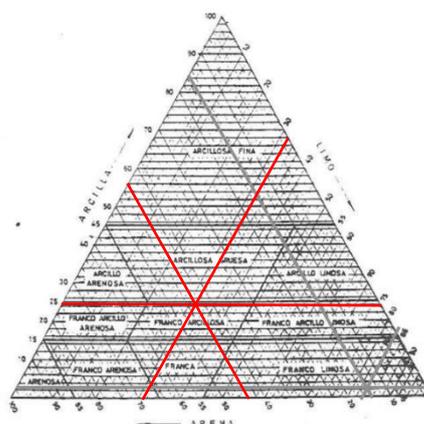


Figura 4. Diagrama de texturas ISSS

Figura 4. Diagrama de texturas ISSS horizonte B

Como se puede observar, la textura para el horizonte A (0 – 20) es **Arcillosa Gruesa** y la textura para el horizonte B (20 – 40) es **Franco Arcillosa**.

#### 4.1.3. Pedregosidad:

La pedregosidad influye a la hora de escoger que tipo de maquinaria se utilizará para el trabajo, porque algunos tipos de máquinas pueden ser dañadas con una gran pedregosidad del suelo.

La clasificación utilizada para la determinación de a pedregosidad es la del Departamento de Agricultura de EE. UU. (USDA). Esta viene dada por el porcentaje de superficie cubierta por elementos gruesos, como se muestra a continuación (Tabla 3.)

Tabla 3. Clasificación de pedregosidad según la USDA

Superficie Cubierta (%)	Descripción
0	Ninguna
0 - 2	Muy poca
2 – 5	Poca
5 – 15	Media
15 - 40	Mucho
40 - 80	Abundante
> 80	Dominante

Teniendo en cuenta las observaciones hechas en campo, se puede afirmar que la pedregosidad del lugar es muy baja, entre un 1 y un 2 %. Por lo que según la USDA la pedregosidad es **muy poca**.

## 4.2. Propiedades químicas del suelo:

#### 4.2.1. pH:

El pH es uno de los factores más influyentes en el suelo, dependiendo de esta algunas plantas se verán beneficiadas y otras al contrario, afecta a la disponibilidad de nutrientes y a la actividad microbiana además del crecimiento de raíces.

Esta clasificación se ha llevado a cabo siguiendo lo que estipula el USDA, como se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Clasificación pH según USDA

pH	Carácter
< 4,5	Extremadamente ácido
4,5 - 5,0	Muy fuertemente ácido
5,0 - 5,5	Fuertemente ácido
5,5 - 6,0	Medianamente ácido
6,0 - 6,5	Ligeramente ácido
6,5 - 7,3	Neutro
7,3 - 7,8	Medianamente básico
7,8 - 8,4	Básico
8,4 - 9,0	Ligeramente alcalino
9,0 - 10,0	Alcalino
> 10,0	Fuertemente alcalino

Según la clasificación de la USDA, el suelo de la zona del proyecto es **fuertemente ácido** para el horizonte A, 5,0; y **muy fuertemente ácido** para el horizonte B, 4,8.

#### 4.2.2. Materia orgánica:

La materia orgánica indica la actividad biológica de un lugar e influye en la aireación del suelo y en la retención del agua. La materia orgánica se divide en cuatro grupos para los suelos arenosos, francos y arcillosos, como se puede observar en la Tabla 5.

Según los datos de Basonet obtenidos, para ambos horizontes el suelo es **rico** en materia orgánica, ya que el horizonte A es un suelo arcillosos y tiene una concentración de M.O. de 3,4 y el horizonte B tiene una concentración de M.O. del 2,65.

*Tabla 5. Clasificación de la materia orgánica del suelo.*

Vaoración M.O.	Suelo arenoso	Suelo franco	Suelo arcilloso
Pobre	< 0,7	< 1	< 1,2
Satisfactorio	0,7 - 1,5	1 - 1,8	1,2 - 2,0
Rico	1,5 - 2,5	1,8 - 3,0	2,0 - 3,5
Muy rico	3,0 - 5,5	3,0 - 5,5	3,5 - 6,0

# Anejos a la memoria

## Anejo III. Estudio de Vegetación

## ÍNDICE ANEJO III

1. Introducción .....	3
<b>2. Vegetación potencial .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Especies presentes alrededor del proyecto .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Especies presentes en la zona del proyecto .....</b>	<b>5</b>
<b>5. Conclusión .....</b>	<b>6</b>

## **1. INTRODUCCIÓN:**

El estudio de vegetación se puede llevar a cabo con varios métodos diferentes. Para este caso, se han consultado diversas fuentes como los Mapas de Series de Vegetación de España, escrito por Rivas Martínez; Los Mapas Forestales de la Comunidad Autónoma de Euskadi publicados en el año 2003; El visor de Mapa Forestal de España de máxima actualidad del País Vasco del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y el visor de Mapa Forestal de España de máxima actualidad en escala 1:25000 del Ministerio de Agricultura entre otras fuentes. Además de esto el estudio de vegetación para la zona de proyecto se ha valido de la observación directa de la vegetación presente en el lugar.

## **2. VEGETACIÓN POTENCIAL:**

Rivas Martínez afirma en Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España (1987), que la vegetación potencial es aquella “comunidad vegetal estable que existiría en un área dada como consecuencia de la sucesión geobotánica progresiva si el hombre dejase de influir y alterar los ecosistemas vegetales”, es decir, la vegetación que aparece en una zona naturalmente, sin introducción o cambio humano.

Para clasificar la vegetación potencial, se clasifica en 4 grupos, estos son la serie de vegetación, el conjunto de comunidades vegetales que se suceden a lo largo del tiempo en un ámbito territorial caracterizado por unas condiciones medioambientales específicas; La región, territorio extenso con especies, géneros e incluso familias propias; El azonal, la vegetación que se desarrolla cuando las condiciones del suelo (salinidad, yesos, etc.) predominan sobre el resto de las condiciones ambientales del lugar; y por último, el piso, Zonificación en función del gradiente término altitudinal. En este caso la vegetación se clasifica en dichos grupos como:

- Serie: En la zona de trabajo la serie es la 6a, lo cual significa → Serie colino-montana orocantabrica, cantabroeskalduna y galaicoasturiana mesofítica del fresno o *Fraxinus excelsior*, conocido también como *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris sigmetum*.
- Región: Pertenece a la Región I, lo que significa → Región Eurosiberiana.
- Azonal: El azonal del lugar es z, lo cual indica → Series climatófilas.
- Piso: El piso del proyecto es el D → Piso colino, siendo el clima de este piso:  $T > 12\text{ °C}$ ,  $m > 2\text{ °C}$ ,  $M > 10\text{ °C}$ ,  $It > 240$ , H XI – IV.

Además de la vegetación potencial según Rivas Martínez, se ha utilizado para este estudio el mapa de series de vegetación potencial creado por el Gobierno Vasco en el año 2007. En este mapa se aprecia como la zona de proyecto se incluye en la serie categorizada como “Robledal acidófilo y robledal-bosque mixto atlántico”, como se puede ver en el siguiente mapa (Figura 1).

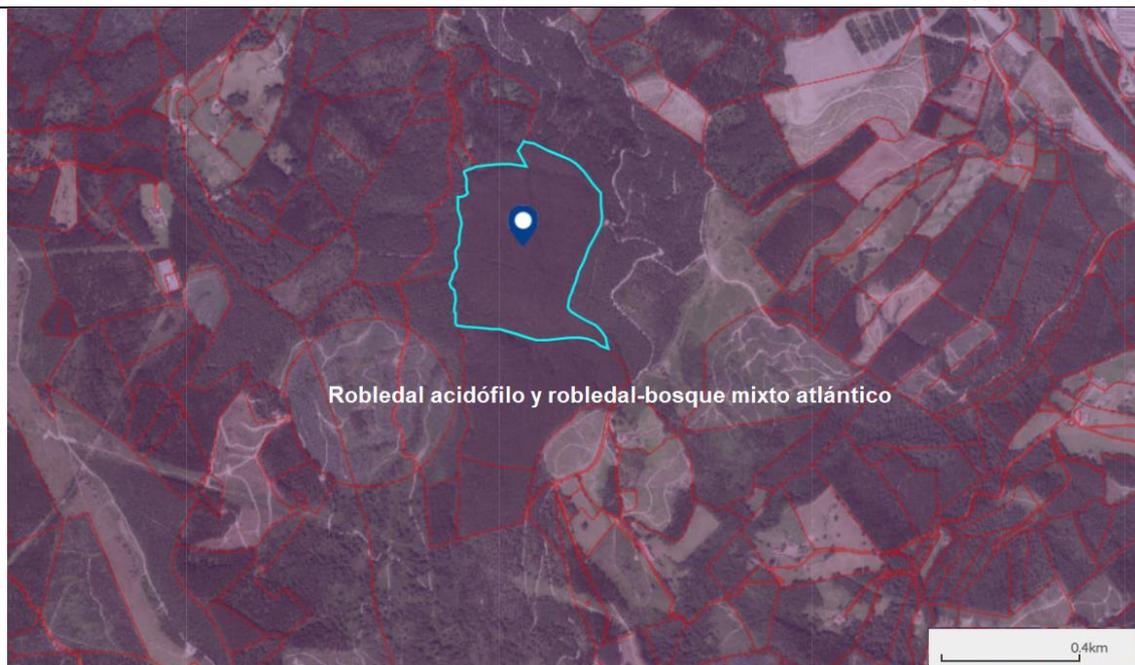


Figura 1. Mapa de series de vegetación del año 2007 (Fuente: Gobierno Vasco. GeoEuskadi)

### **3. ESPECIES PRESENTES ALREDEDOR DEL PROYECTO:**

Para estudiar la vegetación de la zona donde se realiza el proyecto, se ha optado por el Mapa Forestal de la Comunidad Autónoma de Euskadi, publicada en el año 2023 y realizada por el Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco. En este documento se pueden ver las especies presentes y la superficie que estas ocupan para cada pueblo de Bizkaia, así como la distribución de usos que la tierra presenta (Tabla 1).

Para el caso de Amorebieta-Etxano, pueblo al que pertenece la parcela donde se realizará la repoblación, las coníferas son las dominantes, con una superficie de 2042 ha, siendo la especie *Pinus radiata* la más común con 1494 ha del total de coníferas. En el caso de las frondosas, el bosque más presente es el bosque mixto atlántico, seguido por *Eucalyptus nitens*.

La especie que se pretende plantar en esta repoblación (*Quercus robur*) es la tercera más común con 93 ha de superficie. Por otro lado, es conveniente indicar que el uso más común en el término municipal es el bosque de plantación con una superficie de 2858 ha, siendo un 10,7% público.

Tabla 1. Especies forestales y su distribución en hectáreas y porcentaje para el término municipal de Amorebieta-Etxano (Fuente: Mapa Forestal de la Comunidad Autónoma de Euskadi 2023)

Distribución de Especies Forestales	Superficie		Propiedad
	Hectáreas	%	% Público
<i>Pinus nigra</i>	12	0.3	88.6
<i>Pinus pinaster</i>	453	12.3	26.2
<i>Pinus radiata</i>	1494	40.5	5.2
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	30	0.8	23.6
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	4	0.1	0
Criptomeria	35	0.9	0
Secuoya	4	0.1	0
Otras coníferas	10	0.3	30.6
<b>Total coníferas</b>	<b>2042</b>	<b>55.3</b>	<b>10.7</b>
<i>Quercus robur</i>	93	2.5	12.4
<i>Quercus petraea</i>	7	0.2	99.7
<i>Quercus pyrenaica</i>	3	0.1	0
Bosques de ribera	41	1.1	19.2
<i>Alnus glutinosa</i>	3	0.1	71.4
Plantaciones de frondosas	38	1.0	36.3
<i>Eucalyptus globulus</i>	48	1.3	1
<i>Eucalyptus nitens</i>	596	16.1	0.3
<i>Robinia pseudoacacia</i>	18	0.5	0
<i>Quercus rubra</i>	30	0.8	67.8
<i>Populus alba</i>	6	0.2	0
<i>Fagus sylvatica</i>	35	0.9	91.6
<i>Castanea sativa</i>	0	0.0	25.3
<i>Betula</i> spp.	11	0.3	77.1
<i>Fraxinus</i> spp.	1	0.0	100
Bosque mixto de cantil	15	0.4	0.5
Bosque mixto atlántico	699	18.9	4.4
Otras frondosas	7	0.2	50.6
<b>Total frondosas</b>	<b>1651</b>	<b>44.7</b>	<b>8.6</b>
<b>Total especies</b>	<b>3693</b>	<b>100</b>	<b>9.7</b>

#### **4. ESPECIES PRESENTES EN LA ZONA DEL PROYECTO:**

En la zona del proyecto la vegetación presente es una plantación de *Pinus radiata* abandonada con varias otras especies en el sotobosque y algunos pies de *Quercus robur*. Por otro lado, en las inmediaciones a la zona de proyecto, aparece alguna plantación de *Eucalyptus nitens* y *Quercus rubra*, así como otras especies de frondosas y más plantaciones de *Pinus radiata*.

El sotobosque de la plantación presenta especies como *Pteridium aquilinum*, y *Rubus ulmifolius* entre otros.

---

## **5. CONCLUSIÓN:**

Alrededor de la plantación, la mayoría de plantaciones presentes son de coníferas, principalmente de *Pinus radiata*, seguido por *Pinus pinaster*. Por otro lado, las frondosas, presentan una proporción menor de las especies que se encuentran, aunque entre estas la más abundante es el bosque mixto atlántico, seguido por especies como *Eucalyptus nitens* o *Quercus robur*.

La superficie del proyecto muestra sotobosque que podría ser determinante a la hora de realizar los trabajos necesarios, además de pies esporádicos de *Quercus robur* ya existentes, lo cual es una buena señal ya que es la especie principal que se quiere plantar.

# **Anejos a la memoria**

## **Anejo IV. Estudio de fauna**

---

ÍNDICE ANEJO IV

<b>1. Introducción</b> .....	3
<b>2. Inventario</b> .....	3
<b>3. Posibles Incidencias de la Fauna Sobre el Proyecto</b> .....	7
<b>4. Posibles Incidencias del Proyecto Sobre la Fauna</b> .....	8

## **1. INTRODUCCIÓN:**

Las especies interactúan entre sí, así como con el medio en el que se encuentran, por ello se lleva a cabo el estudio faunístico, para saber que animales están presentes en la zona de estudio, y si estos mismos tienen potencial para causar daños directos o indirectos en el proyecto. Tomando así las medidas necesarias para garantizar el desarrollo correcto de la repoblación.

Para llevar a cabo este estudio, se han consultado numerosas fuentes. Entre ellas se encuentra el Inventario Español de Especies Terrestres, este inventario se divide en cuadrículas de 10 x 10 km. La zona del proyecto se encuentra en la cuadrícula numerada como 30TWN28 como se muestra en la Figura 1.

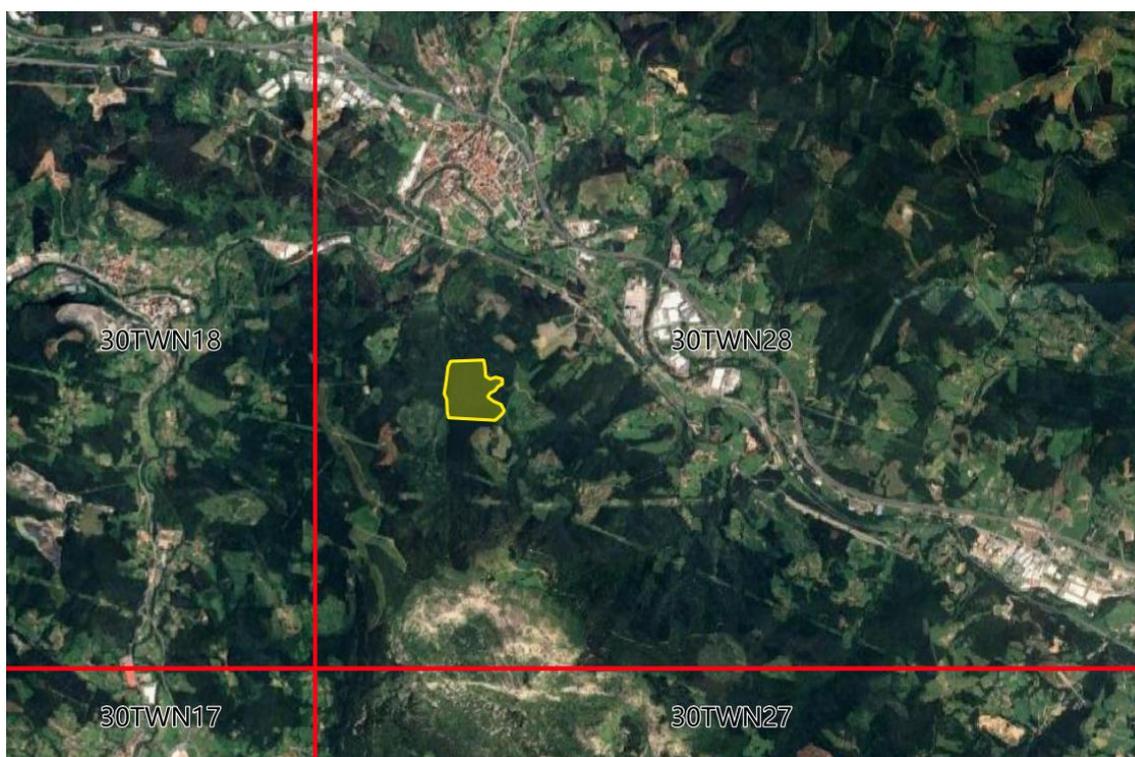


Figura 1. Zona del proyecto dentro de cuadrícula de 10 x 10 km del Inventario Español de Especies Terrestres

## **2. INVENTARIO:**

Acorde a la información del Inventario Español de Especies Terrestres, en la cuadrícula especificada anteriormente se encuentran 156 especies que se agrupan en las siguientes tablas (Tablas 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Tabla1. Anfibios presentes en la cuadrícula 30TWN28. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

<b>Grupo</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre común</b>
Anfibios	Discoglossidae	Alytes obstetricans	Sapo partero común
	Hylidae	Hyla arborea	Rana de San Antón
	Ranidae	Pelophylax perezi	Rana común
		Rana temporaria	Rana bermeja
	Salamandridae	Lissotriton helveticus	Lisotritón palmeado

Tabla 2. Aves presentes en la cuadrícula 30TWN28. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Aves	Accipitridae	Accipiter nisus	Gavilán común
		Buteo buteo	Busardo ratonero
		Gyps fulvus	Buitre leonado
		Milvus migrans	Milano negro
		Milvus milvus	Milano real
		Pernis apivorus	Abejero europeo
		Neophron percnopterus	Alimoche común
	Aegithalidae	Aegithalos caudatus	Mito común
	Alcedinidae	Alcedo atthis	Martín pescador común
	Apodidae	Apus apus	Vencejo común
	Ardeidae	Ardea cinerea	Garza real
		Ardea purpurea	Garza imperial
	Caprimulgidae	Caprimulgus europaeus	Chotacabras europeo
	Certhiidae	Certhia brachydactyla	Agateador común
	Ciconiidae	Ciconia ciconia	Cigüeña blanca
	Cinclidae	Cinclus cinclus	Mirlo acuático europeo
	Columbidae	Columba palumbus	Paloma torcaz
		Streptopelia turtur	Tórtola común
	Corvidae	Corvus corax	Cuervo grande
		Corvus corone	Corneja negra
		Garrulus glandarius	Arrendajo
		Pica pica	Urraca
		Pyrrhocorax graculus	Chova piquigualda
	Cuculidae	Cuculus canorus	Cuco común
	Emberizidae	Emberiza cia	Escribano montesino
		Emberiza cirius	Escribano soteño
	Falconidae	Falco subbuteo	Alcotán europeo
		Falco tinnunculus	Cernícalo vulgar
	Fringillidae	Carduelis cannabina	Pardillo común
		Carduelis carduelis	Jilguero
		Carduelis chloris	Verderón común
		Pyrrhula pyrrhula	Camachuelo común
		Serinus citrinella	Verderón serrano
		Serinus serinus	Serín verdecillo
		Fringilla coelebs	Pinzón vulgar
		Loxia curvirostra	Piquituerto común
	Hirundinidae	Delichon urbicum	Avión común
		Hirundo rustica	Golondrina común
	Laniidae	Lanius collurio	Alcaudón dorsirrojo
	Motacillidae	Anthus pratensis	Bisbita pratense
Anthus trivialis		Bisbita arbóreo	
Motacilla alba		Lavandera blanca	
Motacilla cinerea		Lavandera cascadeña	

Jon Ayesta Mendia

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S. de Ingenierías Agrarias

Tabla 3(Cont.). Aves presentes en la cuadrícula 30TWN28. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Aves	Muscicapidae	Muscicapa striata	Papamoscas gris
	Oriolidae	Oriolus oriolus	Oropéndola europea
	Paridae	Parus ater	Carbonero garrapinos
		Parus caeruleus	Herrerillo común
		Parus cristatus	Herrerillo capuchino
		Parus major	Carbonero común
		Parus palustris	Carbonero palustre
	Passeridae	Passer domesticus	Gorrión común
		Passer montanus	Gorrión molinero
	Phasianidae	Gallinula chloropus	Gallineta común
	Picidae	Jynx torquilla	Torcecuello euroasiático
		Dendrocopos major	Pico picapinos
		Dendrocopos minor	Pico menor
		Picus viridis	Pito real
	Prunellidae	Prunella modularis	Acentor común
	Scolopacidae	Actitis hypoleucos	Andarríos chico
	Sittidae	Sitta europaea	Trepador azul
	Strigidae	Athene noctua	Mochuelo europeo
		Strix aluco	Cárabo común
	Sturnidae	Sturnus vulgaris	Estronino pinto
	Sylviidae	Cettia cetti	Ruiseñor bastardo
		Cisticola juncidis	Cisticola buitrón
		Hippolais polyglotta	Zarcero común
		Locustella naevia	Buscarla pintoja
		Phylloscopus bonelli	Mosquitero papialbo
		Phylloscopus collybita/ibericus	Mosquitero común
		Regulus ignicapilla	Reyezuelo listado
		Sylvia atricapilla	Curruca capirotada
		Sylvia borin	Curruca mosquitera
		Sylvia communis	Curruca zarcera
	Sylvia undata	Curruca rabilarga	
Troglodytidae	Troglodytes troglodytes	Chochín	
Turdidae	Erithacus rubecula	Petirrojo	
	Phoenicurus ochruros	Colirrojo tizón	
	Saxicola torquatus	Tarabilla común	
	Turdus merula	Mirlo común	
	Turdus philomelos	Zorzal común	
	Turdus viscivorus	Zorzal charlo	
Tytonidae	Jon Ayesa Mendia	Lechuza común	

Tabla 4. Invertebrados presentes en la cuadrícula 30TWN28. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Invertebrados	Astacidae	Austropotamobius italicus	Cangrejo de río
	Carychiidae	Zospeum biscaiense	-
	Cerambycidae	Rosalia alpina	Rosalia alpina
	Lucanidae	Lucanus cervus	Ciervo volante
	Nymphalidae	Euphydryas aurinia	Doncella de ondas rojas

Tabla 5. Mamíferos presentes en la cuadrícula 30TWN28. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Mamíferos	Canidae	Vulpes vulpes	Zorro
	Capreolidae	Capreolus capreolus	Corzo
	Erinaceidae	Erinaceus europaeus	Erizo común
	Muridae	Arvicola sapidus	Rata de agua
		Microtus lusitanicus	Topillo lusitánico
		Microtus agrestis	Topillo agreste
		Mus musculus	Ratón casero
		Rattus norvegicus	Rata parda
		Micromys minutus	Ratón espiguero
		Microtus gerbei	Topillo pirenaico
		Myodes glareolus	Topillo rojo
		Apodemus sylvaticus	Ratón de campo
		Mustelidae	Neovison vison
	Mustela lutreola		Visón europeo
	Meles meles		Tejón
	Mustela nivalis		Comadreja
	Mustela erminea		Armiño
	Sciuridae	Sciurus vulgaris	Ardilla roja
	Soricidae	Neomys fodiens	Musgaño patiblanco
		Crocidura suaveolens	Musaraña de campo
		Sorex minutus	Musaraña enana
		Sorex coronatus	Musaraña tricolor
		Crocidura russula	Musaraña gris
		Neomys anomalus	Musgaño de Cabrera
	Suidae	Sus scrofa	Jabalí
	Talpidae	Talpa europaea	Topo europeo
	Vespertilionidae	Pipistrellus pipistrellus	Murciélago enano
		Myotis mystacinus	Murciélago ratonero bigotudo
		Plecotus auritus	Murciélago orejudo dorado
		Pipistrellus pygmaeus	Murciélago de Cabrera
Pipistrellus nathusii		Murciélago de Nathusius	
Viverridae	Genetta genetta	Jineta	

Tabla 6. Peces continentales presentes en la cuadrícula 30TWN28. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Peces continentales	Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguila
	Balitoridae	<i>Barbatula barbatula</i>	Sarbo
		<i>Barbatula quignardi</i>	Lobo de río
	Cyprinidae	<i>Chondrostoma miegii</i>	Madrilla
		<i>Gobio lozanoi</i>	Gobio ibérico
		<i>Phoxinus phoxinus</i>	Piscardo
		<i>Barbus graellsii</i>	Barbo de Graells
	Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Trucha común
<i>Salmo salar</i>		Salmón común	

Tabla 7. Reptiles presentes en la cuadrícula 30TWN28. Fuente: Inventario Español de Especies Terrestres

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común
Reptiles	Anguidae	<i>Anguis fragilis</i>	Lución
	Bataguridae	<i>Mauremys leprosa</i>	Galapago leproso
	Colubridae	<i>Coronella austriaca</i>	Culebra lisa europea
		<i>Natrix natrix</i>	Culebra de collar
		<i>Natrix maura</i>	Culebra viperina
		<i>Zamenis longissimus</i>	Culebra de Esculapio
	Lacertidae	<i>Lacerta bilineata</i>	Lagarto verde occidental
		<i>Zootoca vivipara</i>	Lacerta vivípara
		<i>Podarcis hispanica</i>	Lagartija ibérica
		<i>Lacerta schreiberi</i>	Lagarto verdinegro
		<i>Podarcis muralis</i>	Lagartija roquera
	Viperidae	<i>Vipera seoanei</i>	Víbora cantábrica

### **3. POSIBLES INCIDENCIAS DE LA FAUNA SOBRE EL PROYECTO:**

Entre las especies mostradas en las tablas anteriores, las que más daños pueden causar a nuestro proyecto, en especial a los árboles jóvenes recién plantados, son el corzo (*Capreolus capreolus*) y el jabalí (*Sus scrofa*).

El primero de esos dos animales puede dañar los árboles jóvenes dado que es propenso a ramonear, lo cual puede dañar e incluso matar a una parte de la repoblación. Por otro lado, el jabalí suele producir hozaduras en busca de alimento que en este caso podrían ser las raíces de los árboles.

Para evitar estos daños la solución que se plantea es el uso de protectores individuales. La evaluación de las alternativas está disponible en el Anejo V.

---

#### **4. POSIBLES INCIDENCIAS DEL PROYECTO SOBRE LA FAUNA:**

Este proyecto aportará un gran beneficio a la fauna de la zona, ya que la corta de la especie presente actualmente, que es el *Pinus radiata*, por una especie autóctona como es el *Quercus robur* añade un hábitat más adecuado para las especies de animales.

# **Anejos a la memoria**

## **Anejo V. Estudio de Alternativas**

---

## ÍNDICE ANEJO V

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Elección de especies</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Identificación de las alternativas</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes</b>	<b>4</b>
<b>2.3. Evaluación de alternativas</b>	<b>4</b>
<b>2.4. Elección de la alternativa</b>	<b>6</b>
<b>2.5. Región de procedencia</b>	<b>6</b>
<b>3. Tratamiento de la vegetación preexistente</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Identificación de alternativas</b>	<b>7</b>
<b>3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes</b>	<b>8</b>
<b>3.3. Evaluación de las alternativas</b>	<b>8</b>
<b>3.4. Elección de alternativa a desarrollar</b>	<b>9</b>
<b>4. Preparación del terreno</b>	<b>10</b>
<b>4.1. Identificación de alternativas</b>	<b>10</b>
<b>4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:</b>	<b>13</b>
<b>4.3. Evaluación de las alternativas:</b>	<b>13</b>
<b>4.4. Elección de la alternativa a desarrollar:</b>	<b>15</b>
<b>5. Implantación de la vegetación:</b>	<b>16</b>
<b>5.1. Identificación de las alternativas:</b>	<b>16</b>
<b>5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:</b>	<b>17</b>
<b>5.3. Evaluación de las alternativas:</b>	<b>17</b>
<b>5.4. Elección de alternativa a desarrollar:</b>	<b>18</b>
<b>6. Densidad y marco de plantación:</b>	<b>18</b>
<b>7. Protección de la plantación:</b>	<b>18</b>
<b>7.1. Identificación de alternativas:</b>	<b>18</b>
<b>7.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:</b>	<b>19</b>
<b>7.3. Evaluación de las alternativas:</b>	<b>19</b>
<b>7.4. Elección de alternativa a desarrollar:</b>	<b>20</b>
<b>8. Resumen de las alternativas:</b>	<b>20</b>

## **1. INTRODUCCIÓN:**

El estudio de alternativas es utilizado para poder valorar las diferentes alternativas que son posibles para cada aspecto de los trabajos para la realización del proyecto. Para cada aspecto se valoran las alternativas posibles mediante diferentes criterios de cribado que ayudan a decidir la mejor opción.

## **2. ELECCIÓN DE ESPECIES:**

### **2.1. Identificación de las alternativas:**

Las especies que se muestran en la siguiente lista son las que se pueden encontrar en el Anejo III. Estudio de vegetación. Para conseguir estas especies posibles para la zona se ha acudido al Mapa Forestal de Bizkaia, donde se muestran todas las especies que se encuentran alrededor de la zona de estudio. Los cuales son los que mejor se adecuan a la zona donde se realizará la repoblación.

- Coníferas:
  - *Pinus nigra*
  - *Pinus pinaster*
  - *Pinus radiata*
  - *Pseudotsuga menziesii*
  - *Chamaecyparis lawsoniana*
  - *Criptomeria*
  - *Secuoya*
  - Otras coníferas
- Frondosas:
  - *Quercus robur*
  - *Quercus petraea*
  - *Quercus pyrenaica*
  - Bosques de rivera
  - *Alnus glutinosa*
  - Plantaciones de frondosas
  - *Eucalyptus globulus*
  - *Eucalyptus nitens*
  - *Robinia pseudoacacia*
  - *Quercus rubra*
  - *Populus alba*
  - *Fagus sylvatica*
  - *Castanea sativa*
  - *Betula spp.*
  - *Fraxinus spp.*
  - Bosque mixto de cantil
  - Bosque atlántico
  - Otras frondosas

---

## 2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

A la hora de realizar la elección de especie, se deben tener en cuenta los muchos factores o condicionantes que hacen que algunas especies sean mucho más adecuadas que otras, como las características ecológicas de la zona donde se llevará a cabo la repoblación. Por otro lado, se encuentran también los condicionantes externos del proyecto, que en este caso son que la especie utilizada sea una especie de frondosa autóctona que sirva como hábitat para las especies de la zona y que a su vez la zona repoblada sea un lugar de interés para los senderistas y habitantes del lugar. Además de eso se necesita que la masa que se formará sea estable en el tiempo.

Para la zona del proyecto los factores ecológicos son los siguientes:

- Cota máxima: 296 m.
- Cota mínima: 148 m.
- Altitud media: 236 m.
- Pendiente media: 36,7 %.
- Temperatura media anual: 14,3 °C.
- Temperatura media mes más frío: 7,6 °C.
- Temperatura media del mes más cálido: 20,9 °C.
- Precipitación media anual: 1150,4 mm.
- Precipitación de estación más seca: 158,4 mm.
- Tipo de suelo según ISSS: Arcillosa gruesa / franco arcillosa.
- pH del suelo: 4,9.

## 2.3. Evaluación de alternativas

De la lista expuesta anteriormente sobre las especies presentes en la zona, se realiza un primer cribado para reducir el número de especies a los cuales respetan los condicionantes necesarios para el proyecto. Por lo tanto, se descartarán las especies de coníferas y las que no se ciñen a las especificaciones necesarias para el proyecto. Así, la nueva lista de especies posibles es la siguiente:

- Fagus sylvatica
- Quercus robur
- Betula spp.
- Fraxinus spp.
- Castanea sativa
- Alnus glutinosa
- Quercus petraea
- Quercus pyrenaica

Teniendo en cuenta las especies anteriormente listadas, las cuales podrían usarse en este proyecto, se muestran a continuación, en la Tabla 1 las características ecológicas de cada una de ellas, para poder determinar así cual se adecua mejor a la zona de estudio.

Tabla 2-1. Características ecológicas de las especies posibles para el proyecto. Fuente: Elaboración propia

ESPECIE	ALTITUD (m)	TEMPERATURA (°c)	PRECIPITACIÓN (mm)	CLIMA	TEMPERAMENTO	SUELO	TEXTURA
Fagus sylvatica	500 - 2000	7,3 - 10	600 - 900	Mesotérmica, no soporta heladas tardías	Adultos luz, en brizales perfiere sombra	Calizo principalmente	Franca
Quercus robur	0 - 1000	12,5	1674	Higrófila, sensible a heladas tempranas y tardías	Media luz	Variado, prefiere silíceo. Tolera suelos muy compactos	Franca, arenosa-arcillosa
Betula spp.	0 - 2000	6 18,0	350 - 1800	Clima templado y boreal del norte	Luz	Silíceos y ácidos	Arenosa o arenosa-arcillosa
Fraxinus spp.	0 - 1800	7 - 13,0	600 - 1000	Zonas frescas, brotes jóvenes sensibles a heladas.	Media luz	Tolera suelos ácidos pero prefiere pH de 5,5	Limosa, franco-arcillosa
Castanea sativa	0 - 1000	8 - 15,0	> 600	Climas templados, aguanta mal la sequía	Media sombra	Sustratos ácidos o lavados	Franco-arenosa, franca, franca-limosa
Alnus glutinosa	(0*) 700 - 800 (1500*)	1 - 18,0	400 - 1300	Lugares húmedos, bosques de ribera	Luz	Indiferente. Prefiere ácidos o neutros	Indiferente, prefiere limosos
Quercus petraea	0 - 1000	5 - 15,0	600	Le perjudican los fríos intensos y las heladas tardías.	Media luz	Suelos calizos habitualmente descarbonatados	Arenosa , franca o arcillosa no compactos
Quercus pyrenaica	400 - 1600	11,0 - 16	600	No soporta heladas primaverales	Media luz	Silíceos	Arenosa o arcillosa

Teniendo en cuenta la tabla anterior, se puede realizar una segunda criba y descartar algunas especies que no será posible utilizar en este proyecto, como, por ejemplo, *Quercus pirenaica* y *Fagus sylvatica*, ya que la altitud a la que suelen crecer estas especies es mayor a la que se presenta en el lugar de la repoblación. Por otro lado, se pueden descartar también *Quercus petraea* y *Fraxinus spp.* Ya que el suelo de la zona no es la adecuada para el crecimiento de estas especies.

## **2.4. Elección de la alternativa**

Una vez analizadas las diferentes alternativas propuestas, se ha decidido cual sería la especie más adecuada para el lugar del proyecto teniendo en cuenta los condicionantes externos del lugar y los expuestos por el promotor del proyecto. Para este caso, la especie elegida es *Quercus robur*, ya que es una especie autóctona que habilita una gran cantidad de hábitat de calidad para la fauna de la zona, cosa que fue exigida por el promotor. Además de eso, es una especie que se adecua a los condicionantes del lugar, dado que ya existen pies de este roble en la zona y se puede encontrar regeneración natural de esta especie. Asimismo, como se indicó en el Anejo III. Estudio de vegetación, la zona donde se realizará la repoblación es una zona de robledal acidófilo y robledal- bosque mixto atlántico, por lo que la elección de esta especie será beneficiosa para el futuro de este árbol en el lugar.

## **2.5. Región de procedencia**

La región de procedencia, según el Real Decreto 289/2003, es “para una especie o subespecie determinadas, la zona o el grupo de zonas sujetas a condiciones ecológicas uniformes en las que se encuentran fuentes semilleras o rodales que presentan características fenotípicas o genéticas semejantes, teniendo en cuenta límites de altitud, cuando proceda”. Lo que significa que la región de donde proviene el árbol a plantar debe tener características similares en cuanto a genética y condicionantes del lugar que la zona donde esta se plantará.

Las regiones de procedencia legalmente establecidas están en la Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales. Para la especie que interesa en este caso, *Quercus robur*, se muestra en la Figura 1 cuales son las regiones de procedencia en España y se analizará a continuación cual de todas estas es la más adecuada para el proyecto.

Como se puede observar en la Figura 1, existen varias regiones de procedencia posibles dentro del país para la especie en cuestión. Aunque de todas ellas, la que más se acerca al lugar de estudio es la número 5 o Litoral Vasco-Navarro. Por ello, esta será la región elegida a la hora de conseguir la planta necesaria.

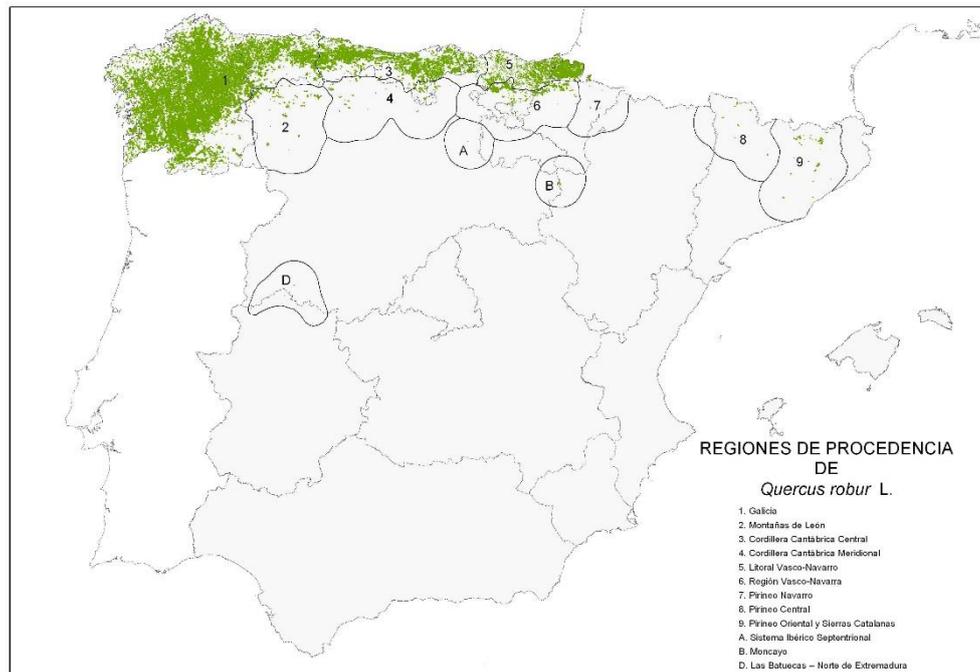


Figura 1. Regiones de procedencia para *Quercus robur* (Fuente: MITECO)

### 3. Tratamiento de la vegetación preexistente

Es importante tener en cuenta el tratamiento que se le dará a la vegetación que actualmente se encuentra en el lugar, dado que la parcela es una zona que ha estado un tiempo en desuso. Por tanto, la zona a experimentado un proceso de sucesión vegetal que ha llevado al crecimiento de especies como pueden ser zarzas (*Rubus*), helechos (*Pteridium aquilinum*) y otras especies no deseadas que se deben eliminar.

Si no se elimina esta vegetación preexistente, se reduce en gran parte la posibilidad de que la repoblación sea exitosa, ya que esta vegetación conlleva una reducción de luz, sustancias nutritivas en el suelo y humedad que afectarán a la supervivencia y desarrollo de las nuevas plantas.

#### 3.1. Identificación de alternativas

Para este proyecto, como se ha mencionado, a la hora de definir la alternativa, se debe tener en cuenta que hubo una corta a hecho en la parcela, con la que se eliminaron todos los pies de pino que estaban presentes, por lo que ha habido un crecimiento de zarzas y otras especies no deseadas que habrá que retirar.

Las bases y criterios para el procedimiento se han establecido según las “Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal. Tomo I.” (Permán García, J. et al.; 2021):

- Criterios que hacen referencia a las especies que se ven afectadas por el desbroce:
  - Totales: Afectan a todas las especies de matorral.

- Selectivos: Respetan algunas especies que son convenientes dejar.
- Criterios que hacen referencia a la extensión:
  - A hecho: Afectan a toda la superficie, pueden ser selectivos.
  - En fajas: según curvas de nivel, también pueden ser selectivos.
  - Por puntos o casillas: Consiste en la apertura de huecos circulares o cuadrados de superficie entre 1 y 4 m<sup>2</sup> y son selectivos.
- Criterios que hacen referencia a la forma de ejecutar el desbroce:
  - Por quema: Prender fuego al matorral en pie, resultando en un desbroce a hecho y total.
  - Manual: La realizan operarios a pie con herramientas de corte, de arranque o mecánicas. Pueden ser selectivos y en cualquier superficie, pero no son recomendados para desbroces totales por su coste y bajo rendimiento.
  - Mecanizado: Realizado con un tractor provisto de aperos de varios tipos. Incompatibles con la ejecución de forma puntual. Pueden realizarse con retroexcavadoras o retroarañas para hacerlas puntuales.
  - Combinado: Cuando se combina la aplicación de algún tratamiento y la preparación del terreno.
  - Químicos: Este tipo de desbroce no se aplica comúnmente en la actualidad en España.
- Criterios que hacen referencia a la forma en la que afecta al matorral:
  - Por roza: Consiste en cortar el matorral por el cuello de la raíz dejando la cepa enterrada.
  - Por arranque: Consiste en extraer la cepa junta a la parte aérea.

### **3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes**

Existen varias restricciones que se deben tener en cuenta. La más importante, es que la pendiente de la zona, que supera en 35% en algunos lugares. Se aconseja a su vez evitar las quemas en las limpiezas de terreno. Por esta razón, se ha dividido la parcela en dos rodales, Rodal 1 y Rodal 2. El Rodal 1 es la zona con pendiente menor a 35% y el Rodal 2 la cual tiene una pendiente superior a esa cifra. Además de esto, el clima húmedo facilita la aparición de nuevos matorrales. También se debe respetar el condicionante que ha impuesto el promotor de mantener los pies de Quercus que se han regenerado naturalmente en la zona.

Por otro lado, la accesibilidad al lugar del proyecto es buena y esto facilita la entrada por cualquier método que se necesite usar.

### **3.3. Evaluación de las alternativas**

En la Tabla que se muestra a continuación, Tabla 3, se evaluarán las alternativas posibles a utilizar para la trata de la vegetación existente en la zona, antes de comenzar con la plantación.

Tabla 2. Evaluación de las alternativas de tratamiento de la vegetación existente (Fuente: Elaboración propia)

Tratamiento de la vegetación		Motivo principal	Posible / X
Especie afectada	Total	Se desean mantener los pies de Quercus que han crecido de manera natural en el terreno, por lo que no es una opción viable.	X
	Selectivo	Ya que se desean mantener los pies de Quercus regenerados naturalmente, el tratamiento selectivo es la mejor opción.	Posible
Extensión afectada	A hecho	Debido a la cantidad de matorral existente y para eliminar la posible competencia, conviene eliminar todo lo que haya en la superficie completa.	Posible
	Por líneas o fajas	Es conveniente eliminar todo el matorral.	X
	Por puntos	No es viable debido a la cantidad de matorral.	X
Forma de ejecución	Por quema	No es conveniente por el riesgo de incendio incontrolable por la pendiente.	X
	Manual	Requiere un gran esfuerzo físico y tiene un coste mayor que otros métodos, además de requerir más tiempo.	X
	Mecanizado	Mayor eficiencia en términos de tiempo y coste.	Posible
	Combinado	Se necesita esperar un mes desde el tratamiento hasta la preparación del terreno y plantación.	X
	Químico	No se utiliza actualmente	X
Forma en la que afecta al matorral	Roza	Se realiza con gran facilidad con una desbrozadora	Posible
	Arranque	Supone gran gasto y mayor labor, además de que el matorral volverá a aparecer en el futuro.	X

### 3.4. Elección de alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta la especie a la que afecta el tratamiento, se optará por un **tratamiento selectivo**, ya que se quiere mantener en la medida de lo posible los pies de Quercus robur que han aparecido de manera natural, y utilizando un tratamiento total esto no sería posible.

Por otro lado, teniendo en cuenta la extensión, la opción más correcta es el tratamiento **a hecho**, dada la cantidad de matorral presente.

Según la forma de ejecución, la decisión es utilizar una retroexcavadora con desbrozadora de martillos para tratar la vegetación de manera **mecanizada**. Se debe tener en cuenta que la zona del proyecto tiene zonas con una pendiente de entre 35 y 40%, por lo que en estas zonas (Rodal 2) la retroexcavadora trabajara en línea de máxima pendiente y en el Rodal 1, donde la pendiente no es tan grande, trabajará siguiendo las curvas de nivel.

Por último, la opción más adecuada en cuanto a la forma en la que afecta al matorral es la **roza**, por su facilidad.

En cuanto a los restos generados por estos trabajos, se utilizarán para apilarse manualmente en hileras que siguen las curvas de nivel, para así hacer más difícil el paso al corzo y evitar posibles daños que puede causar. Además de ofrecer materia orgánica a la tierra de la zona al descomponerse.

## **4. Preparación del terreno**

Los principales objetivos para la preparación del terreno, necesarios para este apartado se han obtenido según Serrada, R. (2000).

La preparación del terreno es una clave de gran importancia en una repoblación forestal, ya que una adecuada preparación puede suponer la diferencia entre un crecimiento esperado y correcto de los árboles plantados y el fracaso de la repoblación. Sus objetivos son los siguiente:

- Aumentar la profundidad del perfil para una mayor profundización del sistema radical de las plantas.
- Aumentar la capacidad de retención de agua del perfil.
- Aumentar la infiltración de agua.
- Facilitar la penetración mecánica de las raíces de las plantas introducidas.
- Disminuir la posibilidad de invasión del matorral después de la plantación.
- Facilitar a los operarios que realicen la plantación.

### **4.1. Identificación de alternativas**

Existen diferentes métodos para preparar el terreno, normalmente se suelen dividir en tres grupos: Preparaciones lineales, areales y puntuales. En este apartado se explica toda la información sobre estas, obtenida de las Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 14 “Procedimientos de preparación del suelo” (Serrada Hierro; R. et al.; 2021).

- Preparaciones lineales:
  - Subsolado lineal: En este método se hacen cortes perpendiculares al suelo con una profundidad de 60 a 100 cm, sin remover los horizontes y haciéndose por curvas de nivel. Se utiliza un tractor de 150 CV con 1, 2 o 3 rejonos en un bastidor de elevación hidráulica, estos deben estar separados 1 o 2 m. Tiene un rendimiento de 4 h/ha para realizar 5000 m/ha de subsolado.
  - Acaballonado superficial: Es una preparación del terreno por fajas, en la que se combina decapado con subsolado en curvas de nivel. Se da una inversión de

---

horizonte limitada. Se utiliza un tractor de cadenas de más de 100 CV que contenga en la parte delantera una cuchilla y en la parte trasera dos rejonos con 2 m de separación. La pendiente máxima en este tipo de preparaciones es de 35%.

Tiene un rendimiento de 4 a 6 h/ha para ejecutar 5000 m/ha de subsolado.

- Acaballonado con desfonde: Consiste en hacer caballones según las curvas de nivel con un tamaño y altura dependiente del apero que se utilice. La profundidad puede alcanzar los 70 cm. La pendiente máxima para la aplicación de este método es del 30%, aunque utilizando un tractor de alta estabilidad se puede trabajar hasta en un 55%. Se utiliza un tractor de cadenas de mínimo 100 CV, y que tenga arado forestal de vertedera bisurco y reversible. Puede ejecutarse la plantación simultánea (con plantas a raíz desnuda principalmente pero también en contenedor).  
Tiene un rendimiento de 3 h/ha, y con un TTAE disminuye a 2,5 h/ha.
- Aterrazado con subsolado: Es la formación de terrazas (2,8 m de ancho) en las que posteriormente pasará un tractor con perfil en contrapendiente para subsolar la longitud completa. Las limitaciones de pendiente son del 35% al 60%. Se utiliza un tractor de cadenas de más de 160 CV que lleve una hoja con movimientos angle y tilt, y un Ripper trasero con uno o dos rejonos.  
Tienen un rendimiento de 6 a 12 h/ha.
- Preparaciones areales:
  - Laboreo pleno: Método que consiste en preparar la superficie completa con aperos de tipo arado de vertedera, disco o grada de discos, en la que se alcanza una profundidad elevada y se voltean los horizontes. El tractor que se utiliza es de más de 50 CV. La limitación de la pendiente es de 15%.  
Tiene un rendimiento de 4,5 h/ha.
  - Subsolado pleno: Consiste en un subsolado lineal doble con líneas paralelas entre sí y perpendiculares en terrenos llanos y oblicuos en terrenos con pendiente. Se debe utilizar un tractor de 120 CV o más, dotado de 1 o 3 rejonos, con separación de 1 o 2 m.
- Preparaciones puntuales:
  - Ahoyado manual: Apertura de un hoyo de dimensiones 40 x 40 x 40 cm con herramientas como la azada, pico, zapapico o pala, en el que no se realiza la inversión de horizontes. Es un método de gran coste, pero la pendiente no supone una limitación.  
Antes de la realización del hoyo, se hace un marcado previo señalando el marco de plantación. Los trabajos en este tipo de preparaciones se hacen siguiendo líneas de máxima pendiente (de arriba hacia abajo) o en curvas de nivel.  
Tiene un rendimiento de aproximadamente 30 a 50 hoyos/día.

- Casillas o raspas: Realización de hoyos con azada, de forma cuadrada o rectangular de 40 x 40 cm en los que no se extrae la tierra removida. La profundidad puede variar, siendo o de 10 cm (someras) o de 30 cm (picadas). Tiene un rendimiento variado en función de la profundidad mencionada, para las someras es de 5 a 12 jornales/hora y para las picadas de 15 a 20 jornales/hora.
  
- Ahoyado con barrón o plantamón: Consiste en realizar una cavidad con una pala recta de sección romboidal de palo de madera, llamado El plantamón, inventada por el Ingeniero de Montes José Luis Montero de Burgos. La cavidad se realiza con movimientos circulares teniendo el plantamón introducido en el suelo.
  
- Ahoyado con barrena: Apertura de hoyos cilíndricos de aproximadamente 30 cm de diámetro mediante una motoahoyadora con una barrena helicoidal. La profundidad de estos hoyos es de entre 40 y 100 cm en función de las plantas y del suelo. El proceso es puntual, necesitando un marcado previo del marco de plantación, y sin inversión de horizontes. No tiene prácticamente efectos hidrológicos y paisajísticos.
  
- Ahoyado con retroexcavadora: Consiste en la remoción del suelo con la cuchara de la retroexcavadora, pero sin sacar la tierra. Es un proceso puntual en el que se consigue una profundidad elevada, en el que puede haber inversión de horizontes o no. Los hoyos pueden ser entre 0,5 y 0,8 m de largo, 0,4 y 0,6 m de ancho y 0,4 y 0,6 m de profundidad. Si el cazo es más grande, la profundidad es superior. La limitación de la pendiente es poca, ya que puede estar en líneas de máxima pendiente de hasta un 65%. En lo forestal, se usan generalmente retroexcavadoras de potencia de más de 100 CV. Tiene un rendimiento de entre 40 y 65 hoyos/hora.
  
- Ahoyado con retroaraña: Remoción del suelo con la cuchara de la retroaraña. La limitación de la pendiente se da en línea de máxima pendiente de hasta el 100% y en curvas de nivel un 70%. La superficie media de los hoyos es de 0,8 m<sup>2</sup> y con una profundidad de 0,5 m. Generalmente se utilizan retroarañas con potencia superior a 60 CV. Tiene un rendimiento de entre 70 y 100 hoyos/hora.
  
- Ahoyado con Ripper: Apertura de hoyos con dos rejonos o subsoladores acoplados a un tractor de cadenas, mientras se desplaza por la línea de máxima pendiente. El hoyo es rectangular de unos 30 a 60 cm de profundidad, 50 cm de longitud y un ancho variable. Este tipo de ahoyado no tiene inversión de horizontes, y es de elevada profundidad. El tractor que se debe utilizar debe ser de cadenas y de más de 150 CV.

---

Tiene un rendimiento de aproximadamente de 2000 hoyos/ha o de 7 a 15 horas/ha según la pendiente en la que se trabaje.

- Ahoyado con pico mecánico: Método puntual sin inversión de horizontes ni extracción de la tierra, en el que se abren banquetas con el uso de un pico o martillo mecánico. No tiene limitaciones en la pendiente, y tampoco en el suelo.

## **4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:**

Se refiere a las limitaciones internas que aparecen en el proyecto, para este caso estas limitaciones incluyen las características ecológicas del proyecto, las cuales se muestran a continuación:

- Cota máxima: 296 m.
- Cota mínima: 148 m.
- Altitud media: 236 m.
- Pendiente media: 36,7 %.
- Temperatura media anual: 14,3 °C.
- Precipitación media anual: 1150,4 mm.
- Precipitación de estación más seca: 158,4 mm.
- Tipo de suelo: Arcillosa gruesa / franco arcillosa.
- Pedregosidad en la zona: muy poca, despreciable.

Cabe mencionar que la pendiente indicada anteriormente es la pendiente media del lugar, por lo que no indica que existen zonas de la parcela que tienen una mayor pendiente, cosa que se deberá de tener en cuenta a la hora de elegir la opción más adecuada.

Por otro lado, la accesibilidad al lugar del proyecto es muy buena y sencilla por lo que este aspecto no será condicionante alguno.

## **4.3. Evaluación de las alternativas:**

Para la evaluación de las alternativas, primero se han querido mostrar todas las alternativas con los condicionantes de cada uno y el objetivo de la repoblación, para que la elección pueda ser la más acertada posible de esta manera. Para lograrlo, la siguiente tabla (Tabla 3) muestra dichas características:

Tabla 3. Limitaciones según el medio de los procedimientos de preparación de suelo y tipos de repoblación para los que se recomiendan (Fuente: Serrada Hierro; R. et al. ; 2021)

Clasificación	Método	Pedregosidad	Pendiente	Profundidad	Inversión de horizontes	Tipo de repoblación
Areal	Laboreo pleno	Media	< 5 – 10%	> 40 cm	Sí	Productora
	Subsolado pleno	Baja	Cruzado < 8% Paralelo < 15%	> 80 cm	No	Productora
Lineal	Subsolado lineal	Limitante	-	> 80 cm	No	Protectora y productora
	Acaballonado superficial	Media	< 30%	> 80 cm	Sí	Protectora
	Acaballonado con desfonde	Media - Alta	< 30%	> 50 cm	Sí	Protectora y productora
	Acaballonado con subsolado	Media - Alta	35 - 55 %	-	Sí	Protectora y productora
Puntual	Ahoyado manual	Indiferente	< 60 %	> 40 cm	Parcial	Protectora y especiales
	Ahoyado con barrón	Alta	< 60 %	> 30 cm	No	Protectora y especiales
	Raspa o casillas	Indiferente	< 70 %	> 30 cm	No	Protectora y especiales
	Ahoyado con barrena	Alta	< 20 %	> 50 cm	Parcial	Protectora y especiales
	Ahoyado con pico mecánico	Baja - Media	< 70 %	> 50 cm	No	Protectora y especiales
	Ahoyado con retroexcavadora	Indiferente	< 60 %	> 50 cm	No	Protectora y productora
	Ahoyado con retroaraña	Indiferente	< 70 %	> 50 cm	No	Protectora
	Ahoyado con bulldozer	Indiferente	< 60 %	> 50 cm	No	Protectora

Atendiendo a los factores mostrados en la tabla, se pueden descartar varias opciones:

- Preparaciones lineales:
  - Subsolado lineal
  - Acaballonado superficial
  - Acaballonado con desfonde
  - Aterrazado con subsolado
- Preparaciones areales:
  - Laboreo pleno
  - Subsolado pleno

Estas opciones se han descartado porque la pendiente de la zona implicaría una pérdida de suelo que no se desea, además de ser utilizados algunos de ellos para repoblaciones productoras y no protectoras.

Las opciones restantes por tanto son las que pertenecen a la clasificación puntual:

- Manual:
  - Ahoyado manual
  - Casillas o raspas
  - Ahoyado con barrón o plantamón
  - Ahoyado con barrena
  - Ahoyado con pico mecánico
- Mecanizado:
  - Ahoyado con retroexcavadora
  - Ahoyado con retroaraña
  - Ahoyado con Ripper

Para este caso al ser una superficie relativamente amplia, unas 14 ha, es más adecuada una opción mecanizada en vez de una manual, ya que estas conllevan un gasto más elevado y el esfuerzo y tiempo necesario son mayores.

#### **4.4. Elección de la alternativa a desarrollar:**

Tras realizar la evaluación de las alternativas en el apartado anterior, para las tres posibles opciones en cuanto a tratamiento del suelo mecanizado, se va a elegir el ahoyado con retroexcavadora, puesto que la pendiente no será un problema para esta opción, al ser posible utilizarla en pendientes de hasta 65 %. Además de eso, los efectos hidrológicos e impacto paisajístico de este método son reducidos por lo que se convierte en el método más adecuado. Por último, como para el tratamiento de la vegetación se ha especificado que se utilizará la retroexcavadora, se hará uso de ella para este caso también, evitando así la necesidad de introducir más maquinaria de la necesaria al lugar del proyecto, reduciendo el impacto que estos generan.

La retroexcavadora trabajará en la línea de máxima pendiente en el rodal 2, donde la pendiente es mayor, y siguiendo las curvas de nivel en el rodal 1, donde la pendiente es menor de 35 %.

Las dimensiones mínimas aconsejables de los hoyos son 0,6 m de largo por 0,5 m de ancho, y 0,5 m de profundidad. Así, se utilizan cazos de 40 a 50 cm.

---

## **5. Implantación de la vegetación:**

### **5.1. Identificación de las alternativas:**

A la hora de identificar las alternativas de la implantación de la vegetación, estas se pueden dividir en dos grupos mayoritarios, la siembra y la plantación. A continuación, se explicarán estos dos grupos, para lo cual se ha obtenido toda la información de Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 15 “siembras y plantaciones” (Navarro Cerrillo R. M. et al.; 2021).

Ambos grupos se pueden realizar de manera manual o mecanizada, la plantación manual es un procedimiento muy habitual ya que no existen limitaciones de desplazamiento. Consiste en introducción manual por un operario de la planta a raíz desnuda o en contenedor en un hoyo. Se realiza con azada, barrón, tubo plantador, etc.

La plantación mecanizada, en cambio, consiste en introducir la planta con un tractor que lleva una plantadora como apero. Es un método más rápido que el anterior, pero donde existen limitaciones por pendiente.

#### - Siembra:

La siembra se basa en la introducción del fruto o semilla de la especie indicada en el suelo, con preparación previa o no, a la profundidad y condiciones especificadas para cada especie. Se puede realizar de varias formas diferentes:

- Medio de realización:
  - Siembra aérea.
  - Siembra terrestre.
- Preparación del suelo:
  - Sin preparación.
  - Con preparación.
- Distribución de la siembra:
  - En líneas.
  - Por puntos.
  - A voleo.
- Ejecución:
  - Manual.
  - Mecanizada.

Este método tiene algunos inconvenientes por su parte además de ventajas. En cuanto a las ventajas, la siembra es un método económico con el que se pueden conseguir elevadas densidades. A parte de esto no tiene limitaciones en cuanto a pendiente, se puede realizar en cualquier zona, incluso en lugares de difícil acceso.

Por otro lado, los mayores inconvenientes son que se necesita una preparación del suelo adecuada para asegurar el éxito de la siembra, hace falta una gran cantidad de semillas para conseguir una alta densidad y todo esto puede aumentar los gastos posteriores. Los brinzales

también son susceptibles a los daños causados por la fauna o la climatología. Por último, dependiendo de la distribución de la siembra, puede dificultar los trabajos posteriores.

- Plantación:

A diferencia de la siembra, la plantación consiste en introducir al suelo preparado previamente, plantas que han sido cultivadas en vivero, por lo que tienen un sistema radical desarrollado. Este método a su vez se divide en dos grupos; la plantación a raíz desnuda o en contenedor.

o Plantación a raíz desnuda:

Este tipo de plantación conlleva extraer las plantas de los viveros, eliminar la tierra que envuelve sus raíces e introducirlas así en la tierra en el lugar de la repoblación. Las ventajas de hacerlo de esta manera son el desarrollo radical de las plantas una vez introducidas en el suelo, y los bajos costes de producción y transporte. Por otra parte, las mayores desventajas son la pérdida de raíces al sacarlo de la zona del vivero donde se encuentre, riesgo elevado de que las raíces se expongan al sol o al clima y haya una pérdida de viabilidad, una mayor exigencia de humedad y una limitación en la época de plantación.

o Plantación en contenedor:

Para este método, la planta es cultivada en el vivero en un contenedor con sustrato, al finalizar el periodo de cultivo y a la hora de plantar, se extrae la planta del contenedor, pero se mantienen todas sus raíces y el sustrato, llamado cepellón. La planta se introduce en la tierra en el lugar de la repoblación con el cepellón, asegurando así que las raíces mantengan la humedad necesaria.

Los beneficios de este método son que las raíces de la planta se mantienen protegidas hasta el momento de la plantación, siendo así menos susceptible a la desecación y haciéndola más propensa a prosperar una vez plantada. El inconveniente más importante es el elevado coste de producción y transporte.

## **5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:**

El principal condicionante para este proyecto es la pendiente media que hay en la zona del proyecto, la cual es de alrededor de 36,7 %, ya que las sequias no son un condicionante al no haber peligro de estas en la zona. Cabe mencionar también que el promotor busca el mínimo de marras posible, por lo que habrá que tener estas condiciones en cuenta a la hora de elegir el método más adecuado.

## **5.3. Evaluación de las alternativas:**

Teniendo en cuenta que existen dos modos de realizar la implantación para cualquier método que se elija, el modo manual o mecanizado, se evaluarán primero estas dos opciones. Para este caso, ya que la pendiente de la zona es un condicionante importante, dado que es de unos 37 % de media, queda descartado el método mecánico por la dificultad de movimiento de la sembradora por los lugares de elevada pendiente.

Una vez elegido el modo más adecuado para la zona, el manual, se procede a evaluar el método más adecuado de los posibles, los cuales son tres: la siembra, la plantación en contenedor y la plantación a raíz desnuda.

- La siembra no es lo más adecuado para este caso, porque este método acarrea un posible porcentaje elevado de marras.
- La plantación a raíz desnuda tampoco es muy adecuada para el lugar, ya que supone un mayor riesgo para la planta y puede suponer un mayor número de marras.
- La plantación en contenedor, por último, es un método que la especie admite y su mayor ventaja es que no se necesita una gran especialización para implantar la planta de esta manera. Por lo que este método es el correcto para el proyecto.

#### **5.4. Elección de alternativa a desarrollar:**

La alternativa que mejor se adapta a la zona es la plantación en contenedor de manera manual, por las ventajas que esta elección supone frente a las demás posibles.

Se deben además cumplir varias características para esta especie, indicadas en el Material Forestal de Reproducción (MFR), las cuales son las siguientes:

- Para el cultivo en contenedor de la especie *Quercus robur*:
  - o 2 savias.
  - o  $\leq 250$  plantas / m<sup>2</sup>.
  - o  $\geq 350$  cc.
  - o Profundidad de envase > 18 cm.

#### **6. Densidad y marco de plantación:**

La densidad de plantación para un correcto crecimiento de *Quercus robur*, dado que existe regeneración de la misma especie de manera natural, será menor que en otros casos, será de 550 pies / ha, el marco real, a su vez, será de 4 x 4,5 m.

#### **7. Protección de la plantación:**

La protección de la plantación es un paso importante para este proyecto en particular, por la presencia de fauna que puede afectar negativamente a la supervivencia de la plantación. Por ello, se ha acudido a Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 17 "Métodos de protección de la repoblación forestal" (Navarro Cerrillo R.M. et al; 2021), para determinar cuáles son las opciones posibles para proteger la especie plantada.

##### **7.1. Identificación de alternativas:**

Existen muchas alternativas posibles, a continuación, se explicarán algunas de ellas:

- Cerramientos perimetrales:

Consiste en colocar una barrera limitando todo el perímetro con las que se evita el paso de los animales. Pueden ser temporales o permanentes, y también metálicos o eléctricos.

- 
- Protecciones individuales:
    - Protector enrollable:  
Tiene como objetivo único la protección física, y consiste en protectores de plástico que se enrollan en el tronco del árbol. Se necesita que el tronco sea rígido para que se mantenga. Es viable si se ha podado anteriormente el árbol. Eficaces para daños de roedores en corteza, descortezado y escodado.
    - Protector de malla cinagética:  
Su único objetivo es protección física, y pueden ser plásticos o metálicos. No producen cambios ambientales alrededor de la planta, y conviene eliminar estas mallas cuando la repoblación empieza a crecer y la viabilidad está asegurada, ya que puede incrustarse en el árbol.
    - Protector de malla de sombreado:  
Son mallas de plástico, que tienen como objetivo la protección física, la reducción del viento hacia la planta, aporte de sombra y reducción de la temperatura y radiación de las hojas. Este tipo de protectores se colocan manualmente con dos tutores. Recomendado para roedores y lepóridos.
    - Tubos invernadero:  
Tubos generalmente de plástico transparente o translucido, que se coloca alrededor de la planta para protegerla de los daños de la fauna y para crear un efecto invernadero.

## **7.2. Restricciones impuestas por los condicionantes:**

El principal condicionante que se debe tener en cuenta en este proyecto es el ataque causado por la fauna de la zona, en particular el corzo, el cual es muy común y suele causar grandes daños en las plantaciones jóvenes. Se debería tener en cuenta también la extensión del lugar del proyecto, que es de unas 13 ha.

## **7.3. Evaluación de las alternativas:**

Como primer cribado, se pueden descartar los tubos invernadero y el cerramiento perimetral, ya que el cerramiento perimetral es un método de alto coste y debido a la extensión de la zona del proyecto, la dificultad de su colocación será mayor que con otras alternativas, de la misma manera, los tubos invernadero también suponen un gasto mayor que los demás y tienen un impacto ambiental mayor, además de suponer una ventilación muy reducida para la planta.

En cuanto a los tres métodos restantes, el que mejor se adapta a los condicionantes y necesidades de la planta es la malla cinagética, ya que es un método que no es difícil de colocar, no tiene un gran impacto ambiental y favorece una buena ventilación para la planta a diferencia de los métodos restantes.

Se ha realizado además una evaluación teniendo en cuenta varios factores para cada método, dándoles una puntuación entre 1-5, siendo 1 el menos beneficioso y el 5 el más beneficioso.

Consiguiendo así una puntuación para cada método y logrando observar el que mejor se adapta a las condiciones presentes.

Tabla 4. Evaluación de protección de plantación (Fuente: Elaboración propia).

Método de protección	Coste	Dificultad	Durabilidad	Ventilación	Impacto ambiental	Puntuación
Cerramiento perimetral	1	1	4	5	2	13
Protector enrollable	3	3	3	4	4	17
Malla cinegética	4	3	4	5	4	20
Malla de sombrero	3	3	2	3	4	15
Tubos invernadero	2	2	4	2	2	12

#### 7.4. Elección de alternativa a desarrollar:

La opción más viable para este proyecto, por las razones que se han especificado en el apartado anterior, es la malla cinegética. Se utilizará una malla plástica, de 120 cm de altura, la recomendada para la protección contra el corzo, con tutor de madera de acacia. Debe tenerse en cuenta que estos protectores han de ser retirados una vez los árboles no tengan riesgo de ser dañados por los herbívoros.

### 8. Resumen de las alternativas:

En este apartado se muestra un resumen de las alternativas que se han seleccionado:

- Elección de especie:  
**Quercus robur.**
- Densidad:  
**550 Pies / ha.**
- Marco de plantación:  
**4 x 4,5 m**
- Tratamiento de la vegetación existente:  
**Rodal 1: Tratamiento de desbroce mecanizado con retroexcavadora por curvas de nivel.**  
**Rodal 2: Tratamiento de desbroce mecanizado con retroexcavadora en línea de máxima pendiente.**
- Preparación del terreno:  
**Rodal 1: Ahoyado mecanizado con retroexcavadora por curvas de nivel.**  
**Rodal 2: Ahoyado mecanizado con retroexcavadora en línea de máxima pendiente.**
- Implantación de la vegetación:  
**Plantación manual con plantas en contenedor.**
- Protección de la plantación:  
**Malla cinegética plástica de 120 cm con tutor de acacia.**

# **Anejos a la memoria**

## **Anejo VI. Ingeniería del Proyecto**

---

## ÍNDICE ANEJO VI

<b>1. Ingeniería del proyecto:</b> .....	3
<b>1.1. Diferenciación de rodales:</b> .....	3
<b>1.2. Tratamiento de la vegetación preexistente:</b> .....	3
<b>1.2.1 Maquinaria:</b> .....	3
<b>1.2.2 Ejecución del tratamiento para la vegetación preexistente:</b> .....	3
<b>1.2.2 Rendimientos:</b> .....	3
<b>1.3. Preparación del terreno:</b> .....	4
<b>1.3.1 Maquinaria y herramientas:</b> .....	4
<b>1.3.2. Diseño de plantación:</b> .....	4
<b>1.3.3. Ejecución de la preparación del terreno:</b> .....	4
<b>1.3.4. Rendimiento:</b> .....	4
<b>1.4. Implantación de la vegetación:</b> .....	5
<b>1.4.1. Características de la planta:</b> .....	5
<b>1.4.2. Necesidades de planta:</b> .....	5
<b>1.4.3. Protección de la planta:</b> .....	5
<b>1.4.4. Herramienta:</b> .....	6
<b>1.4.5. Ejecución:</b> .....	6
<b>1.4.6. Rendimiento:</b> .....	6
<b>1.5. Tratamientos posteriores:</b> .....	6
<b>1.5.1. Desbroce:</b> .....	6
<b>1.5.2. Reposición de marras:</b> .....	6
<b>1.6. Resumen de la ingeniería del proyecto:</b> .....	7

## **1. Ingeniería del proyecto:**

### **1.1. Diferenciación de rodales:**

Se ha realizado una rodalización en la parcela teniendo en cuenta la pendiente que hay en la zona, dividiendo la superficie completa en dos rodales, uno para la zona con pendiente mayor de 35 %, el rodal 2, y otro para la zona de menor pendiente que el 35 %, el rodal 1. Se ha decidido realizar esta división porque esa diferencia de pendiente es determinante a la hora de elegir un método u otro de trabajo además de a la hora de decidir que maquinaria se podría utilizar. También se ha dividido en subrodales por la separación espacial que uno de los rodales presenta.

En la Tabla 1 se muestran las superficies de cada rodal y la superficie total en el que se trabajará.

*Tabla 1. Superficie neta de cada rodal y subrodal (Fuente: Elaboración propia).*

Rodales	Subrodales	Superficie	Superficie total
Rodal 1	1a	10,32	10,94
	1b	0,62	
Rodal 2	2	7,68	7,68
Parcela completa			18,62 ha

En el “Documento II. Planos, Plano nº 6. Plano de rodales” se representa la situación para cada rodal.

### **1.2. Tratamiento de la vegetación preexistente:**

#### **1.2.1 Maquinaria:**

- Desbroce mecanizado:

Se realizará este trabajo con una retroexcavadora con desbrozadora de martillos.

#### **1.2.2 Ejecución del tratamiento para la vegetación preexistente:**

En ambos rodales se utilizará un apero desbrozador de martillos para el desbroce mecanizado. Este desbroce es selectivo ya que se desea eliminar todo el matorral existente y mantener los pies de *Quercus robur* que hay presentes en el lugar.

En el rodal 1 (<35%), la retroexcavadora trabajará siguiendo las curvas de nivel, por fajas de igual anchura que la del apero. En el rodal 2 (<35%) el desbroce será puntual y la retroexcavadora trabajará en línea de máxima pendiente.

#### **1.2.2 Rendimientos:**

El rendimiento esperado es de 1,2 ha / día.

En la tabla de a continuación, Tabla 2, se muestra un resumen de los jornales y las horas necesarias:

Tabla 2. Rendimientos del tratamiento de la vegetación existente (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Superficie (ha)	Tipo de tratamiento	Jornales (8 horas)	Horas
Rodal 1	10,32	Desbroce mecanizado	8,6	69
Rodal 2	0,62		0,52	4,13
Total	18,62		9,12	73,13

### 1.3. Preparación del terreno:

#### 1.3.1 Maquinaria y herramientas:

Para la preparación del terreno, la maquinaria que se ha decidido utilizar será una retroexcavadora de al menos 100 CV, provista de un cazo. Se espera que el rendimiento de este sea de entre 40 y 65 hoyos por hora.

#### 1.3.2. Diseño de plantación:

La densidad y el marco de plantación para toda la superficie será la misma, por lo que la densidad de plantación es de 550 pies / ha y el marco de plantación de 4 x 4,5 m.

En la próxima tabla (Tabla 3) se muestra un resumen con las especificaciones establecidas:

Tabla 3. Diseño de la preparación del terreno (Fuente: Elaboración propia)

Características	Rodal 1	Rodal 2
Superficie (ha)	10,94	7,68
Densidad (pies / ha)	550	
Nº de hoyos	6017	4224
Marco de plantación real (m)	4 x 4,5	
Método de plantación real	Ahoyado mecanizado con retroexcavadora	

#### 1.3.3. Ejecución de la preparación del terreno:

Antes de realizar la preparación del terreno, se deben marcar los puntos donde se realizarán los hoyos, los cuales se situarán dependiendo de la inclinación, siguiendo las curvas de nivel en el caso del rodal 1, y en la línea de máxima pendiente en el rodal 2.

Cada hoyo se realizará con retroexcavadora y tendrá una medida aproximada de 60 x 60 x 60 cm. Aunque puede variar ligeramente. Cuando el hoyo esté hecho, se tapaná con la propia tierra extraída.

En el 'Plano Nº9. Plano de rodales' del 'Documento II. Planos', se muestran las zonas exactas donde se debe realizar el tratamiento.

#### 1.3.4. Rendimiento:

Los hoyos que se tienen que hacer en total para los dos rodales son 10241. Con un rendimiento aproximado de 65 hoyos por hora para una retroexcavadora, el ahoyado en su totalidad debería

estar completado en 157,55 horas, lo que equivale a unos 19,69 días de labor de 8 horas cada una.

En la siguiente tabla (Tabla 4), se enseña un resumen con lo mencionado en este apartado.

Tabla 4. Rendimiento de la preparación del terreno (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Tipo de preparación	Nº de hoyos	Jornales (8 horas)
Rodal 1	Ahojado mecanizado	6017	11,57
Rodal 2		4224	8,12
Total		10241	19,69

## 1.4. Implantación de la vegetación:

La implantación de los árboles se realizará a mano y de manera simultánea se procederá también con la protección de estas.

### 1.4.1. Características de la planta:

Es obligatorio que toda planta venga acompañada de la documentación necesaria para demostrar la región de procedencia y las características que se quieren.

Las características que se van a necesitar para la especie a utilizar, en este caso *Quercus robur*, ya que se utilizará una sola especie en todo el recinto, son el tipo, que será en contenedor de 350 cc. o mayor, toda planta debe ser de 2 savias y la región como se ha especificado tiene que ser la región 5, Litoral Vasco – Navarro.

### 1.4.2. Necesidades de planta:

Este apartado será utilizado para especificar la cantidad de plantas que se necesita para poder llevar a cabo el proyecto (Tabla 5).

Tabla 5. Necesidad de plantas que se implantarán en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

Rodal	Superficie (ha)	Especie	Densidad (pies / ha)	Unidades
Rodal 1	10,94	<i>Quercus robur</i>	550	6017
Rodal 2	7,68			4224
Total	18,62			10241

### 1.4.3. Protección de la planta:

Como se ha mencionado anteriormente, los protectores serán colocados simultáneamente a la hora de plantar en toda la superficie. El tipo elegido es la malla cinegética plástica de 120 cm de tipo Tubex, con tutor de acacia. El número total de protectores que se necesitarán será la misma que el número de árboles, por lo que 10241.

---

#### **1.4.4. Herramienta:**

La plantación será realizada manualmente con azada, por ser la herramienta que mejor se adapta a las condiciones y necesidades. Además de esto también se necesitarán las mallas protectoras, los tutores de acacia y bridas o alambre para colocar la protección en su lugar.

#### **1.4.5. Ejecución:**

Primero, se implanta la vegetación manualmente, asegurándose de que se colocan de manera correcta, para asegurar su supervivencia, la planta se introducirá lo suficiente en el hoyo para que entre el alveolo. Una vez colocada la planta en el hoyo, se tapaná con la tierra y se compactará la misma cuidadosamente para evitar huecos de aire.

La protección se colocará enterrando el Tubex en el suelo unos 20 cm, colocando el tutor en su lugar y atándolo todo con brida o alambre.

#### **1.4.6. Rendimiento:**

El rendimiento para la implantación y la colocación del protector es de unas 80 plantas por jornal por cada peón. Por tanto, ya que se deben implantar 10241 plantas, lo cual supondría unos 128 jornales de 8 horas para un peón, se realizará este proceso con una cuadrilla de 9 peones y un capataz. Haciendo así que todo el proceso se lleve a cabo en un periodo de unos 14,22 jornales.

### **1.5. Tratamientos posteriores:**

#### **1.5.1. Desbroce:**

Para poder eliminar posible competencia y así asegurar un correcto crecimiento de las plantas sin dañarlas, se realizará un desbroce manual por filas superiores a 1 m con motodesbrozadora, medio año después de haber hecho la plantación.

Si los daños a las plántulas con superiores a un 5 % de la densidad inicial, la empresa a cargo del desbroce se tendrá que hacer cargo de los daños.

El rendimiento se asemeja a 0,4 ha / jornal por operario, por lo que se tardarían unos 46,55 jornales en realizarlo con un solo peón, por ello, se empleará de nuevo una cuadrilla de 10 personas, compuesta por 9 peones y un capataz, reduciendo así el tiempo de trabajo a unos 5,17 jornales de 8 h.

#### **1.5.2. Reposición de marras:**

Pasado un año desde la implantación de los árboles, se revisarán por muestreos aleatorios las posibles marras o plantas en mal estado, haciéndose cargo el contratista si el número supera el 15 % de las plantas.

Las marras o plantas en mal estado serán sustituidas por individuos de la misma especie que proceden de la misma zona de las plantas que fueron plantadas en un principio.

## 1.6. Resumen de la ingeniería del proyecto:

En la siguiente tabla (Tabla 6) se muestra un resumen con todas las especificaciones que se han presentado en este apartado:

Tabla 6. Resumen de la ingeniería del proyecto (Fuente: Elaboración propia)

Características	Rodal 1	Rodal 2
Pendiente (%)	< 35 %	> 35 %
Superficie (ha)	10,94	7,68
Especie	Quercus robur	
Densidad (Pies / ha)	550	
Marco de plantación (m)	4 x 4,5	
Nº de pies	10241	
Tratamiento de la vegetación existente	Desbroce mecanizado con retroexcavadora	
Preparación del terreno	Ahoyado mecanizado	
Implantación de la vegetación	Plantación manual con plantas en contenedor	
Protección de la plantación	Malla cinegética plástica de 120 cm con tutor de acacia.	
Tratamientos posteriores	Desbroce de verano	
	Reposición de marras	

# **Anejos a la memoria**

## **Anejo VII. Ejecución y Puesta en Marcha**

---

Jon Ayesta Mendiá

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) E.T.S. de Ingenierías Agrarias

## ÍNDICE ANEJO VII

<b>1. Introducción:</b> .....	3
<b>2. Plan de ejecución:</b> .....	3
<b>2.1. Tratamiento de la vegetación existente:</b> .....	3
<b>2.2. Preparación del terreno:</b> .....	3
<b>2.3. Implantación de la vegetación y su protección:</b> .....	3
<b>2.4. Tratamientos posteriores:</b> .....	3
<b>2.4.1. Desbroce:</b> .....	3
<b>2.4.2. Reposición de marras:</b> .....	3
<b>3. Puesta en marcha:</b> .....	4

---

## **1. Introducción:**

Según muestra el calendario que está más adelante, Figura 1 y 2, la ejecución completa del proyecto se llevará a cabo en unas 11 semanas repartidas entre la última semana de octubre y la última de enero de los años 2025 a 2027. Cada jornada será de 8 horas y se trabajará de lunes a viernes, teniendo en cuenta los días festivos que correspondan en Amorebieta – Etxano.

## **2. Plan de ejecución:**

### **2.1. Tratamiento de la vegetación existente:**

El mejor momento para la zona de realizar el tratamiento de la vegetación que ya está presente en el lugar es el mes de octubre, ya que este mes ofrece las mejores condiciones meteorológicas para el desbroce.

Este trabajo comenzará la primera semana de octubre del año 2025 y harán falta 2 semanas para realizarlo con retroexcavadora.

### **2.2. Preparación del terreno:**

La preparación del terreno consiste en el ahoyado mecanizado y comenzará una vez terminado el desbroce, ya que se utilizará la misma retroexcavadora para ambos trabajos. Así pues, este trabajo tendrá inicio la última semana de octubre del año 2025 y terminará la tercera semana de noviembre de ese mismo año, ya que harán falta 19,69 jornales para completarlo.

### **2.3. Implantación de la vegetación y su protección:**

Estos dos trabajos se van a llevar a cabo 1 o 2 meses después de finalizar la preparación del terreno, para poder dar el tiempo suficiente a la tierra y que esté en las mejores condiciones posibles.

La implantación y colocación de los protectores se harán simultáneamente y comenzarán la tercera semana de enero de 2026, necesitando 14,22 jornales para completarse con una cuadrilla de 9 peones y un capataz.

### **2.4. Tratamientos posteriores:**

#### **2.4.1. Desbroce:**

Tendrá una duración aproximada de 5,17 jornales, y se comenzará la primera semana de julio de 2026, terminando a mediados de ese mismo mes, ya que se quiere esperar medio año para realizar esta tarea y que sea lo más eficiente posible. Se llevará a cabo con la misma cuadrilla de 9 peones y 1 capataz mencionados anteriormente.

#### **2.4.2. Reposición de marras:**

Por último, la reposición de marras se llevará a cabo un año después de haber completado la plantación, dando comienzo a dicho trabajo la tercera semana de enero y terminando al finalizar ese mismo mes, ya que su duración se estima en unos 4 jornales.

### 3. Puesta en marcha:

En la siguiente tabla (Tabla 1), se pueden ver los trabajos a realizar con los jornales necesarios para el cumplimiento de cada uno de ellos. Además, se ha representado en las figuras 1 y 2 el calendario con las fechas fijadas para cada tarea.

Tabla 1. Jornales necesarios para cada trabajo (Fuente: Elaboración propia)

Actuación	Jornadas por cuadrilla
Desbroce mecanizado	9,12
Ahoyado mecanizado	19,69
Plantación manual y protectores	14,22
Desbroce posterior	5,17
Reposición de marras	4

Figura 1. Calendario de actuaciones del proyecto 2025-2027 (Fuente: Elaboración propia)

AÑO	2025																2026																							
	SEPT				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				ABR				MAY				JUN			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Desbroce mecanizado																																								
Ahoyado mecanizado																																								
Plantación manual y protectores																																								

Figura 2. Calendario de actuaciones del proyecto 2025-2027 (Fuente: Elaboración propia)

AÑO	2026																2027																			
	JUL				AGO				SEPT				OCT				NOV				DIC				ENE		FEB		MAR		ABR					
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Desbroce posterior																																				
Reposición de marras																																				

# **Anejos a la memoria**

## **Anejo VIII. Justificación de Precios**

---

## ÍNDICE ANEJO VIII

<b>1. Precios unitarios:</b> .....	3
<b>1.1. Mano de obra:</b> .....	3
<b>1.2. Maquinaria:</b> .....	3
<b>1.3. Materiales:</b> .....	3
<b>2. Cuadro de precios de las unidades de obra descompuestas:</b> .....	4
<b>2.1. Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente:</b> .....	4
<b>2.2. Capítulo II: Preparación del terreno:</b> .....	4
<b>2.3. Capítulo III. Implantación de la vegetación y protección de la plantación:</b> ..	5
<b>2.4. Capítulo IV. Tratamientos posteriores:</b> .....	5
<b>2.5. Capítulo V. Seguridad y salud:</b> .....	6

## 1. Precios unitarios:

Los precios que se muestran en este anejo se han obtenido de las Tarifas TRAGSA (2025), Tarifas Forestales de Navarra (2023) y de proyectos similares cercanos a la zona que se va a utilizar.

### 1.1. Mano de obra:

En la Tabla 1, se representan los precios unitarios de la mano de obra que se va a utilizar para este proyecto. Se debe añadir que estos precios pueden variar dependiendo de los trabajos a realizar.

Como ya se ha especificado anteriormente, los jornales serán de 8 horas cada una y habrá 5 jornales por semana, de lunes a viernes, excluyendo los posibles días festivos que se puedan dar.

Tabla 1-1. Tabla de precios de la mano de

Código	Unidad	Resumen de personal de Régimen General	Precio simple (€/ h)
O01003	h	Maquinista o conductor	26, 8300
O01001	h	Capataz	26, 7600
O01007	h	Jefe de cuadrilla forestal	22, 5400
O01009	h	Peón	21, 7600

### 1.2. Maquinaria:

En la siguiente tabla, Tabla 2, se muestran los precios unitarios de la maquinaria que se utilizará en el proyecto.

Tabla 1-2. Tabla de precios de

Código	Unidad	Resumen de maquinaria	Precio simple (€/ h)
M01058	h	Retroexcavadora orugas hidráulica 131 / 160 CV	75, 8200
M03007	h	Desbrozadora de martillos, sin manos de obra	27, 9900
M03010	h	Motodesbrozadora, sin mano de obra	1, 8000

### 1.3. Materiales:

En la Tabla 3, se muestran los precios simples de los materiales que van a ser necesarios para la repoblación. El precio que se muestra para la planta incluye el transporte, por lo que el precio unitario que aparece en la tabla es de la planta en la zona del proyecto.

Tabla 1-3. Tabla de precios de los

Código	Unidad	Resumen de materiales	Precio simple (€/ h)
NRPPLF02123	ud	Quercus robur de 2 savias en contenedor (≥ 350 cc) con R. P. 5. Litoral Vasco-Navarro	1,03
P01100	ud	Protector de malla de plástico	0,45
P02100	ud	Tutor de acacia	0,44

## **2. Cuadro de precios de las unidades de obra descompuestas:**

### **2.1. Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente:**

Tabla 4. Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo I (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.1	TV0011		ha	Desbroce selectivo de matorral para preservar los pies de <i>Quercus robur</i> , con retroexcavadora y apero desbrozador de martillos, en pendientes inferiores al 35 % siguiendo las curvas de nivel y en pendientes mayores de 35 % en línea de máxima pendiente y fracción de cabida cubierta inferior al 50 %.			
	M01058	3,93	h	Retroexcavadora con orugas hidráulica de 131 / 160 CV.	75,82	297,97	
	M03007	3,93	h	Desbrozadora de martillos.	27,99	110	
		2	%	Costes indirectos.		8,16	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>416,13</b>

### **2.2. Capítulo II: Preparación del terreno:**

Tabla 5. Cuadro de precios (€) descompuesto Capítulo II (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1	PT0021		ud.	Apertura de hoyo de 60 x 60 x 60 cm, con retroexcavadora, en suelo de tránsito. Densidad de plantación inferior o igual a 700 pl/ha y / o plantación no dispersa.			
	M01058	0,015	h	Retroexcavadora de orugas hidráulica de 131 / 160 CV	75,82	1,14	
		2	%	Costes indirectos		0,02	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>1,16</b>

## 2.3. Capítulo III. Implantación de la vegetación y protección de la plantación:

Tabla 6. Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.1	IM0032		ud.	Plantación manual y colocación de protectores de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700 pl / ha y / o plantación no dispersa. Incluida la planta y material de protección. Así como transporte.			
	001007	0,009	h	Jefe de cuadrilla R. G.	22,54	0,20	
	001009	0,045	h	Peón R. G.	21,76	0,98	
	NRPPLF02123	1		Unidad de planta de <i>Quercus robur</i> de 2 savias en contenedor (≥350 cc) con R. P. 5. Litoral Vasco - Navarro. Incluye transporte	1,03	1,03	
	P02100	1	ud.	Tutor de acacia	0,44	0,44	
	P01100	1	ud.	Protector malla	0,45	0,45	
		2	%	Costes indirectos		0,06	
TOTAL PARTIDA							3,16

## 2.4. Capítulo IV. Tratamientos posteriores:

Tabla 7. Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo IV (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.1	TP0041		ha	Desbroce de verano. Por fajas con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas / maleza) para preservación de la repoblación.			
	001007	2,105	h	Jefe de cuadrilla R. G.	22,54	47,45	
	001009	15,435	h	Peón R. G.	21,76	335,87	
	M03010	17,45	h	Motodesbrozadora	1,8	31,41	
		2	%	Costes indirectos		8,29	
TOTAL PARTIDA							423,02

Tabla 7 (Cont.) Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia.)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.2	TP0044		ud.	Reposición de marras de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700 pl / ha y / o plantación no dispersa. Incluida la planta.			
	001007	0,009	h	Jefe de cuadrilla R. G.	22,54	0,20	
	001009	0,045	h	Peón R. G.	21,76	0,98	
	NRPPLF02123	1		Unidad de planta de <i>Quercus robur</i> de 2 savias en contenedor (≥350 cc) con R. P. 5. Litoral Vasco - Navarro. Incluye transporte	1,03	1,03	
		2	%	Costes indirectos		0,04	
TOTAL PARTIDA							2,25

## 2.5. Capítulo V. Seguridad y salud:

Tabla 8. Cuadro de precios (€) descompuestos del Capítulo V (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
5.1	SG001	1	ud.	Estudio básico de seguridad y salud (2 % del presupuesto de ejecución material de la obra)	1267,62	1267,62	
TOTAL PARTIDA							1267,62

Palencia, septiembre de 2025



Fdo.: Jon Ayesta Mendia

Estudiante de Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

# **Anejos a la memoria**

## **Anejo IX. Legislación aplicable**

---

## ÍNDICE ANEJO IX

<b>1. Legislación Forestal</b> .....	3
1.1. Normativa Europea .....	3
1.2. Legislación nacional .....	3
1.2.1. Legislación de montes .....	3
1.2.2. Legislación de biodiversidad .....	3
1.2.3. Legislación de material forestal.....	3
1.2.4. Legislación de impacto ambiental.....	4
1.3. Legislación autonómica.....	4
1.4. Normativa provincial.....	4
2. Legislación de Seguridad y Salud Laboral.....	4
3. Legislación Sobre la Redacción de Proyectos.....	4

---

## **1. LEGISLACIÓN FORESTAL:**

### **1.1. Normativa Europea:**

- Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (Hábitats).
- Directiva 1999/105/CE del Consejo de 22 de diciembre de 1999 sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento europeo y del Consejo de 13 de diciembre de 2011 relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo del 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Reglamento CE 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 relativo a la comercialización de productos fitosanitarios y por el que se derogan las Directivas 79/117/CEE y 91/414/CEE del Consejo.
- 2012/90/UE: Recomendación de la Comisión de 14 de febrero de 2012 por la que se establecen las directrices para la presentación de la información relativa a la identificación de los lotes de materiales forestales de reproducción y de la información que debe figurar en la etiqueta o el documento del proveedor.

### **1.2. Legislación nacional:**

#### 1.2.1. Legislación de montes:

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, modificada por la Ley 21/2015, de 20 de julio.

#### 1.2.2. Legislación de biodiversidad:

- Real Decreto 556/2011, de 20 de abril, para el desarrollo del Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

#### 1.2.3. Legislación de material forestal:

- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos.
- Real Decreto 1220/2011, que modifica el RD 289/2003, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.

1.2.4. Legislación de impacto ambiental:

- Ley 21/2013 del 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

**1.3. Legislación autonómica:**

- Ley 9/2021, de 25 de noviembre, de conservación del patrimonio natural de Euskadi.

**1.4. Normativa provincial:**

- Norma Foral 3/2007, de 20 de marzo, de modificación de la Norma Foral 3/1994, de 2 de junio (B.O.B. 28/03/07).
- Decreto Foral 94/2000, de 4 de junio, por el que se determinan las distancias entre plantaciones forestales y fincas colindantes.

**2. LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL:**

- Artículos 40 y 43 de la Constitución Española de 1978 que reconoce el derecho al trabajo, a la salud y a la integridad física y encomienda a los poderes públicos velar por la seguridad e higiene en el trabajo.
- Real-Decreto 2/5015 del 23 de octubre por la que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores aprobado y publicado en el Boletín Oficial del Estado el 10 de marzo de 1980.
- Directiva Comunitaria 89/391/CEE del Consejo del 12 de junio de 1989 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Ley 31/1995 del 8 de noviembre de 1995 por la que se aprueba la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real-Decreto 39/1997 del 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real-Decreto 485/1997 del 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real-Decreto 486/1997 del 14 de abril por la que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real-Decreto 487/1997 del 14 de abril sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real-Decreto 773/1997 del 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Real-Decreto 1215/1997 del 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

**3. LEGISLACIÓN SOBRE LA REDACCIÓN DE PROYECTOS:**

- Orden Circular 2/1986. Normas para la redacción de proyectos básicos.

- Orden Circular 1/2004. Normas para la redacción de la propuesta de modificación de contratos de obra.
- Orden Circular 2/2004. Tramitación de la recepción y certificación final de las obras.
- Resolución Circular 3/2006. Sobre medidas a adoptar en materia de seguridad en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obra.
- Orden Circular 4/2006. Criterios para el establecimiento de los precios en los contratos de Obras Complementarias.
- Orden Circular 1/2009. Instrucciones complementarias para la tramitación de proyectos.
- Orden Circular 4/2006. Criterios para el establecimiento de los precios en los contratos de Obras Complementarias.
- Norma UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- Norma ISO 21500 de 2013. Directrices para la Dirección y Gestión de Proyectos.

# **Anejos a la memoria**

## **Anejo X. Estudio básico de seguridad y salud**

## ÍNDICE ANEJO X

<b>1. Antecedentes y datos generales:</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Objeto de estudio:</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Proyecto de referencia:</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Descripción de emplazamiento y obra:</b>	<b>4</b>
<b>1.4. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria:</b>	<b>4</b>
<b>2. Identificación de los riesgos laborales y prevención:</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Tratamiento de la vegetación existente y preparación del terreno:</b>	<b>6</b>
2.1.1. Riesgos:	6
2.1.2. Medidas preventivas:	7
<b>2.2. Implantación de la vegetación y su protección:</b>	<b>8</b>
2.2.1. Riesgos:	9
2.2.2. Medidas preventivas:	9
<b>2.3. Tratamientos posteriores:</b>	<b>9</b>
2.3.1. Riesgos:	9
2.3.2. Medidas preventivas:	9
<b>3. Protección y prevención de la obra:</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Equipos de protección individual:</b>	<b>9</b>
<b>3.2. Protecciones colectivas:</b>	<b>10</b>
<b>3.3. Prevención de riesgos a terceros:</b>	<b>10</b>
<b>4. Coordinador en materia de seguridad y salud:</b>	<b>10</b>
<b>5. Libro de incidencias:</b>	<b>11</b>
<b>6. Presupuesto:</b>	<b>11</b>
<b>7. Normativa en materia de seguridad y salud:</b>	<b>11</b>

---

## **1. Antecedentes y datos generales:**

### **1.1. Objeto de estudio:**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado con el objetivo de cumplir el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. La realización de un Estudio de Seguridad y Salud se daría cumpliendo una de las siguientes cuatro situaciones que se detallan en el artículo 4 sección 2 del RD 1627/1997, no incluyéndose en ninguna el actual proyecto:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).
- La duración estimada es superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. Este apartado es de aplicación cuando se dan las dos condiciones enunciadas en el mismo de forma simultánea, es decir, duración y número de trabajadores.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es superior a 500.
- Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Se pretende a través de este Estudio Básico de Seguridad y Salud ejecutar las obras de una forma eficaz y segura cumpliendo los siguientes objetivos:

1. La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.
2. Reducir los accidentes laborables aplicando las medidas preventivas necesarias.
3. Las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos.
4. Establecer procedimientos y protocolos seguros para poder llevarlos a cabo de manera segura en caso de producirse un accidente.

### **1.2. Proyecto de referencia:**

Este estudio básico de seguridad y salud se realiza por el Proyecto de repoblación de terreno forestal de 18 ha de *Quercus robur* de carácter medioambiental en el municipio de Amorebieta-Etxano en Bizkaia.

Las principales características de este proyecto son las siguientes:

- Promotor: Ayuntamiento de Amorebieta – Etxano.
- Proyectista: Jon Ayesta Mendia.
- Tipo de obra: Repoblación forestal.
- Emplazamiento: Localidad de Amorebieta – Etxano, municipio de Bizkaia. Ver apartado 1.3.
- Presupuesto de Ejecución por Contrata: 93090,23 €

- Plazo de ejecución: 14 semanas (Distribuidas entre la primera semana de octubre del 2025 y la última semana de enero del 2027, según establecido en el Anejo VII. Plan de ejecución y puesta en marcha).

### 1.3. Descripción de emplazamiento y obra:

La localización del proyecto se puede ver en el “Documento II. Planos” en los siguientes planos: “Plano 1. Plano de localización” y “Plano 2. Plano de situación”.

En la siguiente tabla aparece la parcela catastral afectada por el proyecto de la repoblación.

Tabla 1. Información catastral de la parcela del proyecto (Fuente: SIGPAC)

Polígono	Parcela Rústica	Referencia Catastral	Superficie (ha)	Uso
29	154	48-3-29-154	186,223	Forestal

El proyecto consiste en una repoblación forestal de carácter protector de *Quercus robur*, el cual consta de las siguientes unidades de obra:

- Tratamiento de la vegetación existente: Mecanizada con retroexcavadora.
- Preparación del terreno: Ahoyado mecanizado con retroexcavadora.
- Implantación de la vegetación: Manual.
- Tratamientos posteriores: Desbroce manual de verano y reposición de marras.

Las herramientas y maquinaria que se emplearán en los trabajos son las siguientes:

- Azada.
- Retroexcavadora.
- Motodesbrozadora.

### 1.4. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria:

No se dispondrá de instalaciones provisionales en el lugar del proyecto, dada su cercanía al municipio de Amorebieta – Etxano, aún así, se contará con un equipo adecuado de primeros auxilios del que tendrán conocimiento todos los trabajadores y sabrán cual es su ubicación. Este equipo debe estar adaptado al número de trabajadores, y debe estar en buen estado, por lo que se comprobará cada quincena. Este botiquín contendrá, como mínimo, los siguientes elementos:

- Botella de agua oxigenada y botella de alcohol.
- Suero fisiológico.
- Vendas.
- Algodón.
- Desinfectantes y antisépticos autorizados (alcohol, agua oxigenada, suero fisiológico, etc.).
- Apósitos y gasas estériles.
- Esparadrapo hipoalergénico.
- Tijeras de punta roma.

- Pinzas.
- Guantes desechables (látex o nitrilo).

En caso de ocurrir un accidente en el que se necesite asistencia, es de obligación llamar al servicio que corresponda, teniendo en cuenta los siguientes números de teléfono que deberán estar visibles en la obra:

- Emergencia vital: 112.
- Emergencias Bizkaia: 944100000.
- Bomberos Bizkaia: 94 492 2800.
- Información toxicológica: 91 562 04 20.

Se muestran a continuación los centros u hospitales para asistencia primaria o asistencia especializada más cercanos a la zona del proyecto:

- **Centro de Salud Ambulatorio Amorebieta-Etxano:** Asistencia Primaria, situado a 4,7 km del lugar del proyecto por N-634.
  - o **Dirección:** Calle San Miguel, 17, 48340 Amorebieta-Etxano, Bizkaia.
  - o **Teléfono:** 946007200.
  - o **Horario:** Abierto 24h.

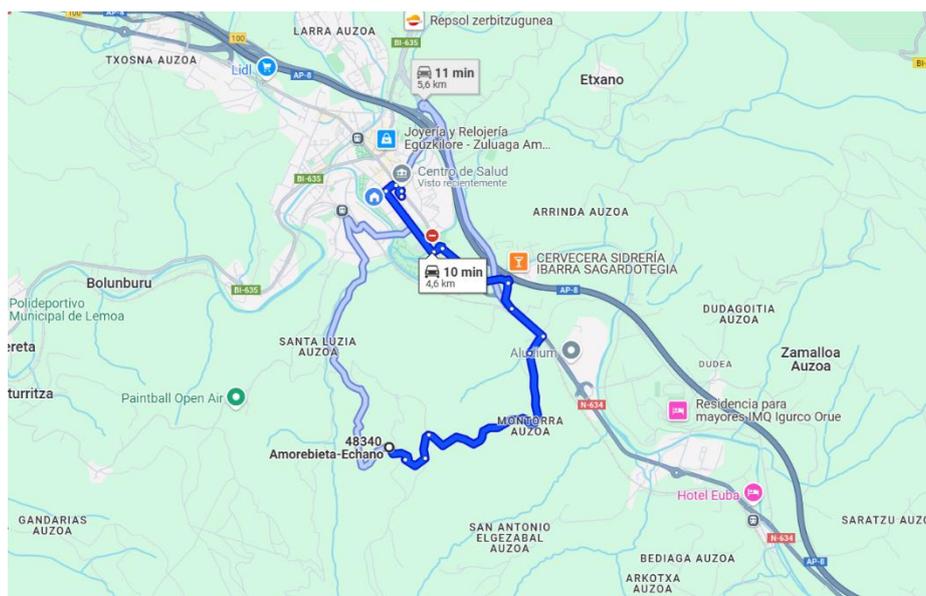


Figura 1. Ruta de evacuación desde la zona del proyecto hasta el Centro de Salud Ambulatorio Amorebieta-Etxano

- **Hospital Universitario Galdakao-Usansolo:** Asistencia especializada, situado a 13,8 km del lugar de proyecto por la AP-8.
  - o **Dirección:** Barrio Labeaga, 46, 48960, Galdakao, Bizkaia.
  - o **Teléfono:** 944007000.
  - o **Horario:** Abierto 24 h.

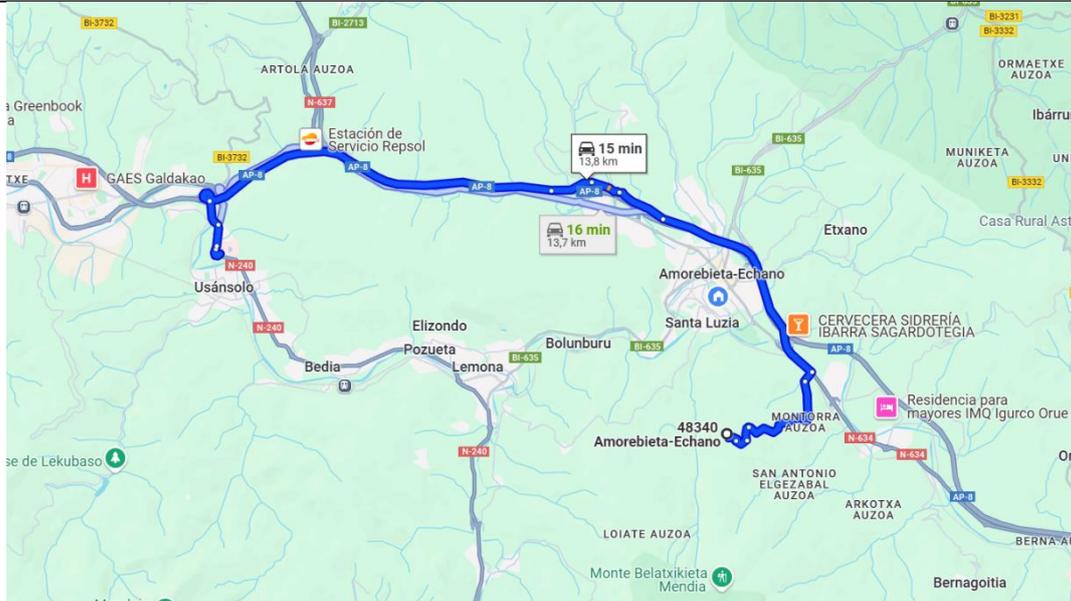


Figura 2. Ruta de evacuación desde la zona del proyecto hasta el Hospital Universitario Galdakao-Usansolo

Se añaden también algunas farmacias cercanas por si fuera necesario dar uso de ellas:

- Farmacia Goiria Montoya: C/ Sabino Arana 6, Amorebieta-Etxano.
- Farmacia Sarasketa: C/ Luis Urrengoetxea 5, Amorebieta-Etxano.
- Farmacia Iruarrizaga Intxausti: C/ San Miguel 15, Amorebieta-Etxano.

## **2. Identificación de los riesgos laborales y prevención:**

### **2.1. Tratamiento de la vegetación existente y preparación del terreno:**

El tratamiento de la vegetación existente será mecanizado con retroexcavadora en ambos rodales. La preparación del terreno se realizará mediante ahoyado mecanizado con retroexcavadora.

#### 2.1.1. Riesgos:

- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Caídas de operarios al interior de la excavación.
- Caídas de objetos sobre operarios.
- Caídas de materiales transportados.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos y aplastamientos por partes móviles de maquinaria.
- Atropello.
- Vuelco, caída o deslizamiento de la máquina por pendientes.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies.

- 
- Sobreesfuerzos.
  - Ruido, contaminación acústica.
  - Vibraciones.
  - Cuerpos extraños en los ojos.
  - Contactos eléctricos directos e indirectos.
  - Inhalación de sustancias tóxicas.
  - Condiciones meteorológicas adversas.
  - Trabajos en zonas húmedas o mojadas.
  - Problemas de circulación interna de vehículos y maquinaria.
  - Desplomes, desprendimientos, hundimientos de terreno.
  - Contagios por lugares insalubres.
  - Explosiones e incendios.
  - Derivados acceso al lugar de trabajo.

#### 2.1.2. Medidas preventivas:

- Planificar la actividad teniendo en cuenta las condiciones físicas y ambientales de la zona.
- Con mucha pendiente empezar desde aguas abajo hacia aguas arriba.
- Hidratación continuada.
- Mantener mínimo 5 m entre los miembros de la cuadrilla al realizar la tarea.
- No permanecer en radio de acción de las máquinas.
- Avisadores ópticos y acústicos en maquinaria.
- Cabinas o pórticos de seguridad en maquinaria.
- Conservar adecuadas vías de circulación.
- Descansos de forma periódica para evitar la fatiga.
- Conocimiento y reconocimiento previo del terreno y señalización, así como protección de los lugares de peligro.
- Buscar los accesos y recorridos más adecuados y libres de obstáculos.
- No transitar por zonas con peligro de desprendimientos o corrimientos de terreno y señalar su localización y el peligro existente.
- Uso correcto de los EPI.

#### 2.1.2.1 Medidas preventivas específicas para conductores de retroexcavadora:

- A los conductores de las retroexcavadoras se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos. De su entrega quedará constancia por escrito.
- A las retroexcavadoras solo accederá personal competente y autorizado para conducirla o repararla.
- Las retroexcavadoras deberán poseer al menos:
  - Cabina de seguridad con protección frente al vuelco
  - Asiento antivibratorio y regulable en altura.
  - Señalización óptica y acústica adecuada (incluyendo la marcha atrás).
  - Espejos retrovisores para una visión total desde el puesto de conducción.

- 
- Extintor cargado, timbrado y actualizado
  - Cinturón de seguridad.
  - Botiquín para urgencias.
  
  - Además, hay varias medidas preventivas general para los conductores de maquinaria:
    - Al entrar y salir de la obra, realizará las maniobras con cuidado, siendo auxiliado por las señales de un miembro de la obra.
    - Respetará todas las normas del código de circulación.
    - No se deberá trabajar en la máquina en situaciones de avería o semiavería.
    - El conductor, antes de iniciar la jornada, deberá:
      - Examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones.
      - Revisar el estado de los neumáticos y su presión.
      - Comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad de la máquina.
      - Controlar el nivel de los indicadores de aceite.
  
    - El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.
    - No se realizarán trabajos de excavación con la cuchara de la retro, si previamente no se han puesto en servicio los apoyos hidráulicas de la máquina y fijada su pala en el terreno.
    - El conductor de la máquina no transportará en la misma a ninguna persona, salvo en caso de emergencia.
    - El conductor antes de acceder a la máquina al iniciar la jornada tendrá conocimiento de las alteraciones, circunstancias o dificultades que presente el terreno y la tarea a realizar.
    - El conductor para subir o bajar de la máquina lo hará de frente a la misma, utilizando los peldaños y asideros dispuestos a tal fin. En modo alguno saltará al terreno salvo en caso de emergencia.
    - No deberán realizarse ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
    - No se deberá fumar cuando se manipule la batería ni cuando se abastezca de combustible la máquina.
    - Se mantendrá limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
    - Usará el equipo de protección individual facilitado al efecto.
    - No deberá ingerir bebidas alcohólicas ni antes, ni durante la jornada de trabajo
    - No tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquéllos que produzcan efectos negativos para una adecuada conducción.

## 2.2. Implantación de la vegetación y su protección:

La implantación y protección de la vegetación se realizará de forma simultánea y manualmente.

### 2.2.1. Riesgos:

- Golpes y cortes producidos por las herramientas.
- Caída de objetos en manipulación.
- Proyección de partículas.
- Caídas de operarios al mismo nivel.
- Lesiones y/o cortes en manos y pies.
- Sobreesfuerzos.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Derivados acceso al lugar de trabajo.
- Inhalación de sustancias tóxicas.

### 2.2.2. Medidas preventivas:

- Seleccionar herramientas de buena calidad.
- Antes de utilizar cualquier herramienta debe comprobarse que está en condiciones seguras.
- Planificar la actividad teniendo en cuenta las condiciones físicas y ambientales de la zona.
- Con mucha pendiente empezar desde aguas abajo hacia aguas arriba.
- Hidratación continuada.

## 2.3. Tratamientos posteriores:

El tratamiento posterior a la plantación es el desbroce manual de verano.

### 2.3.1. Riesgos:

El desbroce manual de verano presentará los mismos riesgos que los contemplados en el apartado de tratamiento de la vegetación existente.

### 2.3.2. Medidas preventivas:

El desbroce manual de verano presentará las mismas medidas preventivas que los contempladas en el apartado de tratamiento de la vegetación existente.

## 3. Protección y prevención de la obra:

### 3.1. Equipos de protección individual:

En base al RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, se entiende por Equipo de protección individual en el Artículo 2 a “cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.” Se indican a continuación los EPIs establecidos para el actual proyecto:

- 
- Casco de seguridad para proteger la cabeza.
  - Gafas de seguridad para proteger los ojos en el momento de desbroce, de posibles partículas voladoras.
  - Guantes de protección para proteger las manos de posibles accidentes.
  - Calzado de seguridad impermeable, tipo botas o zapatos resistentes con puntera de acero para proteger los pies de caídas de objetos pesados, golpes o lesiones por objetos afilados.
  - Ropa de protección como pantalones y camisas de manga larga, para proteger la piel contra cortes, raspaduras, picaduras de insectos y la exposición a elementos naturales. En el caso de uso de motosierra se necesitarán pantalones anticorte motosierra.
  - Chaleco reflectante para localización de todos los trabajadores.
  - Protección auditiva como tapones para los oídos o protectores auditivos para evitar daños en la audición.
  - Traje de agua para posibles adversidades climatológicas.
  - Cantimplora con agua.

### **3.2. Protecciones colectivas:**

Las medidas establecidas para la protección colectiva son las siguientes:

- Señalización de accesos y salidas de las áreas de trabajo para la precaución.
- Señalización de aviso de obligatoriedad del uso de los equipos de protección individual.
- Señalización del lugar exacto en el que se encuentra el botiquín de primeros auxilios.
- Señalización de prohibición de entrada a la obra a personas ajenas a la obra.
- Cursos y charlas de formación en materia de Seguridad y Salud.
- Disponibilidad de extintores para su uso en caso de incendios o emergencias.
- Orden y limpieza en los lugares de trabajo.

### **3.3. Prevención de riesgos a terceros:**

Al tratarse de un proyecto situado al lado de caminos principales, es necesario tomar medidas adecuadas para evitar riesgos con personas ajenas a las obras. Varias de las medidas son las siguientes:

- Señalización en los accesos y salidas de las áreas de trabajo para alertar de la presencia de obras y asegurar la prevención.
- Señalización de prohibición de entrada a la obra a personas ajenas a la obra.
- Los trabajadores de la obra irán adecuadamente equipados con ropa reflectante.

## **4. Coordinador en materia de seguridad y salud:**

Según el Artículo 9 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

1.º Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

2.º Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

## **5. Libro de incidencias:**

Habrà un libro de incidencias en la obra, que deberà estar localizado en todo momento principalmente por el coordinador en materia de seguridad y salud, pero tambièn por todos los trabajadores, con el objetivo de poder anotar cualquier incidencia ocurrida en la ejecución de las obras con el fin de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, tal y como indica el Artículo 13 del Real Decreto 1627/1997.

## **6. Presupuesto:**

Se estima en un 2 % del Presupuesto de Ejecución Material, en este caso resultando en 1267,62€.

## **7. Normativa en materia de seguridad y salud:**

- Artículos 40 y 43 de la Constitución Española de 1978 que reconoce el derecho al trabajo, a la salud y a la integridad física y encomienda a los poderes públicos velar por la seguridad e higiene en el trabajo.
- Directiva Comunitaria 89/391/CEE del Consejo del 12 de junio de 1989 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo

- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).

Palencia, septiembre de 2025



Fdo.: Jon Ayesta Mendia

Estudiante de Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

# **Anejos a la memoria**

## **Anejo XII. Bibliografía**

---

## ÍNDICE ANEJO XII

<b>1. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. PROYECTOS CONSULTADOS: .....</b>	<b>5</b>
<b>3. PROGRAMAS UTILIZADOS: .....</b>	<b>5</b>

---

## 1. **BIBLIOGRAFÍA:**

Agencia Estatal de Meteorología. AEMET. (2023).

Eusko Jaurlaritz / Gobierno Vasco. geoEuskadi (2024). *Datos de descarga de la cartografía. Gobierno Vasco.* (Consultado el día 13/05/2025; disponible en <https://www.geo.euskadi.eus/cartografia/DatosDescarga/> )

Getino Álvarez, M., López Carcelén, O., Turrión Nieves, M.B., (2022). *Prácticas de edafología.* Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia. Área de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Valladolid.

Gobierno Vasco. Visor de geoEuskadi (2024). *Visor de geoEuskadi.* (Consultado el día 22/07/2025; disponible en <https://www.geo.euskadi.eus/geobisorea> )

GrupoTragsa (2024). *Tarifas 2024 para encargos sujetos a impuestos.* Trabajos Forestales y Medioambientales.

Instituto Nacional de estadística. *Cifras oficiales de población de los municipios españoles en aplicación de la Ley de Bases del Régimen Local (Art. 17).* (Consultado el día 26/06/2025; disponible en [https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2854#\\_tabs-grafico](https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2854#_tabs-grafico) )

Instituto Vasco de Estadística (2023). *Población por entidades de población de Álava, según sexo, grupos de edad y nacionalidad.* (Consultado el día 02/08/2025; disponible en [https://www.eustat.eus/elementos/ele0011400/poblacion-por-entidades-de-poblacion-de-  
alava-segun-sexo-grupos-de-edad-y-nacionalidad/tbl0011436\\_c.html](https://www.eustat.eus/elementos/ele0011400/poblacion-por-entidades-de-poblacion-de-alava-segun-sexo-grupos-de-edad-y-nacionalidad/tbl0011436_c.html) )

Navarro Cerillo, R. M.; Serrada Hierro, R.; Gómez Mampaso, V.; Ocaña Bueno, L.; Pemán García J.; (2021). *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 15 “Siembras y plantaciones”.* Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid.

Navarro Cerillo, R. M.; del Campo García, A.; Pemán García J.; Ceacero Ruiz, C. J.; (2021). *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 17 “Métodos de protección de la repoblación forestal”.* Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid.

Mapa Geológico de España (2018). *Mapa Geológico de España Escala 1:50000, Landaco.* Instituto Geológico y Minero de España. (Consultado el día 05/08/2025; disponible en [https://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/pdfs/d0\\_G50/Magna50\\_86.pdf](https://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/pdfs/d0_G50/Magna50_86.pdf) )

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente; Instituto Geográfico Nacional de España, ESRI (2020). *Visor del Mapa Forestal de España, basado en el WMS del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente* (Consultado el día 05/08/2025; disponible en <https://comunidadsig.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=32ecf01eea9a45b2a213823ca9cc5cce> )

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2024). *Visor SIGPAC.* (Consultado el día 26/02/2025; disponible en <https://sigpac.mapama.gob.es/feqa/visor/> )

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2015). Inventario Español de Especies Terrestres. *Bases de datos del Inventario Español de Especies Terrestres*.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2011). *MFE de máxima actualidad. País Vasco*. (Consultado el día 07/04/2025; disponible en [https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/mfe\\_paisvasco.html](https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/descargas/biodiversidad/mfe_paisvasco.html) )

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). *Regiones de procedencia*. (Consultado el día 17/05/2025; disponible en [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/recursos-geneticos/geneticos-forestales/rgf\\_regiones\\_procedencia.html](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/recursos-geneticos/geneticos-forestales/rgf_regiones_procedencia.html) )

Muñoz, C.; Pérez, V.; Cobos, P.; Hernández, R. y Sánchez, G. (2011). *Sanidad Forestal. Guía en imágenes de plagas, enfermedades y otros agentes presentes en los bosques*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-México.

Omar Aspiazu A. (2023). Afecciones sanitarias relevantes que afectan a nuestras masas forestales. *Euskadi Forestal*. Nº 85. 38-41.

Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) (2023). *Centro de Descargas del CNIG*. (Consultado el día 25/02/2025; disponible en <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp> )

Pemán García, J.; Navarro Cerrillo, R.M.; Prada Sáez, M.A.; Serrada Hierro, R. (2021). *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid.

Serrada Hierro, R.; Navarro Cerillo, R. Gómez Mampaso, V.; Ocaña Bueno, L.; Péman García J.; (2021). *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 14 "Procedimientos de preparación del suelo"*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Madrid.

Serrada, R.; Montero, G.; Reque, J.A. (2008). *Compendio de Selvicultura Aplicada en España*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

Serrada, R. (2000). *Apuntes de Repoblaciones Forestales*. FUCOVASA. Madrid.

Turrión Nieves, M.B. (2012) *Guion del Trabajo de Climatología*. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia. Universidad de Valladolid.

Valladares Conde, A. (2005). *Prontuario forestal*. Colegio de Ingenieros de Montes, MUNDI-PRENSA LIBROS. Madrid.

Vargas Rojas, R. (2009). *Guía para la descripción de suelos*. FAO. Roma.

---

## **2. PROYECTOS CONSULTADOS:**

García Arranz, A. (2023). *Proyecto de desarrollo de bosque corporativo para absorción de CO2 en 1,5 ha de zona urbana en el término municipal de Guadalix de la Sierra (Madrid)*. Proyecto Fin de Carrera. Tutor: Carlos del Peso Taranco. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

Martínez Miguel, M. (2022). *Proyecto de repoblación forestal en el M.U.P. Nº17 "Baldío y Sierra" situado en el término municipal de Agallas y propiedad del Ayuntamiento de Agallas (Salamanca)*. Proyecto Fin de Carrera. Tutor: José Arturo Reque Kilchenmann. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

Manero Gutiérrez, L. (2023). *Proyecto de forestación de tierras agrícolas (4 ha) para producción de Lactarius deliciosus en el término municipal de Villahoz (Burgos)*. Proyecto Fin de Carrera. Tutor: Carlos del Peso Taranco. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

Medina López, M (2016). *Repoblación de Terrenos Agrícolas (15 ha) para la Producción de Madera de Calidad en el Término Municipal de Dueñas (Palencia)*. Proyecto Fin de Carrera. Tutor: Fermín Antonio Garrido Larnaga. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid.

## **3. PROGRAMAS UTILIZADOS:**

QGIS (Nº de versión 3.28.13). (2023). Windows. QGIS.

Hoja de cálculo Valoración de Proyectos de Inversión (VALPROIN).



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Repoblación de Terreno Forestal  
(18 ha) de *Quercus robur* de  
Carácter Medioambiental en el  
Municipio de Amorebieta-Etxano  
(Bizkaia).**

**Documento N° 2: Planos**

**Alumno: Jon Ayesta Mendia**

**Tutor: Eliecer Herrero Llorente**

**Septiembre de 2025**

# DOCUMENTO N°2: PLANOS

## ÍNDICE DOCUMENTO N° 2: PLANOS

Plano N°1: Plano de localización

Plano N°2: Plano de situación

Plano N°3: Plano de la extensión del proyecto y catastro

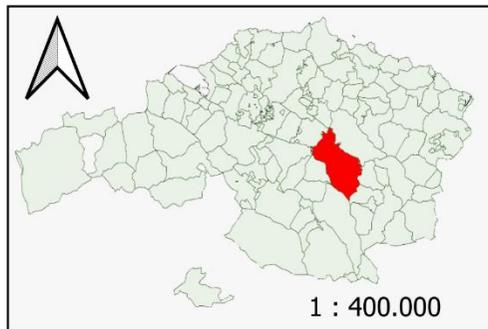
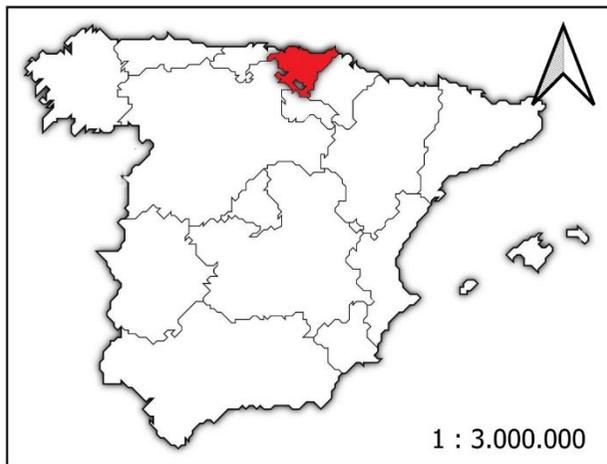
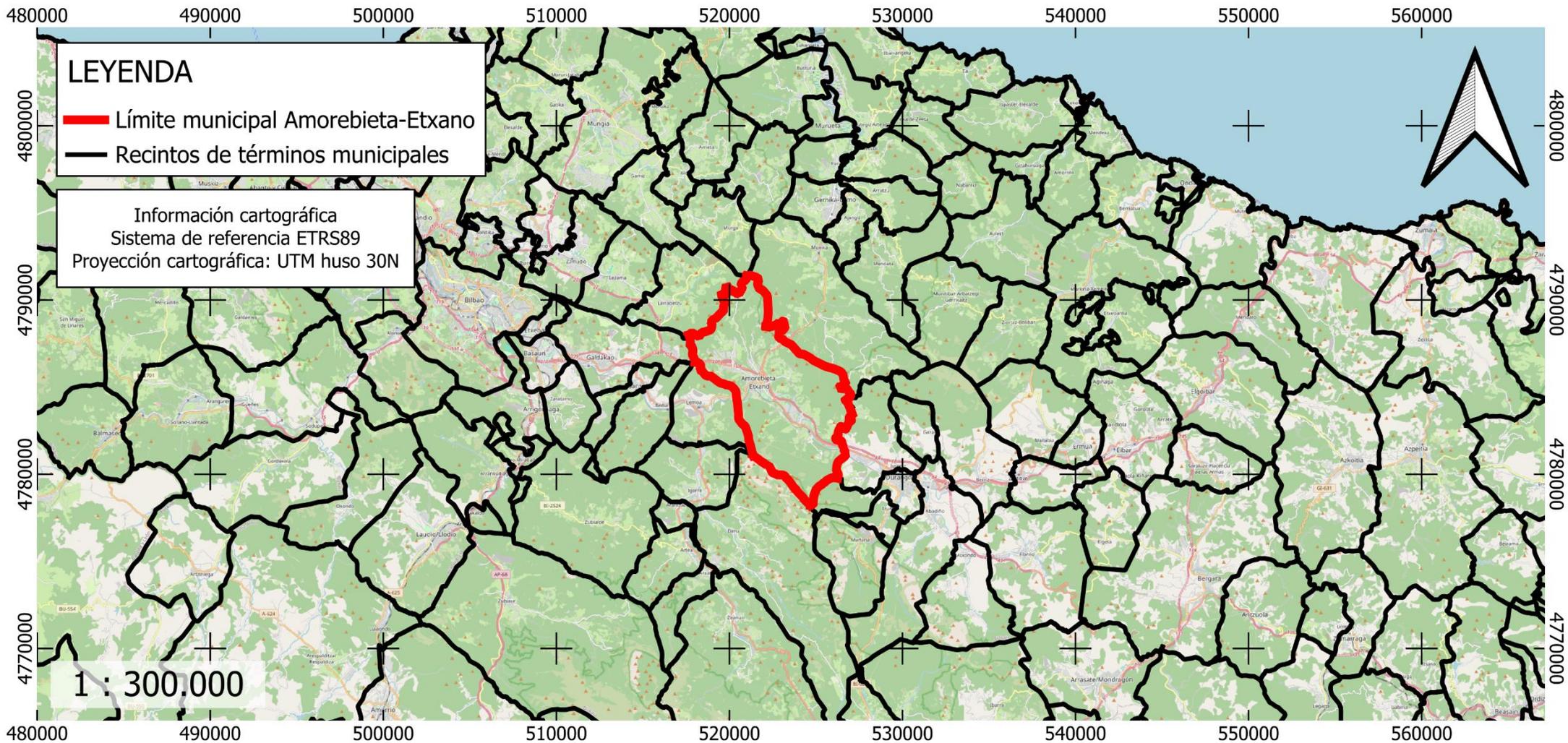
Plano N°4: Plano de altitudes

Plano N°5: Plano de pendientes

Plano N°6: Plano de rodales

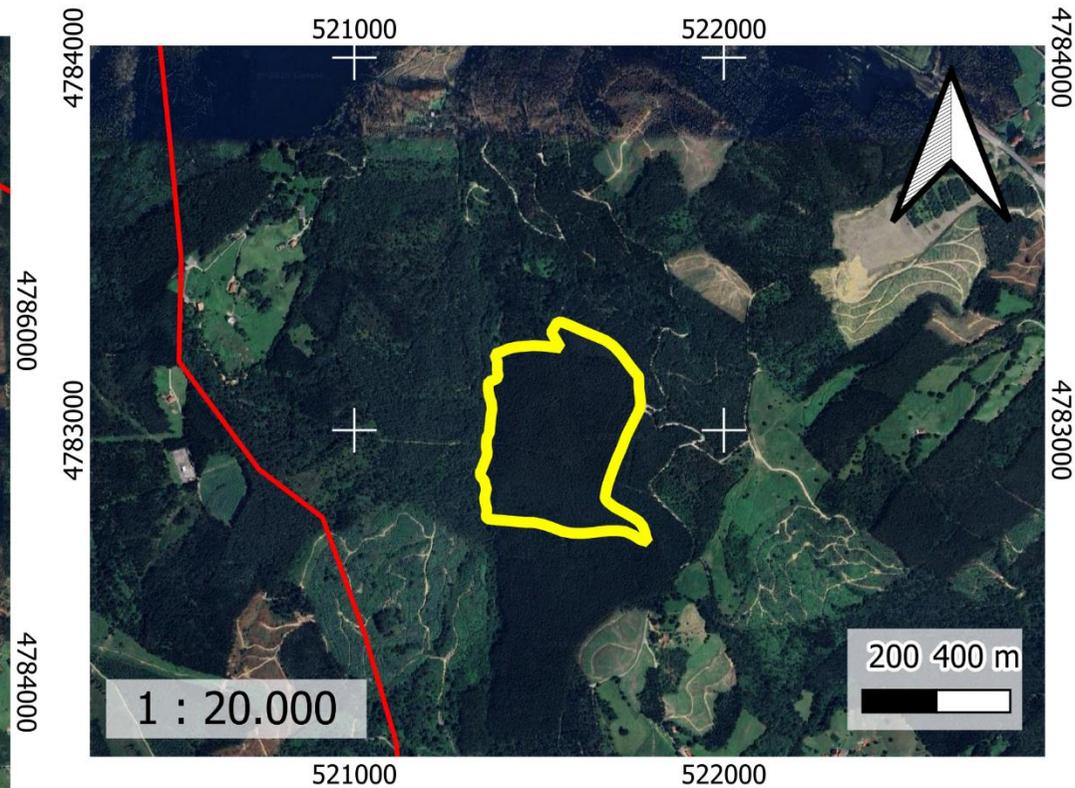
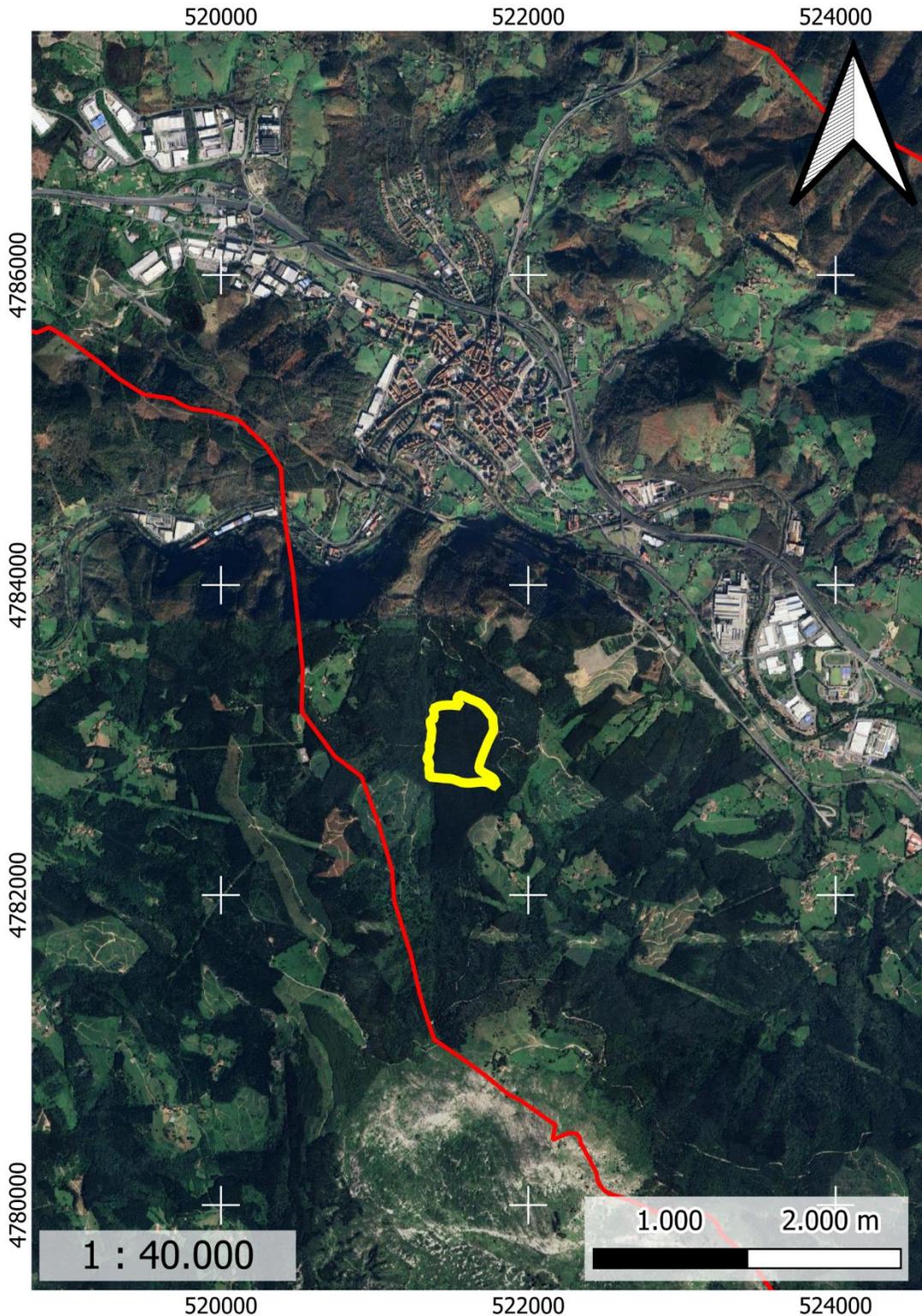
Plano N°7: Plano de rodales

## **Plano N°1: Plano de localización**



 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 		
Repoblación de Terreno Forestal (18 ha) de Quercus robur de Carácter Medioambiental en el Municipio de Amorebieta-Etxano (Bizkaia)		
TÍTULO DEL PROYECTO		
Ayuntamiento de Amorebieta-Etxano PROMOTOR	Varias escalas ESCALA	1 N° PLANO
Plano de localización TÍTULO DEL PLANO		ALUMNO/A: Jon Ayesta Mendia
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural TITULACIÓN		FECHA: Palencia, junio de 2025 FIRMA

## **Plano N°2: Plano de Situación**



**LEYENDA**

— Límite municipal Amorebieta-Etxano

□ Zona de proyecto

Información cartográfica  
 Sistema de referencia ETRS89  
 Proyección cartográfica: UTM  
 huso 30N

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

Repoblación de Terreno Forestal (18 ha) de Quercus robur de Carácter Medioambiental en el Municipio de Amorebieta-Etxano (Bizkaia)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ayuntamiento de Amorebieta-Etxano

PROMOTOR

Varias escalas

ESCALA

2

Nº PLANO

Plano de situación

TÍTULO DEL PLANO

ALUMNO/A: Jon Ayesta Mendia

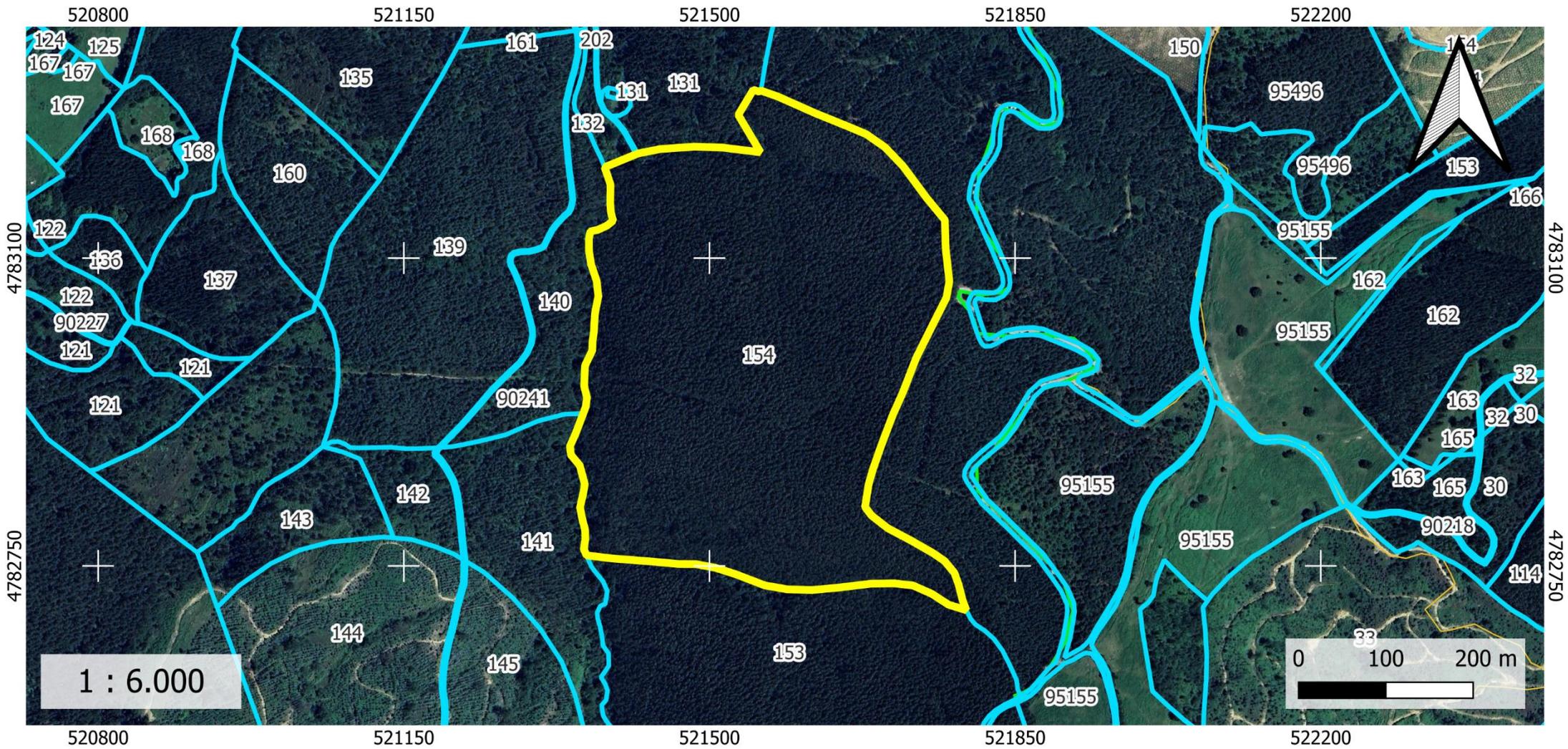
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

TITULACIÓN

FECHA: Palencia, junio de 2025

FIRMA

## **Plano N°3: Plano de la extensión del proyecto y catastro**



**LEYENDA**

-  Zona de proyecto
-  Poligonos de catastro
-  Camino
-  Carretera

Información cartográfica  
 Sistema de referencia ETRS89  
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**

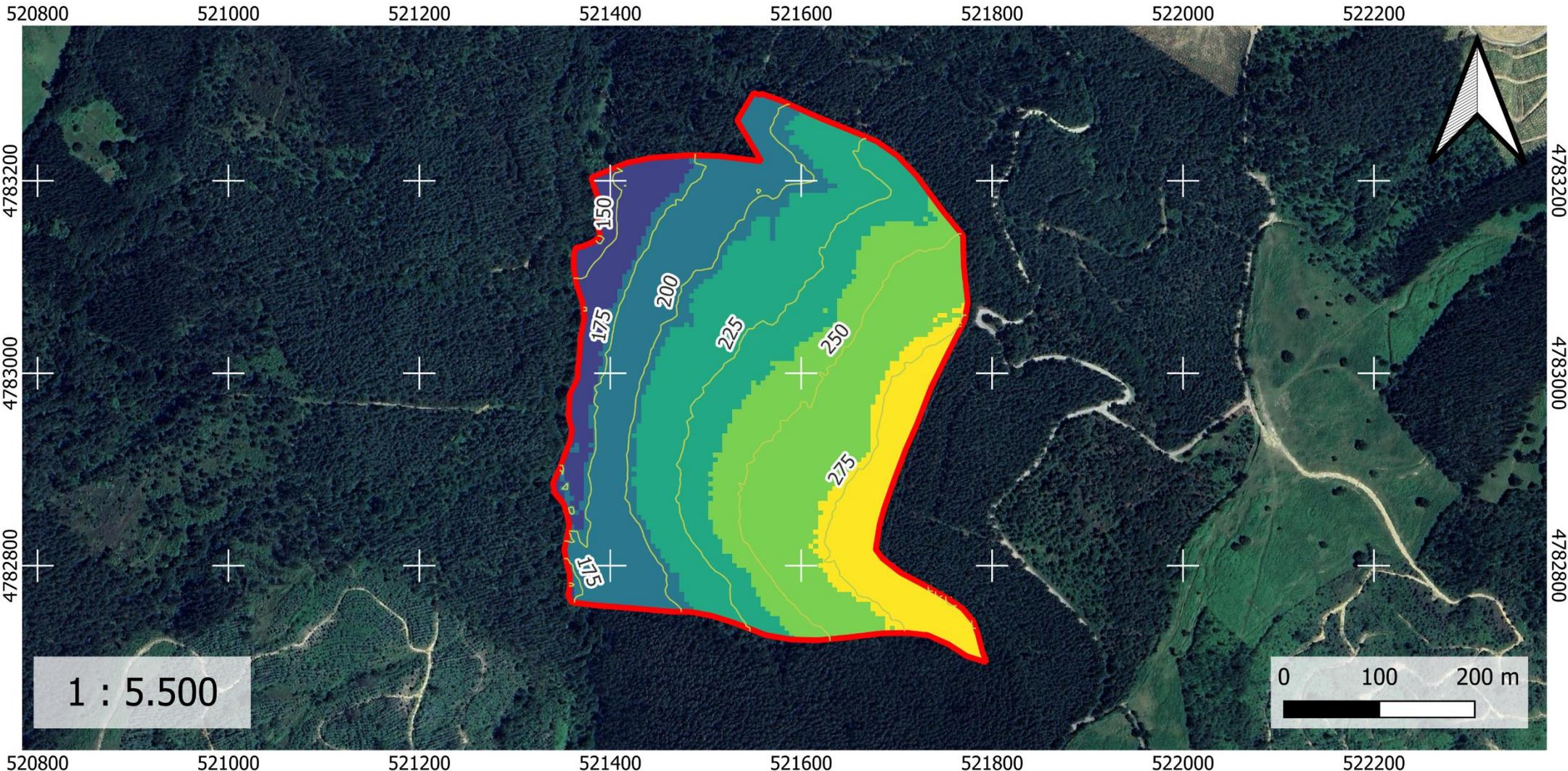

Repoblación de Terreno Forestal (18 ha) de *Quercus robur* de Carácter Medioambiental en el Municipio de Amorebieta-Etxano (Bizkaia)  
 TÍTULO DEL PROYECTO

Ayuntamiento de Amorebieta-Etxano PROMOTOR	1 : 6.000 ESCALA	3 Nº PLANO
---	---------------------	---------------

Plano de extensión del proyecto y catastro TÍTULO DEL PLANO	ALUMNO/A: Jon Ayesta Mendia
--	-----------------------------

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural TITULACIÓN	FECHA: Palencia, junio de 2025 FIRMA
--	---

## **Plano N°4: Plano de altitudes**



**LEYENDA**

- Curvas de nivel
- Extensión del proyecto

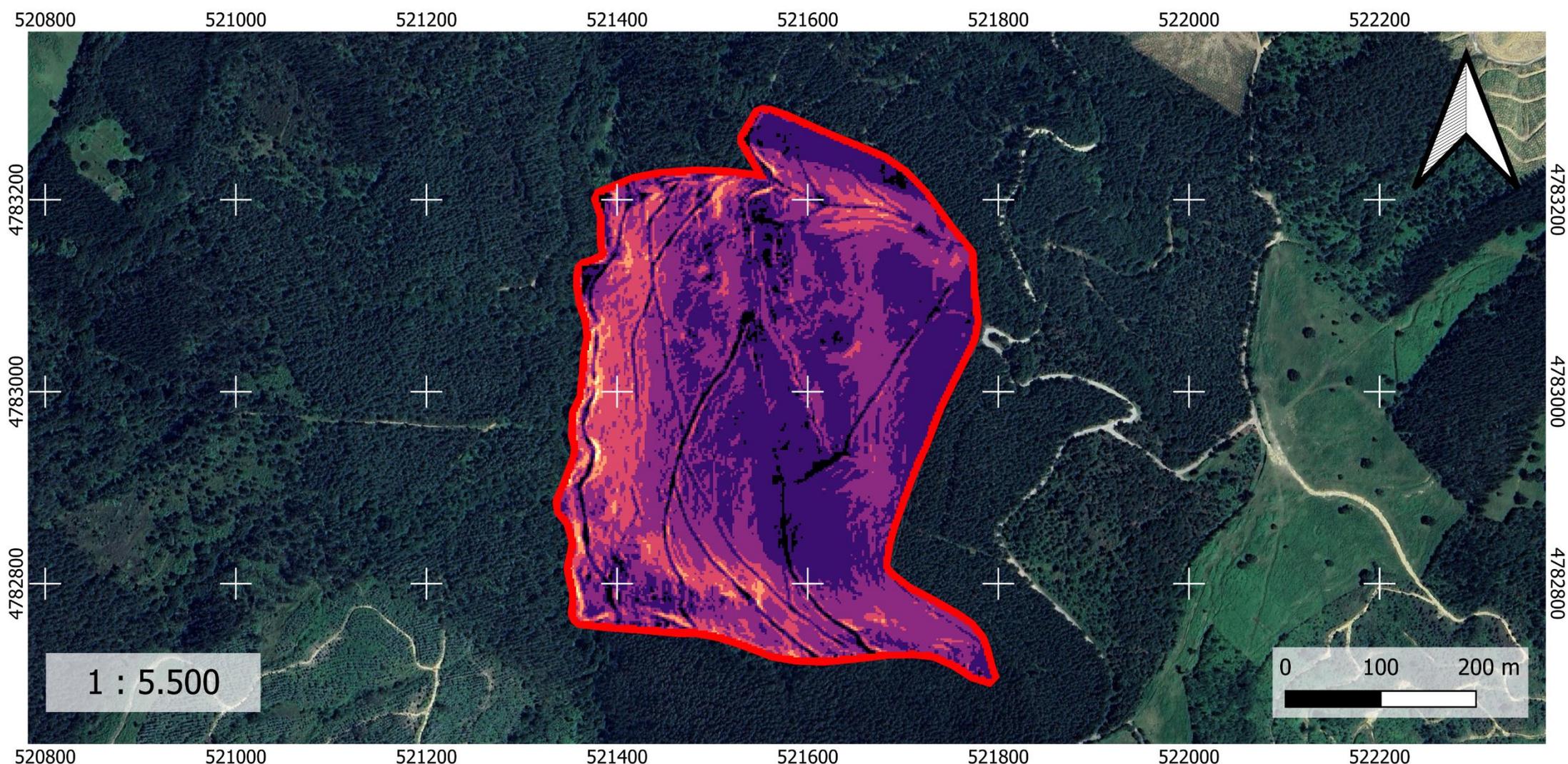
**Altitudes**

- <= 170
- 170 - 205
- 205 - 240
- 240 - 275
- > 275

Información cartográfica  
 Sistema de referencia ETRS89  
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
Repoblación de Terreno Forestal (18 ha) de Quercus robur de Carácter Medioambiental en el Municipio de Amorebieta-Etxano (Bizkaia) <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
Ayuntamiento de Amorebieta-Etxano <small>PROMOTOR</small>	1 : 5.500 <small>ESCALA</small>	4 <small>Nº PLANO</small>
Plano de altitudes <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		ALUMNO/A: Jon Ayesta Mendia
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural <small>TITULACIÓN</small>		FECHA: Palencia, juunio de 2025 <small>FIRMA</small>

## **Plano N°5: Plano de pendientes**



**LEYENDA**

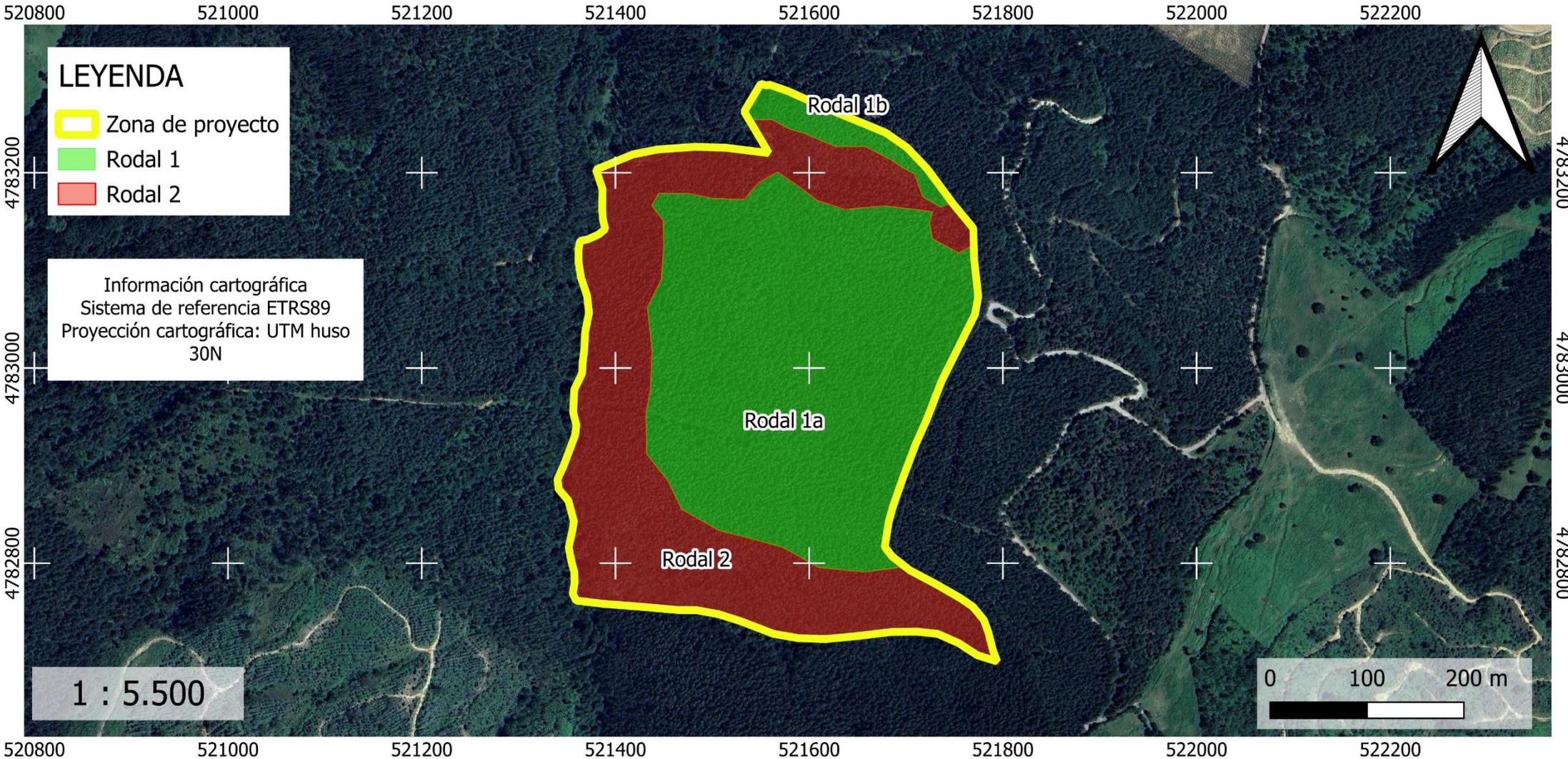
Pendiente parcela

	<= 10
	10 - 20
	20 - 30
	30 - 40
	40 - 50
	> 50
	Extensión del proyecto

Información cartográfica  
 Sistema de referencia ETRS89  
 Proyección cartográfica: UTM huso 30N

 <b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b> 		
Repoblación de Terreno Forestal (18 ha) de Quercus robur de Carácter Medioambiental en el Municipio de Amorebieta-Etxano (Bizkaia) TÍTULO DEL PROYECTO		
Ayuntamiento de Amrebieta-Etxano PROMOTOR	1 : 5.500 ESCALA	5 Nº PLANO
Plano de pendientes TÍTULO DEL PLANO		ALUMNO/A: Jon Ayesta Mendia
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural TITULACIÓN		FECHA: Palencia, junio de 2025 FIRMA

## **Plano N°6: Plano de rodales**



Rodal	Subrodal	Pendiente (%)	Superficie neta a repoblar (ha)	Tratamiento de la vegetación existente	Preparación del terreno	Especie	Desidad y marco de plantación	Implantación
1	1a	< 35 %	10,32	Mecanizado con retroexcavadora	Ahoyado mecanizado retroexcavadora	<i>Quercus robur</i>	550 pies/ha 4 x 4,5 m	Plantación + Protectores
	1b	< 35 %	0,62	Mecanizado con retroexcavadora	Ahoyado mecanizado retroexcavadora	<i>Quercus robur</i>	550 pies/ha 4 x 4,5 m	Plantación + Protectores
2		> 35 %	7,68	Mecanizado con retroexcavadora	Ahoyado mecanizado retroexcavadora	<i>Quercus robur</i>	550 pies/ha 4 x 4,5 m	Plantación + Protectores



**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)**



Repoblación de Terreno Forestal (18 ha) de *Quercus robur* de Carácter Medioambiental en el Municipio de Amorebieta-Etxano (Bizkaia)

TÍTULO DEL PROYECTO

---

Ayuntamiento de Amorebieta-Etxano

PROMOTOR

1 : 5.500

ESCALA

6

Nº PLANO

---

Plano de rodales

TÍTULO DEL PLANO

ALUMNO/A: Jon Ayesta Mendia

---

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

TITULACIÓN

FECHA: Palencia, junio de 2025

FIRMA



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Repoblación de Terreno Forestal  
(18 ha) de *Quercus robur* de  
Carácter Medioambiental en el  
Municipio de Amorebieta-Etxano  
(Bizkaia).**

**Documento N° 3: Pliego de condiciones**

**Alumno: Jon Ayesta Mendia**

**Tutor: Eliecer Herrero Llorente**

**Septiembre de 2025**

# **DOCUMENTO N° 3. PLIEGO DE CONDICIONES**

## Índice Documento N° 3. Pliego de condiciones

<b>Disposiciones generales:</b> .....	4
<b>1. Definición y aplicación:</b> .....	4
<b>2. Alcance de las condiciones:</b> .....	4
<b>3. Obras objeto del proyecto:</b> .....	4
<b>4. Documentos del proyecto:</b> .....	4
<b>Título I: Pliego de condiciones de índole técnica:</b> .....	5
<b>Capítulo I. Descripción de las obras:</b> .....	5
<b>Capítulo II. Materiales:</b> .....	7
<b>Capítulo III. Replanteos, control de calidad de los trabajos y pruebas previstas:</b> ....	9
<b>Título II. Pliego de condiciones de índole facultativa:</b> .....	10
<b>Capítulo I. Autoridad de las obras:</b> .....	10
<b>Capítulo II. Dirección e inspección de las obras:</b> .....	10
<b>Capítulo III. Responsabilidades especiales del contratista:</b> .....	12
<b>Capítulo IV. Trabajos, materiales y medios auxiliares:</b> .....	14
<b>Capítulo V. Recepción y liquidación:</b> .....	17
<b>Título III. Pliego de condiciones de índole económica:</b> .....	18
<b>Capítulo I. Base fundamental:</b> .....	18
<b>Capítulo II. Garantías de cumplimiento y fianzas:</b> .....	18
<b>Capítulo III. Precios de unidades de obra y revisiones:</b> .....	20
<b>Capítulo IV. Valoración y abono de los trabajos:</b> .....	21
<b>TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL:</b> .....	23
<b>Capítulo I. Documentos que lo definen:</b> .....	23
<b>Capítulo II. Disposiciones varias:</b> .....	24

---

## **Disposiciones generales:**

### **1. Definición y aplicación:**

El presente Documento Nº3. Pliego de Condiciones forma parte de los documentos básicos que definen el Proyecto de repoblación forestal de carácter medioambiental de 18,62 ha en el municipio de Amorebieta-Etxano (Bizkaia). Tiene como objetivo recoger las instrucciones y normas para llevar a cabo el proyecto, y en él se encontrarán las condiciones técnicas de los materiales, plantas, maquinaria, ejecución, etc., las condiciones facultativas, las económicas y las legales.

Las condiciones desarrolladas en el actual Pliego de Condiciones deberán ser supervisadas y controladas por el ingeniero designado para dicha labor. Si se realizan modificaciones en el desarrollo de la obra, se le deberá informar a la Dirección Facultativa.

El pliego de condiciones está estructurado de la siguiente forma:

- Título I: Pliego de condiciones de índole técnica.
- Título II: Pliego de condiciones de índole facultativa.
- Título III: Pliego de condiciones de índole económica.
- Título IV: Pliego de condiciones de índole legal.

### **2. Alcance de las condiciones:**

Las prescripciones descritas en el actual Pliego de condiciones se aplicarán en todas las obras que se realicen en el Proyecto y que se describen en el Documento Nº1. Memoria y en los Anejos a la Memoria. El contenido serán las condiciones técnicas por las que se rigen las obras. Contiene las condiciones para llevar a cabo las diferentes unidades de obra, define las características de los materiales que se utilizarán, y también los controles de calidad. Por otro lado, se describen las formas de medición, de valoración y abono de cada una de las unidades de obra, estableciendo un plazo de garantía y cuando se realizarán las recepciones.

### **3. Obras objeto del proyecto:**

Todos las obras incluidas dentro de los documentos adjuntos con el presente proyecto deben seguir las condiciones que el Pliego de Condiciones indique.

### **4. Documentos del proyecto:**

Los documentos que integran el presente Proyecto son los siguientes:

- Documento Nº1: Memoria y anejos a la memoria.
- Documento Nº2: Planos.
- Documento Nº3: Pliego de condiciones.
- Documento Nº4: Mediciones.
- Documento Nº5: Presupuesto.

## **Título I: Pliego de condiciones de índole técnica:**

### **Capítulo I. Descripción de las obras:**

#### **1.1. Localización de las obras:**

Las obras del proyecto se desarrollan en una superficie de 18,62 ha en la localidad de Amorebieta-Etxano, en Bizkaia.

#### **1.2. Objeto del proyecto:**

Con el presente proyecto, se pretende crear una masa forestal estable a largo plazo que proporcione un hábitat idóneo para especies presentes en la zona y se aumentará el valor paisajístico y recreativo manteniendo la multifuncionalidad de los montes de manera sostenible.

#### **1.3. Apeo de rodales:**

Se ha realizado una rodalización teniendo en cuenta el factor de la pendiente, diferenciando aquellas zonas de más y de menos de 35% de inclinación. Esa diferencia de pendiente es determinante para la elección de un método de trabajo u otro o de introducir una maquinaria u otra. Los rodales a su vez se han dividido en subrodales por la separación espacial que presentan.

A continuación, la Tabla 1 muestra las superficies de cada subrodal y la total de los rodales sobre las que se trabajará en el desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Superficie de cada rodal y subrodal, así como la parcela completa (Fuente: Elaboración propia)

Rodales	Subrodales	Superficie	Superficie total
Rodal 1	1a	10,32	10,94
	1b	0,62	
Rodal 2	2	7,68	7,68
Parcela completa			18,62 ha

#### **1.4. Elección de especie:**

La elección de las especies que se implantarán en el proyecto se define extensamente en la Memoria y en el Anejo V. Estudio de alternativas. Las especie seleccionada es *Quercus robur*. Las características que debe cumplir se explican en el capítulo II. De este Pliego.

#### **1.5. Tratamiento de la vegetación existente:**

En ambos rodales se utilizará un apero desbrozador de martillos para el desbroce mecanizado. Este desbroce es selectivo ya que se desea eliminar todo el matorral existente y mantener los pies de *Quercus robur* presentes en la zona.

En el rodal 1 (<35%), la retroexcavadora trabajará siguiendo las curvas de nivel, por fajas de igual anchura que la del apero. En el rodal 2 (<35%) el desbroce será puntual y la retroexcavadora trabajará en línea de máxima pendiente.

En el 'Documento II. Planos, Plano 6. Plano de rodales' se muestran las zonas exactas donde hay que realizar cada tratamiento.

Las tareas del tratamiento de vegetación existente comenzarán la primera semana de octubre de 2025 y terminarán la tercera semana de octubre de 2025.

#### **1.6. Preparación del terreno:**

Previamente a la preparación del terreno, se realizará un marcaje de los puntos donde se harán los hoyos, que se situarán siguiendo las curvas de nivel en el caso del rodal 1, y en línea de máxima pendiente en el rodal 2.

El hoyo se realizará con la retroexcavadora y tendrá unas medidas aproximadas de 60 x 60 x 60 cm. Una vez realizado el hoyo, se tatará con la tierra que se ha extraído.

En el 'Documento II. Planos, Plano 6. Plano de rodales' se muestran las zonas exactas donde hay que realizar cada tratamiento.

La preparación del terreno comenzará la última semana de octubre y terminará la tercera semana de noviembre de 2025.

#### **1.7. Implantación y protección de la planta:**

En primer lugar, se realiza la implantación de la vegetación de la especie elegida para la repoblación, manualmente y cerciorándose de colocarlas correctamente. Una vez colocada la planta en el hoyo con la medida suficiente para entrar el alveolo, se tapa con la tierra y se compacta cuidadosamente evitando la presencia de huecos con aire.

En cuanto a la protección, el tubex se coloca enterrado en el suelo unos 20 cm aproximadamente, se pone el tutor y se ata.

Las tareas de implantación y protección de la vegetación comenzarán la tercera semana de enero de 2026 y terminarán la primera semana de febrero.

#### **1.8. Tratamientos posteriores:**

##### **1.8.1. Desbroce:**

Se hará un desbroce manual y por filas con motodesbrozadora en el verano siguiente a la plantación para eliminar la competencia y no dañar las plantas implantadas el año anterior. Las filas deben ser superiores a 1 m. En este desbroce la empresa que desbroce se hará cargo de daños a plántulas, si son superiores a un 5% de la densidad inicial.

El desbroce de verano comenzará la primera semana de julio y deberá finalizar como tarde la segunda semana de julio del año 2026.

##### **1.8.2. Reposición de marras:**

Pasado un año desde la plantación, se revisará por muestreos aleatorios las posibles marras o plantas en mal estado, y el contratista se hará cargo de ello cuando se supere un 10% en coníferas y 15% en frondosas.

Las marras o plantas en mal estado serán sustituidas por individuos de la misma especie que se ha eliminado y con procedencia igual a la que fue plantada en el inicio.

La reposición de marras comenzará la tercera semana de enero del año 2027, y finalizará la última semana de enero del 2027.

## **Capítulo II. Materiales:**

### **2.1. Condicionantes de ámbito general para los materiales:**

Todos los materiales que se utilicen en las obras del proyecto deben cumplir tanto las condiciones establecidas en el Pliego de condiciones y en la normativa oficial vigente. El Director de la obra debe aprobar su uso.

El contratista tiene la opción de cambiar los materiales por otros que considere oportunos o necesarios, siempre y cuando no se alteren los precios establecidos en el proyecto. El Director de la obra debe aprobar el cambio.

El Director de la obra tiene la autoridad para decidir si la calidad de los materiales es adecuada para el uso en la obra, y rechazarlos en caso de que lo considere inapropiado, y si el Director de la obra solicita al contratista los documentos para verificar la calidad de los materiales, este debe proporcionarlos.

### **2.2. Materiales forestales de reproducción:**

Las plantas que se utilicen en las obras deben cumplir con los requerimientos exigibles en el R.D. 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción y las condiciones establecidas en el actual proyecto sobre Especie, Tipo, Savias, Región de procedencia, Tratamiento previo, etc.

Si en el proyecto no se indica ningún vivero del que obtener la planta, este deberá ser elegido por el Contratista, siempre y cuando se cumpla lo exigido en el proyecto. Se exigirán los documentos con los que se verifique la procedencia. Si en el momento de plantación no hay existencias de la planta necesaria para el proyecto, el Ingeniero Director de la obra podrá modificar el origen, cambiando los precios si fuera necesario.

Aunque la planta haya sido aceptada por el Director de Obra, si este le encuentra algún defecto o fallo de calidad, podrá rechazarla, estando el contratista obligado a sustituirla y corriendo a su costa todos los gastos que esto ocasione. Este problema no puede afectar al plazo de ejecución de la obra.

El Contratista debe ser riguroso en las instrucciones sobre el manejo y cuidado de las plantas indicadas en el Pliego de condiciones. Si las instrucciones se incumplen, el Director de la obra puede ordenar la eliminación de la planta, corriendo a cargo del contratista.

- La planta debe cumplir varios requisitos para considerarse adecuada:
- No presentar un aspecto de desecación o de haber sufrido un calor excesivo.
- No debe presentar signos de heridas de poda, de necrosis y hongos

- No haber presencia de tallos múltiples. Debe haber una clara dominancia apical.
- Tallos que no tengan fuertes curvatura.
- Las raíces principales no deben estar enrolladas
- El cuello de la planta debe estar sin heridas o sin partes secas.

Por otro lado, la planta debe ser transportada en vehículos cubiertos evitando las horas de más calor. Al tratarse de plantas en contenedor, habrá que verificar que el sustrato tiene una compactación adecuada y que tenga la suficiente humedad. Los envases deben tener sistemas adecuados para que las raíces no se enrollen.

Las características que deben cumplir las plantas se indican en la Tabla 2, además de disponer de pasaporte fitosanitario.

Tabla 2. Características de la planta que se implantará en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

Especie	<i>Quercus robur</i>
Tipo	En contenedor (≥ 350 cc)
Savias	2 savias
Región de procedencia	Región de procedencia 5. Litoral Vasco-Navarro

Antes de que la planta salga del vivero habrá que realizarle un control de calidad de manera aleatoria, analizando un 2% del total del lote. Las plantas que no superen el control deben descartarse, siempre que se superen la prueba más de un 95% de las plantas examinadas. Los controles que se realizaran son los siguientes:

- Control de identidad: Será necesaria la etiqueta o documento que acredite la identidad de la planta.
- Control de estado sanitario y calidad exterior: Se exigirá el pasaporte fitosanitario para garantizar el cumplimiento de los criterios de sanidad y calidad exterior establecidas en el actual Pliego de Condiciones.

Sera obligatorio realizar un documento de control cada vez que se reciba la planta que esté firmado por el contratista y por el Director de la obra, guardándolo junto con la copia del documento que acompaña al lote. Las plantas rechazadas por el Director deben ser retiradas y de la obra por el contratista, y ser sustituidas por otras.

### 2.3. Medios auxiliares y equipos mecánicos:

Se consideran medios auxiliares y equipos mecánicos todos los instrumentos, herramientas, equipos, maquinaria y vehículos que sean necesarios en cualquier etapa de la obra del proyecto. Todos estos medios deben cumplir los requisitos exigidos por la normativa vigente y las condiciones establecidas en este Pliego de condiciones.

El contratista es el responsable de obtener y poner a disposición del personal de la obra todos los medios y equipos necesarios para que las obras puedan ejecutarse adecuadamente. La elección de los medios es responsabilidad del Director de la obra, y este será quien acepte o rechace la calidad de los medios obtenidos por el contratista. Si la calidad de un medio auxiliar es rechazada por el Director, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el contratista, por otro que si cumpla la calidad exigida.

En caso de que fuera necesario usar medios o equipos no indicados en el Pliego de Condiciones, deben cumplir la calidad establecida en las normativas y deben ser aceptados por el Director de la obra para poder hacer uso de ellos.

Las máquinas deben cumplir en todo momento unas condiciones de uso optimas, que aseguren un correcto funcionamiento y la seguridad de los trabajadores.

### **Capítulo III. Replanteos, control de calidad de los trabajos y pruebas previstas:**

#### **3.1. Condiciones generales:**

Durante la ejecución de cada unidad de obra incluida en el presente proyecto, se verificarán sus características, comparándolas con las especificaciones detalladas en el Pliego de Condiciones Técnicas.

Los ensayos y reconocimientos efectuados durante la ejecución de los trabajos proporcionarán información preliminar para la futura recepción del proyecto. Por ello, la aceptación de los materiales antes de la recepción no libera al Contratista de sus responsabilidades si, en la inspección final, las obras o instalaciones no cumplen con los requisitos. Los materiales rechazados deberán ser retirados de inmediato de la obra, salvo que la Dirección Facultativa autorice explícitamente lo contrario.

Una vez adjudicada la obra, el equipo de dirección técnica realizará una marcación preliminar del terreno en presencia del Contratista, para asegurar que coincide con los planos. De esta marcación se levantará un acta, que será firmada por el Director de obra y el Contratista.

#### **3.2. Control de calidad y pruebas previstas:**

Todas las unidades de obra pueden ser sometidas a controles de calidad si el Director de la obra así lo indica. Todos estos controles de calidad irán a cargo del contratista.

Se comprobará la existencia de daños en la vegetación o infraestructuras aledañas durante las obras del proyecto por si fuera necesario hacer una deducción, reparación o infracción.

Para el control se harán las siguientes comprobaciones:

- Comprobar que se respeta el regenerado natural.
- Verificar una correcta ejecución de los hoyos, comprobando la distancia entre ellos para asegurar el marco de plantación y densidad, y comprobar sus dimensiones.
- Evaluación de la calidad de la planta y de los cuidados durante la obra.

- Verificar la colocación de la planta en los hoyos.
- Asegurar la recolección de todo el material utilizado en la obra.

Si se dan unidades de obra defectuosas, se aplicará el procedimiento detallado en el Pliego de Condiciones de Cláusulas Administrativas Generales.

En el caso de las marras, el límite será 10% en coníferas y 15% en frondosas de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Condiciones de Índole Económica.

## **Título II. Pliego de condiciones de índole facultativa:**

### **Capítulo I. Autoridad de las obras:**

La Dirección de Obra o Dirección Facultativa es responsable de supervisar la obra, interpretar técnicamente el proyecto, gestionar las posibles modificaciones y vigilar los trabajos que se realicen.

La Contrata solo puede recibir órdenes del Ingeniero Director de Obra o, en su ausencia, de la persona o personas en quienes delegue esta autoridad.

### **Capítulo II. Dirección e inspección de las obras:**

#### **2.1. Dirección de las obras:**

El control y dirección de las obras tendrán que llevarse a cabo por un Ingeniero Técnico Forestal/ Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Ingeniero de Montes.

#### **2.2. Unidad administrativa a pie de obra:**

La unidad administrativa en el lugar de la obra organizará de manera inmediata los trabajos durante su ejecución, representando al Contratista en el control y vigilancia.

Esta dirección en el lugar de la obra estará compuesta por el jefe de Unidad de Obra asignado a cada unidad. Este cargo podrá ser desempeñado por guardas forestales, capataces, jefes de cuadrilla, entre otros.

El jefe de Unidad de Obra dependerá directamente del Ingeniero Director de Obra, quien deberá proporcionarle las instrucciones y los medios necesarios para el correcto desempeño de sus funciones. Además, podrá asumir las funciones que el Ingeniero Director de Obra le asigne.

#### **2.3. Inspección de las obras:**

Durante la ejecución de las obras del proyecto, pueden realizarse inspecciones por parte de la Administración o promotor.

El Ingeniero Director de obra y el Contratista deberán facilitar esta inspección, poniendo a disposición toda la documentación y medios que necesiten.

## **2.4. Funciones del Ingeniero Director de las obras:**

Las funciones del Director de Obra, en relación con la dirección, control y vigilancia de las obras en sus interacciones con el Contratista, son las siguientes:

- Asegurar que las obras cumplen el proyecto aprobado o las modificaciones que han sido aprobadas.
- Decidir las condiciones técnicas de las que es responsable según el Pliego de condiciones
- Decidir sobre la correcta ejecución de los trabajos y si las condiciones no son óptimas, suspenderlos.
- Una correcta interpretación de los planos, condiciones de materiales y ejecución de las unidades de obra
- Si durante las obras surgen problemas, saber resolverlos y gestionar una correcta modificación.
- Conseguir los permisos necesarios para la ejecución de las obras.
- En caso de urgencia, asumir personalmente y bajo su responsabilidad, la dirección inmediata de trabajos concretos, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición al personal o material de la obra que requiera.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas, conforme a los documentos del contrato.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud presentado por el Contratista.
- Notificar al contratista cualquier problema con empleados.

## **2.5. Representante del contratista:**

El Contratista deberá asignar a un ingeniero competente, poseedor de alguna de las titulaciones indicadas en el 2.1. del Título II del actual pliego. Este ingeniero deberá estar perfectamente informado acerca del proyecto para poder actuar como Delegado de la obra del Contratista. Podrá desempeñar las siguientes funciones según los poderes que se le han concedido:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia según el “Reglamento General de Contratos” y los “Pliegos de Cláusulas”, así como todas las actas derivadas del cumplimiento de las obligaciones presentes en el contrato.
- Poner en marcha el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y aprobado por el Director de obra.
- Organizar la ejecución de la obra y poner en práctica las órdenes recibidas del Director de Obra.
- Colaborar con la Dirección de la obra en la resolución de los problemas que se planteen durante las obras.

---

## **2.6. Partes e informes:**

Es responsabilidad del Contratista firmar, con su conformidad, dudas o reparos, los partes e informes sobre las obras cuando así se le solicite.

## **2.7. Órdenes al contratista:**

Las instrucciones al Contratista se emitirán por escrito y con numeración consecutiva. El Contratista estará obligado a firmar el acuse de recibo en el duplicado de la orden.

## **2.8. Libro de órdenes:**

Cuando se ejecute la orden del inicio de las obras, es obligatorio abrir un Libro de órdenes exponiéndose ahí, por duplicado, el curso de todas las ejecuciones, las órdenes dadas al contratista, todas las incidencias que ocurran, etc. Deberá indicarse el día al que se refiere.

Deberán estar firmadas por el Jefe de la Unidad de obra y revisadas por el Ingeniero Director de Obra, entregando siempre una copia al contratista.

## **Capítulo III. Responsabilidades especiales del contratista:**

### **3.1. Residencia del contratista:**

Durante la ejecución de las obras, el Contratista o un representante suyo que esté autorizado, deberá residir en un lugar cercano a la zona del proyecto y no podrá ausentarse de él sin previo aviso al Director de Obra, comunicándole también quién será su representante.

### **3.2. Oficina del trabajo:**

Es necesario disponer de un lugar para poder reunir si fuera necesario al Contratista y Dirección de Obra, a inspectores de trabajo, etc. En esta oficina, habrá un ejemplar del Proyecto supervisado, una copia del Contrato y el Libro de Órdenes e Incidencias en todo momento.

### **3.3. Ejecución de las obras:**

El Contratista será el responsable de aportar todos los materiales que se necesiten para ejecutar la obra. También es su responsabilidad ejecutar correctamente las obras, cumpliendo las condiciones del actual Pliego de condiciones, las redactadas a lo largo del Proyecto y siguiendo las ordenes indicadas por el Director de la obra.

Si alguna de las obras está mal ejecutada, el Contratista deberá repetirlas hasta que el Director de la obra dé el visto bueno. El contratista no tendrá derecho a indemnizaciones por estas tareas mal ejecutadas y las repeticiones que tenga que realizar.

### **3.4. Responsabilidad del contratista:**

Durante el transcurso de las obras, el Contratista será el único responsable. A su vez, será su responsabilidad cualquier accidente ocurrido en los trabajos, y deberá presentarlo ante los tribunales.

El contratista será el responsable de todos los objetos encontrados en la obra durante el transcurso de esta, teniendo que dar parte de los objetos encontrados al Director de la Obra.

### **3.5. Obligaciones del contratista:**

Son obligaciones del Contratista, todas las mencionadas en este Pliego.

Es obligación del contratista evitar la contaminación del monte, o aguas próximas, con combustibles, residuos o cualquier otro material contaminante.

El Contratista deberá devolver al vivero forestal de procedencia cada uno de los envases o bandejas que se utilicen en la obra. Si estos no son devueltos se descontarán del presupuesto el valor unitario de cada envase no devuelto.

### **3.6. Leyes sociales:**

El Contratista está obligado a cumplir todas las órdenes de tipo social que estén dictadas o que se dicten y que puedan estar relacionadas con las obras.

### **3.7. Daños y perjuicios:**

El Contratista será el responsable de todos los daños y perjuicios que puedan darse durante la ejecución de las obras, de forma directa o indirecta, que se puedan producir a cualquier persona, propiedad, o servicio público o privado, a consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal contratado, o de una deficiente organización en las obras.

Los servicios públicos o privados que resultarán dañados deberán ser reparados a su cargo, según proceda en la legislación vigente.

Las personas que resultarán afectadas tendrán que ser compensadas por el Contratista, corriendo los gastos a su cuenta.

Las propiedades públicas o privadas que resultarán dañadas deberán ser reparadas a su cargo, recuperando sus condiciones primitivas o compensando los daños.

### **3.8. Personal del contratista:**

Los trabajos a ejecutar en el proyecto deben ser ejecutados por personal cualificado y con el número suficiente para cumplir con las fechas establecidas.

Los capataces deberán poseer una amplia experiencia y competencia en la realización de trabajos forestales, además de capacidad de liderazgo para supervisar al personal y asegurar una correcta ejecución de las obras. Además, se les exigirá la capacidad de comprender y seguir las instrucciones en español.

Los peones deben ser capaces de ejecutar las tareas, mostrando habilidades y destrezas adecuadas para ello y utilizar adecuadamente las herramientas propias del oficio.

Los maquinistas que el contratista contrate deben tener capacitación y experiencia en la operación de maquinaria. Estos maquinistas seguirán las explicaciones del Director de obra en

cuanto a la ejecución de los trabajos, horarios laborales, manejo y disposición de sustancias contaminantes. También deberán seguir las explicaciones de las labores de mantenimiento de la maquinaria.

El Director de obra podrá prohibir el acceso al personal del Contratista en la obra si existen motivos como falta de obediencia, un comportamiento inadecuado o actos que afecten a la realización de los trabajos. El Contratista podrá presentar una apelación si no está de acuerdo.

El Contratista deberá cumplir con todo lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y los convenios colectivos aplicables a los sectores involucrados.

El Contratista deberá cumplir lo establecido en el Anejo XI: Estudio Básico de Seguridad y Salud. Los operarios tienen el derecho de reclamar al Contratista los elementos necesarios para garantizar su seguridad personal mientras duren los trabajos, y es responsabilidad del Contratista dar estos elementos, siempre estando en buenas condiciones, a los trabajadores.

El Contratista informará al personal de la obra sobre el uso obligatorio de los elementos de seguridad, y exigirá su uso en caso de que los trabajadores no lo cumplan.

### **3.9. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el contratista:**

Si durante la ejecución de la obra surgiera algún conflicto en el que las opiniones del Contratista son opuestas a las de la Dirección Facultativa, deberá registrarse en el libro de órdenes para que el Director de Obra lo evalúe. Si tras recibir una respuesta, el Contratista considera que sus intereses aún se ven perjudicados, podrá apelar a instancias superiores de la Administración.

## **Capítulo IV. Trabajos, materiales y medios auxiliares:**

### **4.1. Comprobación del replanteo:**

Antes de tramitar el expediente de contratación de las obras, hay que hacer el replanteo. Con él se comprobará la realidad geométrica de la zona del proyecto y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución.

Cuando la obra se adjudique, el Acta de Comprobación del Replanteo dará comienzo a la ejecución del contrato. En ese acta estarán descritas las observaciones que puedan ser un impedimento para cumplir con el contrato. Dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de formalización salvo en casos excepcionales justificados, la dirección encargada de las obras procederá, estando el Contratista presente a comprobar el replanteo. El Acta deberá ser firmado por ambas partes.

### **4.2. Fijación de los puntos de replanteo y conservación:**

La comprobación del replanteo debe incluir, como mínimo, el perímetro de los rodales y subrodales del proyecto. Si se considera oportuno para una correcta ejecución de las obras se podrán marcar los puntos de referencia con estacas.

Se deben apuntar todos los datos de los puntos, así como cotas y puntos fijados, en un anejo en el Acta de Comprobación del Replanteo, entregando una copia al Contratista.

El Contratista será el responsable de conservar los puntos de replanteo.

#### **4.3. Replanteo del detalle de las obras:**

El Director de la Obra aprobará los replanteos de detalle que se necesiten para ejecutar correctamente las obras y le proporcionará la información necesaria al Contratista para que puedan ser realizados.

El Contratista deberá proveerse el mismo de los materiales, equipos y manos de obra que se necesiten para realizar los replanteos y la determinación de los puntos de referencia.

#### **4.4. Maquinaria:**

El Contratista tiene la obligación de proporcionar, como mínimo, los equipos y maquinaria necesarios para realizar los trabajos establecidos en el proyecto de una manera adecuada, tal como se detalla en el proyecto. El Ingeniero Director de Obra deberá aprobar la maquinaria.

Toda la maquinaria que se utilice en las obras debe estar en condiciones óptimas, asegurando un buen funcionamiento y permanecerán en la obra durante el transcurso de las obras en las que se necesite. Se necesita el permiso del Ingeniero para retirarlos de la obra.

#### **4.5. Ensayos:**

Todos los materiales y unidades de obra que el Director de la obra considere pueden ser sometidos a un ensayo para comprobar su aptitud. Los que no lo cumplan, se retirarán de la obra hasta el cumplimiento de las condiciones del Pliego de condiciones.

#### **4.6. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos:**

Cualquier labor realizada por el Contratista que altere lo establecido en los documentos contractuales del proyecto sin la debida autorización no será abonada. El Contratista estará obligado a reestablecer, por su cuenta, las condiciones originales del terreno en cuanto a su topografía, si así lo dispone el Director de Obra, y a compensar de manera adecuada los daños y perjuicios causados a la vegetación existente.

Además, el Contratista será responsable de cualquier otro daño o perjuicio que pueda derivarse para la Administración como consecuencia de esta situación. El Contratista también será responsable de cualquier trabajo que el Director de Obra considere defectuoso.

En caso de que la reparación de la obra de acuerdo con el proyecto no sea técnicamente viable, se establecerán las penalizaciones necesarias en proporción a la importancia de los defectos, en relación con el grado de acabado que se pretende en la obra.

---

#### **4.7. Trabajos nocturnos:**

Los trabajos nocturnos deben estar autorizados previamente por el Director de Obra y solo podrá llevarse a cabo en las unidades de obra indicadas.

El Contratista deberá instalar y mantener en buen estado la iluminación necesaria y con las características indicadas por el Ingeniero.

#### **4.8. Caminos y accesos:**

Si fuera necesaria la construcción de vías de acceso a la parcela, el ancho de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y maquinarias será de cuatro metros y medio, ensanchándose en las curvas y sus pendientes no serán mayores del 12% y el 8% respectivamente. En cualquier caso, se seguirán las órdenes que del Ingeniero Director de Obra y se tendrá en consideración la maniobrabilidad de los vehículos.

El Contratista deberá firmar un Acta de conformidad de caminos y accesos.

#### **4.9. Señalización de las obras:**

El contratista está obligado a señalizar las obras del Proyecto, con arreglo a las indicaciones del Director de Obra.

#### **4.10. Precauciones especiales:**

Lluvia: La época de lluvias puede condicionar los trabajos de preparación del terreno y podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director de Obra cuando lo considere oportuno.

Granizo y nieve: El granizo y la nieve pueden suspender los trabajos. El Ingeniero Director de Obra es el responsable de paralizar las obras.

Heladas: En épocas de heladas la hora del comienzo de los trabajos será establecida por el Ingeniero Director de Obra.

Sequía: Los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director de Obra cuando la falta de tempero puede provocar el fracaso de la repoblación.

Incendios: El Contratista tendrá que contemplar la legislación vigente para la prevención y control de incendios, y también las instrucciones complementarias del presente Pliego de Condiciones, o que se dicten por el Ingeniero Director de Obra.

Niebla: La falta de visibilidad por la niebla puede provocar la suspensión temporal de los trabajos. Será el Ingeniero Director de Obra quien ordene lo que estime oportuno.

Plagas: Si se observa una plaga o enfermedad las obras se podrán suspender si el Director de la Obra lo considera necesario. Este decidirá si la paralización es temporal o definitiva.

#### **4.11. Plan de obra y ejecución de los trabajos:**

Los trabajos se ejecutarán en el orden indicado en la memoria del proyecto, y también dentro del actual Pliego, TÍTULO I, Capítulo I, según los plazos previstos y que se indican en ambos documentos.

#### **4.12. Modificaciones:**

Ante razones técnicas y que no estuvieran previstas, como la falta de disponibilidad de plantas, aparición de roca, o cualquier situación que impida la ejecución de las obras, el Director de la Obra podrá ordenar una modificación técnica, siempre y cuando se respete la legislación vigente y los precios unitarios no se vean afectados.

El Contratista, en caso de estar en desacuerdo, podrá presentar una apelación al órgano de contratación de la administración, teniendo esta última que tomar una decisión.

### **Capítulo V. Recepción y liquidación:**

#### **5.1. Recepción provisional:**

Para poder realizar la recepción provisional de las obras, deberá asistir obligatoriamente el Director de la Obra y el Contratista o su representante autorizado.

Si las obras se encuentran en el estado deseado y se han ejecutado según las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente. En ese momento comenzara el plazo de garantía.

Si las obras no se encuentran en disposición de ser recibidas, se dejará constancia en el Acta y se detallarán las instrucciones dadas por del Ingeniero Director al Contratista para mejorar los defectos que hubiera, estableciendo un plazo para subsanarlo en el Acta. Cuando el plazo de subsanación termine, se hará un nuevo reconocimiento para proceder a la recepción provisional de la obra. Si las condiciones en este caso fueran positivas según el actual Pliego, se levantará un acta por duplicado, acompañado los documentos que justifiquen la liquidación final. Una de las actas será para el promotor y la otra para el Contratista.

#### **5.2. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente:**

Los gastos que se generen de la conservación durante el plazo establecido entre la recepción provisional y la definitiva, correrán a cargo del Contratista.

#### **5.3. Recepción definitiva:**

Pasado el plazo de garantía de la obra, se recibirá la obra de forma definitiva con las mismas condiciones que la recepción provisional. Si estas condiciones están en perfectas condiciones, el Contratista dejará de tener toda responsabilidad económica del presente proyecto. Si las condiciones no son adecuadas, el plazo de recepción definitiva se retrasará hasta que a decisión del Director de Obra se cumplan las condiciones establecidas en el Pliego.

Si de nuevo el reconocimiento no resultase positivo por no haber corregido el Contratista los fallos de la obra, se declarará rescindida la Contrata, perdiendo la fianza, a no ser que el promotor decida conceder un nuevo plazo.

---

#### **5.4. Liquidación en caso de rescisión:**

Si llegara a ser necesario cancelar el contrato, la liquidación se llevará a cabo a través de un acuerdo mutuo entre las partes, mediante un documento específico designado como contrato liquidatorio. Este documento detallará el valor correspondiente a las unidades de trabajo ejecutadas hasta la fecha.

#### **5.5. Liquidación final:**

Una vez concluidas las obras, se procederá a efectuar la liquidación correspondiente. Esta contemplará tanto el valor de las unidades de trabajo finalizadas como cualquier modificación que haya sido autorizada por la Dirección facultativa.

#### **5.6. Plazo de garantía:**

El plazo de garantía será de un año atendiendo a la naturaleza de la obra, para poder comprobar el correcto arraigo de las plantas. Durante ese periodo el Contratista se hará cargo de todas las reparaciones y desperfectos.

### **Título III. Pliego de condiciones de índole económica:**

#### **Capítulo I. Base fundamental:**

La base fundamental de las condiciones económicas establece que el Contratista debe recibir el pago por todo el trabajo realmente realizado según lo estipulado en el proyecto y sus modificaciones aprobadas.

El número de unidades de trabajo previstas en el Presupuesto no podrá ser utilizado por el Contratista como base para realizar reclamaciones de ningún tipo.

#### **Capítulo II. Garantías de cumplimiento y fianzas:**

##### **2.1. Recepción de la obra:**

Las certificaciones mensuales se consideran pagos a cuenta, sujetos a posibles modificaciones o rectificaciones en la medición final. Estos pagos no implicarán de ninguna manera la aprobación ni recepción de las obras incluidas en ellos.

La recepción de la obra se llevará a cabo en un acto formal durante el mes siguiente a la entrega o finalización del proyecto.

Antes de la recepción de las obras, se llevará a cabo un reconocimiento para verificar su perfecto estado de uso y conservación, así como su buen estado fitosanitario, de acuerdo con las condiciones expuestas en este Pliego y en la Memoria del proyecto. Si todo está conforme, comenzará el plazo de garantía.

Dentro de los tres meses siguientes a la recepción de la obra, el Contratista deberá aprobar la certificación final de las obras realizadas, y se le abonará un pago a cuenta de la liquidación del contrato.

Si las obras no están en condiciones de ser recibidas, esto se consignará en el acta, donde el Director de Obra especificará los defectos encontrados y propondrá las soluciones, estableciendo un plazo para su corrección. Si al final de ese plazo, el Contratista no ha solucionado los problemas, se le podrá otorgar un nuevo plazo improrrogable o se podrá declarar resuelto el contrato.

En la recepción se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Si en el reconocimiento se observa que las marras son menores del 15% en frondosas, se recibirán las obras.
- Si en la observación se estima un porcentaje superior al 7% se hará un muestreo para determinar el porcentaje real de marras.

## **2.2. Garantías:**

El promotor tiene el derecho de solicitar al Contratista la presentación de referencias bancarias u otros documentos de entidades o individuos para asegurarse de que cumple con todas las condiciones necesarias para el cumplimiento del contrato.

## **2.3. Fianzas:**

Se le podrá exigir al Contratista una fianza del 10% del presupuesto final para asegurar un cumplimiento del contrato.

En caso de que el contratista se niegue a llevar a cabo los trabajos necesarios según las condiciones del contrato, el Director de Obra, actuando en nombre y representación del promotor, ordenará a un tercero realizar dichos trabajos. El costo de estos trabajos será cubierto con la fianza depositada por el contratista.

La fianza depositada será devuelta al contratista en un plazo máximo de ocho días después de que se firme el acta de recepción definitiva de la obra, siempre y cuando no haya ninguna reclamación en su contra por daños y perjuicios derivados de deudas por jornales o materiales.

## **2.4. Medición de las obras:**

Para realizar las mediciones, se seguirán las especificaciones y unidades de medida establecidas en el Pliego de condiciones de Índole Técnica para cada unidad de trabajo.

Se podrá emplear levantamientos topográficos, GPS u otros datos aprobados por el Director de obra para llevar a cabo las mediciones.

Todas las mediciones fundamentales para el pago al Contratista deberán ser verificadas por el representante de este, y en todo caso, serán aprobadas por el Ingeniero Director.

---

## **Capítulo III. Precios de unidades de obra y revisiones:**

### **3.1. Precios de valoración de las obras certificadas:**

A las distintas obras realmente ejecutadas se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que se encuentran en el Documento Nº5. Presupuesto en el Cuadro de precios nº1: Precios unitarios. Estos se aumentarán según los porcentajes establecidos de gastos de la empresa (13%), beneficio industrial (6%) e IVA (10%). El IVA 10% se ha obtenido según el Decreto Normativo de Urgencia Fiscal 9/2012, del Consejo de Diputados de 11 de septiembre, que adapta a la normativa tributaria alavesa las modificaciones introducidas por la Ley 2/2012, de 29 de junio, de Presupuestos Generales del Estado para el año 2012 y por el Real Decreto-Ley 20/2012, de 13 de julio, de medidas para garantizar la estabilidad presupuestaria y de fomento de la competitividad. En este Decreto se indica que los servicios efectuados a favor de titulares de explotaciones forestales, necesarias para la ejecución de estas se beneficiarán del IVA reducido (10%), y en este grupo se incluye el promotor del actual proyecto.

Los precios unitarios fijados por el Presupuesto de Ejecución Material para cada una de las unidades de obra incluirán el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluidos los trabajos auxiliares.

### **3.2. Instalaciones y equipos de maquinaria:**

Los costos relacionados con las instalaciones y equipos de maquinaria se entenderán como parte integrante de los precios de las unidades correspondientes y, por lo tanto, no serán pagados aparte, a menos que el contrato especifique lo contrario de manera expresa.

### **3.3. Relaciones valoradas:**

El Director de obra elaborará una relación valorada de los trabajos realizados conforme a los precios estipulados en el Documento Nº5. Presupuesto. El Contratista tendrá la oportunidad de presenciar las mediciones y dispondrá de un plazo de diez días para revisarlas, presentando reclamaciones si así lo considera necesario o manifestando su conformidad.

### **3.4. Resoluciones a las reclamaciones del Contratista:**

El Director de obra atenderá las reclamaciones mencionadas anteriormente, si las hubiera, las cuales deberán ir acompañadas de un informe que justifique su solicitud. El Promotor tendrá la potestad de aceptar o rechazar las reclamaciones del Contratista según su criterio, sin que este último tenga derecho a realizar reclamaciones sobre la decisión tomada.

### **3.5. Revisión de precios:**

Dado el constante cambio en los precios de los jornales, así como en los costos de las cargas sociales, materiales y transportes, se permite la revisión de los precios acordados durante la ejecución del contrato. Esta revisión puede realizarse tanto al alza como a la baja, para ajustarse a las fluctuaciones del mercado.

Si la revisión implica un aumento en los precios, el Contratista puede solicitar al Promotor la revisión cuando se registre un incremento en los costos. Antes de comenzar la unidad de obra que haya incrementado los precios, ambas partes acordarán un nuevo precio unitario. Además, se especificará y acordará la fecha a partir de la cual se aplicará el nuevo precio revisado.

Las revisiones de precios no podrán llevarse a cabo hasta que se haya completado el 20% del presupuesto acordado y haya transcurrido al menos un año desde su adjudicación. Además, una vez alcanzado ese volumen de obra, se considerará exento de revisión después de ese período.

Cualquier demora causada por el Contratista respecto a los plazos establecidos en la programación de la obra reducirá su derecho a la revisión de precios. Sin embargo, una vez que el Contratista recupere el ritmo de ejecución de la obra, volverá a tener el derecho de solicitar revisiones en las certificaciones subsiguientes.

### **3.6. Otros gastos a cuenta del Contratista:**

Mientras el contrato no indique lo contrario, el Contratista se hará cargo de los siguientes gastos:

- Construcción, demolición y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Protección de los materiales contra cualquier deterioro.
- Limpieza de desperdicios y basuras.
- Conservación de la obra mientras dure el plazo de garantía.
- Remoción de herramientas y material.
- Montaje y retirada de instalaciones para el suministro de agua necesaria en las obras.
- Reparación de la red viaria, cuyo deterioro se haya dado por la realización de las obras.
- Gastos por realizar copias de los documentos del proyecto.
- Retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias.
- Replanteo de la obra
- Protección y seguro.
- Liquidación y retirada en caso de rescisión del contrato.

## **Capítulo IV. Valoración y abono de los trabajos:**

### **4.1. Certificaciones:**

El importe correspondiente a las unidades de trabajo ejecutadas de acuerdo con el proyecto aprobado será certificado mensualmente al Contratista mediante las certificaciones emitidas por el Director de obra. Únicamente se incluirán en estas certificaciones las unidades de trabajo que estén totalmente completadas y que estén aprobadas por la Dirección Facultativa.

Si las obras realizadas no cumplen con las condiciones del proyecto, el Director de obra no podrá certificarlas y proporcionará al Contratista por escrito las indicaciones necesarias para corregirlo.

A pesar de que las obras se realicen más rápido de lo inicialmente previsto en el proyecto, el Contratista no tendrá derecho a recibir pagos mensuales superiores a lo acordado previamente. Es esencial que, dentro del plazo de ejecución, las obras estén completamente finalizadas en conformidad con las normas y condiciones técnicas establecidas para la adjudicación

#### **4.2. Valoración de unidades no expresadas en este pliego:**

Para valorar las unidades de obra no especificadas en este documento, se empleará la medida más adecuada según lo determine el Director de obra. Este multiplicará la unidad de trabajo por el precio correspondiente, siguiendo el método y las condiciones que considere apropiadas.

#### **4.3. Valoración de obras incompletas:**

Si la valoración de las obras está incompleta, se utilizarán los precios establecidos en el presupuesto, y no será posible solicitar la valoración de la unidad de trabajo de manera desglosada o diferente a la determinada en el presupuesto.

#### **4.4. Suspensión por retraso de los pagos:**

Los pagos se realizarán según los plazos acordados en el contrato y serán equivalentes al importe exacto de las certificaciones de obra emitidas por el Director de obra. Aunque haya retrasos en los pagos, el Contratista no podrá suspender los trabajos ni ejecutarlos a un ritmo más lento del establecido.

#### **4.5. Suspensión por retraso de los trabajos:**

Si el Contratista comete retrasos, ya sea en un plazo parcial durante la ejecución sucesiva de las obras o al finalizar el plazo general para la realización completa de una obra, el Promotor podrá optar por rescindir el contrato o aplicar las sanciones por demora según lo establecido en la normativa vigente.

En casos donde el retraso sea ocasionado por circunstancias inevitables, y el Contratista pueda demostrar esta situación y esté dispuesto a cumplir con su compromiso si se le concede una extensión del tiempo originalmente asignado, el Promotor podrá otorgar una prórroga de plazo que considere justa.

Las penalizaciones por demora se descontarán del importe de las certificaciones hasta que se cubra la cantidad establecida, y en caso de que esta resulte insuficiente, se podrá recurrir a la fianza. Si el Contratista, finalmente recupera el tiempo, podrá recuperar el importe descontado.

#### **4.6. Indemnización por daños de causa mayor al Contratista:**

En casos de fuerza mayor, siempre y cuando no existan imprudencias por parte del Contratista, este tendrá derecho a indemnización por daños y perjuicios.

Se consideran caso de fuerza mayor los siguientes: Incendios que hayan sido causado por fenómenos atmosféricos eléctricos, efectos catastróficos causados por los fenómenos naturales (terremotos, inundaciones, movimientos de terreno, etc.).

En caso de sufrir un caso de fuerza mayor, el Director de Obra deberá establecer una nueva fecha para reiniciar las obras.

---

## **Capítulo V. Varios:**

### **5.1. Obras de mejora:**

Si se efectúan mejoras en las obras sin que ello implique un aumento en la cantidad total del presupuesto, el Contratista estará obligado a realizarlas con la disminución proporcional del costo inicialmente acordado

### **5.2. Seguro de las obras:**

Durante todo el período de ejecución de la obra hasta su recepción definitiva, el Contratista tiene la obligación de asegurarla, siendo la cantidad asegurada equivalente al valor que tengan por contrato los elementos asegurados.

La Dirección facultativa deberá estar informada por el Contratista sobre los riesgos asegurados y las condiciones establecidas en la póliza, permitiéndoles así presentar objeciones o dar su conformidad al respecto.

## **TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL:**

### **Capítulo I. Documentos que lo definen:**

#### **1.1. Descripción:**

La descripción de las obras a realizar está detallada en el Título I. Pliego de Condiciones Técnicas, en el Documento Nº1. Memoria y en sus anejos, y en el Documento Nº2. Planos.

Dicho Pliego describe las obras, la localización, las condiciones exigidas a los materiales, las instrucciones para su ejecución, los tratamientos a la vegetación preexistente, la preparación del suelo, la implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación, y tratamientos posteriores.

#### **1.2. Planos:**

Los planos se encuentran en el Documento Nº2. Planos. Estos documentos definen geográfica y geoméricamente las obras, incluyendo la ubicación exacta de las parcelas y su división en el terreno, necesario para llevar a cabo correctamente las obras.

Todos los planos detallados elaborados durante la ejecución de las obras deben ser aprobados por el Director de obra y contar con su firma; de lo contrario, los trabajos correspondientes no podrán llevarse a cabo.

#### **1.3. Contradicciones, omisiones o errores:**

Si se encuentran contradicciones entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalece lo establecido en el Pliego de Condiciones.

Lo especificado en el Pliego de Condiciones, pero omitido en los Planos debe ser llevado a cabo como si estuviera detallado en ambos documentos, siempre y cuando el Director de obra

considere que la unidad de trabajo en cuestión queda adecuadamente definida y tenga un precio establecido en el contrato firmado.

Cualquier contradicción, omisión o error detectado en los documentos por el Director de obra o el Contratista debe ser registrado en el Acta de comprobación del replanteo.

La información y los resultados presentados en la Memoria y los Anejos, incluyendo el Anejo de Justificación de precios, son de carácter informativo, a menos que se haga referencia explícita a ellos en este Pliego.

En cuanto a las condiciones de carácter administrativo, económico y facultativo, se seguirá lo indicado en el Pliego de Condiciones de índole Facultativa.

#### **1.4. Documentos que se entregan al Contratista:**

##### 1.4.1. Documentos contractuales:

Los documentos que se incorporan al Contrato como contractuales, excepto si explícitamente quedan excluidos, son los siguientes:

- Anejo XI. Estudio Básico de Seguridad y Salud.
- Documento Nº2: Planos.
- Documento nº3: Pliego de Condiciones.
- Documento nº4: Mediciones.
- Documento nº5: Presupuesto.
- Cuadro de precios unitarios.
- Presupuesto total.

##### 1.4.2. Documentos informativos:

El resto de los documentos no mencionados en el apartado 1.4.1. Documentos contractuales, serán catalogados como documentos informativos. Entre ellos se incluye el Documento Nº1. Memoria y sus anejos, excepto el Anejo XI. Estudio Básico de Seguridad y Salud

El Contratista será directamente responsable de los errores que puedan surgir debido a su deficiencia en la obtención de todos los datos relevantes para el contrato, la planificación y la ejecución de las obras.

## **Capítulo II. Disposiciones varias:**

### **2.1. Contrato:**

El contrato se formalizará en un documento administrativo dentro de los treinta días siguientes a la notificación de la adjudicación. Este documento será suficiente para acceder a cualquier registro público. No obstante, si el Contratista lo solicita, se podrá elevar a escritura pública, siendo los gastos derivados de este trámite a su cargo.

El contrato detallará las particularidades acordadas por ambas partes, complementando lo indicado en este Pliego de Condiciones, el cual se incorporará al contrato como una parte de este.

El Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares establecerá el sistema para determinar el precio de estos contratos, el cual podrá basarse en precios referidos a componentes de la prestación, unidades de obra, unidades de tiempo o en la aplicación de honorarios por tarifas. Cuando no sea posible o conveniente su descomposición, se podrá optar por un precio global. También se podrá utilizar una combinación de varias de estas modalidades.

## **2.2. Tramitación de propuestas:**

El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde su inicio hasta su finalización, estará condicionado por los siguientes puntos, mencionados a lo largo de este pliego:

- Acta de replanteo.
- Acta de comprobación del replanteo.
- Certificaciones mensuales.
- Petición de representante e intervención.
- Acta de recepción de obra.
- Liquidación del contrato.
- Plazo de garantía.
- Jurisdicción competente.

## **2.3. Jurisdicción competente:**

El contrato que se detalla en este Pliego tendrá naturaleza administrativa, por lo que será competencia de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa conocer las cuestiones litigiosas que puedan surgir en relación con su interpretación, modificación, resolución y efectos.

## **2.4. Rescisión del contrato:**

Los siguientes puntos son causas para la rescisión del contrato:

- La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
- La declaración de quiebra, suspensión de pagos o similares, siempre que sea de mutuo acuerdo entre el Contratista y el Promotor.
- La falta de prestación por el Contratista de la garantía.
- La falta de formalización del contrato en plazo.
- No cumplir con los plazos establecidos por parte del Contratista.
- El incumplimiento de las obligaciones contractuales, calificadas como tales en el contrato.
- Las establecidas expresamente en el contrato.

## **2.5. Cuestiones no previstas en este Pliego:**

Cualquier cuestión técnica que surja y no esté contemplada en las disposiciones de este Pliego de Condiciones se resolverá de acuerdo con la legislación vigente en la materia.

Palencia, septiembre de 2025



Fdo.: Jon Ayesta Mendia

Estudiante de Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Repoblación de Terreno Forestal  
(18 ha) de *Quercus robur* de  
Carácter Medioambiental en el  
Municipio de Amorebieta-Etxano  
(Bizkaia).**

**Documento N° 3: Mediciones**

**Alumno: Jon Ayesta Mendia**

**Tutor: Eliecer Herrero Llorente**

**Septiembre de 2025**

# Documento Nº 4: Mediciones

## ÍNDICE DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES

<b>1. Capítulo I: Tratamiento de la vegetación:</b> .....	4
<b>2. Capítulo II: Preparación del terreno:</b> .....	4
<b>3. Capítulo III: Implantación de la vegetación y protección de la plantación:</b> .....	5
<b>4. Capítulo IV: Cuidados posteriores:</b> .....	5

## **1. Capítulo I: Tratamiento de la vegetación:**

*Tabla 1-1. Mediciones del Capítulo I. Tratamiento de la vegetación*

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
1.1	TV0011	ha	Desbroce selectivo de matorral para preservar los pies de <i>Quercus robur</i> , con retroexcavadora y apero desbrozador de martillos, en pendientes inferiores al 35 % siguiendo las curvas de nivel y en pendientes mayores de 35 % en línea de máxima pendiente y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual al 80 %.	18,62	18,62
Total partida 1.1					18,62

## **2. Capítulo II: Preparación del terreno:**

*Tabla 2. Mediciones del Capítulo II: Preparación del terreno*

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
2.1	PT0021	ud.	Apertura de hoyo de 60 x 60 x 60 cm, con retroexcavadora, en suelo de tránsito. Densidad de plantación inferior o igual a 700 pl/ha y / o plantación no dispersa	10241	10241
Total partida 2.1					10241

### **3. Capítulo III: Implantación de la vegetación y protección de la plantación:**

Tabla 3. Mediciones del Capítulo III. Implantación de la vegetación y protección de la plantación

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
3.1	IM0031	ud.	Plantación manual y colocación de protectores de <i>Quercus robur</i> . Densidad de la plantación inferior a 700 pl/ha o plantación no dispersa. Incluida la planta y material de protección. Así como transporte.	10241	10241
			Total partida 3.1		10241
3.2	NRPPLF0123	ud.	Unidad de planta de <i>Quercus robur</i> de 2 savias en contendor ( $\geq 350$ cc) con R. P. 5. Litoral Vasco-Navarro. Incluye transporte.	10421	10421
			Total partida 3.2		10421

### **4. Capítulo IV: Cuidados posteriores:**

Tabla 4. Mediciones del Capítulo IV: Cuidados posteriores

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
4.1	TP0041	ha	Desbroce de verano. Por fajas con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas / maleza) para preservación de la repoblación.	18,62	18,62
			Total partida 4.1		18,62
4.2	TP0044	ud.	Reposición de marras de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700 pl/ha y / o plantación no dispersa.	1563	1563
			Total partida 4.2		1563



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Repoblación de Terreno Forestal  
(18 ha) de *Quercus robur* de  
Carácter Medioambiental en el  
Municipio de Amorebieta-Etxano  
(Bizkaia).**

**Documento N° 5: Presupuesto**

**Alumno: Jon Ayesta Mendia**

**Tutor: Eliecer Herrero Llorente**

**Septiembre de 2025**

# Documento N° 5: Presupuesto

## ÍNDICE DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO

<b>1. Cuadro de precios Nº 1: Precios unitarios:</b> .....	4
<b>Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente:</b> .....	4
<b>Capítulo II: Preparación del terreno:</b> .....	4
<b>Capítulo III: Implantación de la vegetación y protección de la vegetación:</b> .....	4
<b>Capítulo IV: Cuidados posteriores:</b> .....	5
<b>Capítulo V: Seguridad y salud:</b> .....	5
<b>2. Cuadro de precios Nº 2: Precios descompuestos:</b> .....	6
<b>Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente:</b> .....	6
<b>Capítulo II: Preparación del terreno:</b> .....	6
<b>Capítulo III: Implantación de la vegetación y protección de la plantación:</b> .....	7
<b>Capítulo IV: Cuidados posteriores:</b> .....	8
<b>Capítulo V: Seguridad y salud:</b> .....	8
<b>3. Presupuestos parciales:</b> .....	9
<b>Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente:</b> .....	9
<b>Capítulo II: Preparación del terreno:</b> .....	9
<b>Capítulo III: Implantación de la vegetación y protección de la plantación:</b> .....	9
<b>Capítulo IV: Cuidados posteriores:</b> .....	10
<b>Capítulo V: Seguridad y salud:</b> .....	10
<b>4. Presupuesto general:</b> .....	11
<b>4.1. Presupuesto general de ejecución material:</b> .....	11
<b>4.2 Presupuesto general de ejecución por contrata</b> .....	12

## 1. Cuadro de precios Nº 1: Precios unitarios:

### Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente:

Tabla 1-1. Cuadro de precios Nº 1 del capítulo I (Fuente: Elaboración)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
1.1	TV0011	ha	Desbroce selectivo de matorral para preservar los pies de <i>Quercus robur</i> , con retroexcavadora y apero desbrozador de martillos, en pendiente inferiores a 35 % siguiendo las curvas de nivel y en pendientes mayores de 35 % en línea de máxima pendiente y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual a 80 %.	CUATROCIENTO DIECISÉIS CON TRECE CÉNTIMOS	416,13

### Capítulo II: Preparación del terreno:

Tabla 1-2. Cuadro de precios Nº 1 del Capítulo II (Fuente: Elaboración)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
2.1	PT0021	ud.	Apertura de hoyo de 60 x 60 x 60 cm, con retroexcavadora, en suelo de tránsito. Densidad de plantación inferior o igual a 700 pl/ha y / o plantación no dispersa	UN EURO CON DIECISÉIS CÉNTIMOS	1,16

### Capítulo III: Implantación de la vegetación y protección de la vegetación:

Tabla 1-3. Cuadro de precios Nº 1 del Capítulo III (Fuente: Elaboración)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
3.1	IM0032	ud.	Plantación manual y colocación de protectores de <i>Quercus robur</i> . Densidad de la plantación inferior a 700 pl/ha o plantación no dispersa. Incluida la planta y material de protección. Así como transporte.	TRES EUROS CON DIECISÉIS CÉNTIMOS	3,16

## Capítulo IV: Cuidados posteriores:

Tabla 1-4. Cuadro de precios Nº 1 del Capítulo IV (Fuente: Elaboración)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.1	TP0041	ha	Desbroce de verano. Por fajas con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas / maleza) para preservación de la repoblación.	CUATROCIENTOS VEINTITRÉS EUROS CON DOS CÉNTIMOS	423,02
4.2	TP0044	ud.	Reposición de marras de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700 pl/ha y / o plantación no dispersa.	DOS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS	2,25

## Capítulo V: Seguridad y salud:

Tabla 1-5. Cuadro de precios Nº 1 del Capítulo V (Fuente: Elaboración)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
5.1	SG001	ud.	Estudio básico de seguridad y salud (2 % del presupuesto de ejecución material de la obra)	MIL DOSCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	1276,62

## 2. Cuadro de precios Nº 2: Precios descompuestos:

### Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente:

Tabla 6. Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo I (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.1	TV0011		ha	Desbroce selectivo de matorral para preservar los pies de <i>Quercus robur</i> , con retroexcavadora y apero desbrozador de martillos, en pendientes inferiores al 35 % siguiendo las curvas de nivel y en pendientes mayores de 35 % en línea de máxima pendiente y fracción de cabida cubierta inferior al 50 %.			
	M01058	3,93	h	Retroexcavadora con orugas hidráulica de 131 / 160 CV.	75,82	297,97	
	M03007	3,93	h	Desbrozadora de martillos.	27,99	110	
		2	%	Costes indirectos.		8,16	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>416,13</b>

### Capítulo II: Preparación del terreno:

Tabla 7. Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo II. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1	PT0021		ud.	Apertura de hoyo de 60 x 60 x 60 cm, con retroexcavadora, en suelo de tránsito.			
				Densidad de plantación inferior o igual a 700 pl/ha y / o plantación no dispersa.			
	M01058	0,015	h	Retroexcavadora de orugas hidráulica de 131 / 160 CV	75,82	1,14	
		2	%	Costes indirectos		0,02	
<b>TOTAL PARTIDA</b>							<b>1,16</b>

### Capítulo III: Implantación de la vegetación y protección de la plantación:

Tabla 8. Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo III (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.1	IM0032		ud.	Plantación manual y colocación de protectores de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700 pl / ha y / o plantación no dispersa. Incluida la planta y material de protección. Así como transporte.			
	O01007	0,009	h	Jefe de cuadrilla R. G.	22,54	0,20	
	O01009	0,045	h	Peón R. G.	21,76	0,98	
	NRPPLF02123	1		Unidad de planta de <i>Quercus robur</i> de 2 savias en contenedor ( $\geq 350$ cc) con R. P. 5. Litoral Vasco - Navarro. Incluye transporte	1,03	1,03	
	P02100	1	ud.	Tutor de acacia	0,44	0,44	
	P01100	1	ud.	Protector malla	0,45	0,45	
		2	%	Costes indirectos		0,06	
	<b>TOTAL PARTIDA</b>						

## Capítulo IV: Cuidados posteriores:

Tabla 9. Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo IV (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.1	TP0041		ha	Desbroce de verano. Por fajas con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas / maleza) para preservación de la repoblación.			
	O01007	2,105	h	Jefe de cuadrilla R. G.	22,54	47,45	
	O01009	15,435	h	Peón R. G.	21,76	335,87	
	M03010	17,45	h	Motodesbrozadora	1,8	31,41	
		2	%	Costes indirectos		8,29	
TOTAL PARTIDA						423,02	
4.2	TP0044		ud.	Reposición de marras de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700 pl / ha y / o plantación no dispersa. Incluida la planta.			
	O01007	0,009	h	Jefe de cuadrilla R. G.	22,54	0,20	
	O01009	0,045	h	Peón R. G.	21,76	0,98	
	NRPPLF02123	1		Unidad de planta de <i>Quercus robur</i> de 2 savias en contenedor (≥350 cc) con R. P. 5. Litoral Vasco - Navarro. Incluye transporte	1,03	1,03	
		2	%	Costes indirectos		0,04	
TOTAL PARTIDA						2,25	

## Capítulo V: Seguridad y salud:

Tabla 10. Cuadro de precios Nº 2 del Capítulo V (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
5.1	SG001	1	ud.	Estudio básico de seguridad y salud (2 % del presupuesto de ejecución material de la obra)	1267,62	1267,62	
TOTAL PARTIDA						1267,62	

### 3. Presupuestos parciales:

#### Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente:

Tabla 11. Presupuestos parciales del Capítulo I (Fuente: Elaboración)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	TV0011	ha	Desbroce selectivo de matorral para preservar los pies de <i>Quercus robur</i> , con retroexcavadora y apero desbrozador de martillos, en pendiente inferiores a 35 % siguiendo las curvas de nivel y en pendientes mayores de 35 % en línea de máxima pendiente y fracción de cabida cubierta superior al 50 e inferior o igual a 80 %.	18,62	416,13	7748,34
Total Capítulo I						7748,34

#### Capítulo II: Preparación del terreno:

Tabla 12. Presupuestos parciales del Capítulo II (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	PT0021	ud.	Apertura de hoyo de 60 x 60 x 60 cm, con retroexcavadora, en suelo de tránsito. Densidad de plantación inferior o igual a 700 pl/ha y / o plantación no dispersa.	10241	1,16	11879,56
Total Capítulo II						11879,56

#### Capítulo III: Implantación de la vegetación y protección de la plantación:

Tabla 13. Presupuestos parciales del Capítulo III (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	IM0032	ud.	Plantación manual y colocación de protectores de <i>Quercus robur</i> . Densidad de la plantación inferior a 700 pl/ha o plantación no dispersa. Incluida la planta y material de protección. Así como transporte.	10241	3,16	32361,56
Total Capítulo III						32361,56

## Capítulo IV: Cuidados posteriores:

Tabla 14. Presupuestos parciales del Capítulo IV (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	TP0041	ha	Desbroce de verano. Por fajas con motodesbrozadora, de matorral (herbáceas / maleza) para preservación de la repoblación.	18,62	423,02	7876,63
4.2	TP0044	ud.	Reposición de marras de <i>Quercus robur</i> . Densidad de plantación inferior a 700 pl/ha y / o plantación no dispersa.	1563	2,25	3516,75
Total Capítulo IV						11393,38

## Capítulo V: Seguridad y salud:

Tabla 15. Presupuestos parciales del Capítulo V (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1	SG001	ud.	Estudio básico de seguridad y salud (2 % del presupuesto de ejecución material de la obra)	1	1267,62	1267,62
Total Capítulo V						1267,62

## 4. Presupuesto general:

### 4.1. Presupuesto general de ejecución material:

Tabla16. Presupuesto General de Ejecución Material (Fuente: Elaboración propia)

<u>Grupo de inversión 1: Repoblación</u>	<b>Subtotal (€)</b>
Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente	7748,34
Capítulo II: Preparación del terreno	11879,56
Capítulo III: Implantación de la vegetación y protección de la plantación	32361,56
<b>Total grupo de inversión 1</b>	<b>51989,46</b>
<u>Grupo de inversión 2: Posterior a la repoblación</u>	
Capítulo IV: Tratamientos posteriores	11393,38
<b>Total grupo de inversión 2</b>	<b>11393,39</b>
<u>Grupo de inversión 3: Estudio Básico de Seguridad y Salud</u>	
Capítulo V: Seguridad y salud	1267,62
<b>Total grupo de inversión 3</b>	<b>1267,63</b>
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>64650,48</b>

EL **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** DE LA OBRA “PROYECTO DE REPOBLACIÓN DE TERRENO FORESTAL DE 18,62 HA DE QUERCUS ROBUR DE CARÁCTER MEDIAMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE AMOREBIETA-ETXANO (BIZKAIA)” ASCIENDE A **SESENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS (64650,48 €)**.

Palencia, junio de 2025

Fdo.: Jon Ayesta Mendiola

Estudiante de Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

## 4.2 Presupuesto general de ejecución por contrata

Concepto	Subtotal (€)
<b>Presupuesto de Ejecución Material (PEM)</b>	64650,48
Gastos generales de la Empresa (13 % PEM)	8404,56
Beneficio industrial ( 6 % PEM)	3879,03
<b>Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata</b>	76934,07
IVA (21 %)	16156,16
<b>Presupuesto de Ejecución por Contrata</b>	93090,23

EL **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA** DE LA OBRA "PROYECTO DE REPOBLACIÓN DE TERRENO FORESTAL DE 18,62 HA DE QUERCUS ROBUR DE CARÁCTER MEDIAMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE AMOREBIETA-ETXANO (BIZKAIA)" ASCIENDE A **NOVENTA Y TRES MIL NOVENTA EUROS CON VEINTITRÉS CÉNTIMOS (93090,23)**

Palencia, septiembre de 2025

Fdo.: Jon Ayesta Mendiola

Estudiante de Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid