



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de reconversión de un eucaliptal en una
plantación de castaño como especie principal con
fines productivos de madera en un terreno en el
término municipal de Mendexa (BIZKAIA)

Alumno: Jokin Ruiz de Erentxun Aranda

Tutora: Celia Herrero de Aza
Cotutora: Ana García Vega

Enero de 2026

ÍNDICE GENERAL

Documento nº 1: Memoria

Memoria

Anejos a la memoria

Anejo nº I: Estudio climatológico

Anejo nº II: Estudio edafológico

Anejo nº III: Estudio de la vegetación

Anejo nº IV: Estudio de la fauna

Anejo nº V: Plagas y enfermedades

Anejo nº VI: Plan de gestión y actuaciones futuras

Anejo nº VII: Legislación aplicable

Anejo nº VIII: Evaluación económica

Anejo nº IX: Justificación de precios

Anejo nº X: Estudio básico de Seguridad y Salud

Documento nº 2: Planos

Documento nº 3: Pliego de condiciones

Pliego de condiciones de índole técnica

Pliego de condiciones de índole facultativa

Pliego de condiciones de índole económica

Pliego de condiciones de índole legal

Documento nº 4: Mediciones

Documento nº 5: Presupuesto

Cuadro de precios nº 1. Precios unitarios

Cuadro de precios nº 2. Precios descompuestos

Presupuesto por capítulos

Presupuesto general

Documento N°1: Memoria

Contenido

1. OBJETO DEL PROYECTO	4
1.1. Carácter de la transformación	4
1.2. Historia del monte Lekeitio-Vistia	5
1.3. Localización, situación y acceso	7
1.3.1. Localización y situación	7
1.4. Dimensiones	10
2. ANTECEDENTES	12
2.1. Motivación del proyecto	12
2.2. Promotor y proyectista del proyecto	12
2.3. Estudios y programas previos	12
2.4. Criterios de valor	13
3. BASES DEL PROYECTO	14
3.1. Directrices del proyecto	14
3.1.1. Condicionantes impuestos por el promotor	14
3.2. Condicionantes del proyecto	15
3.2.1. Condicionantes internos	15
3.2.2. Condicionantes externos	27
3.3. Situación actual	31
3.4. Apeo de rodales	40
4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS	42
4.1. Elección de especies	42
4.1.1. Identificación de las alternativas	42
4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	43
4.1.3. Evaluación de las alternativas	44
4.1.4. Elección de la alternativa a desarrollar	46
4.1.5. Región de procedencia	48
4.2. Tratamiento de la vegetación existente	50
4.2.1. Identificación de las alternativas	50
4.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	55
4.2.3. Evaluación de las alternativas	56
4.2.4. Elección de la alternativa	58
4.3. Preparación del terreno	58
4.3.1. Identificación de las alternativas	59

4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	60
4.3.3. Evaluación de las alternativas	60
4.3.4. Elección de la alternativa a desarrollar.....	62
4.4. Implantación de la vegetación.....	62
4.4.1. Identificación de las alternativas	62
4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	62
4.4.3. Evaluación de las alternativas	63
4.4.4. Elección de la alternativa a desarrollar.....	64
4.5. Densidad y marco de plantación	64
4.5.1. Identificación de las alternativas	64
4.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	64
4.5.3. Evaluación de las alternativas.....	64
4.5.4. Elección de la alternativa a desarrollar.....	64
4.6. Fertilización.....	65
4.6.1. Identificación de las alternativas	65
4.6.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	65
4.6.3. Evaluación de las alternativas.....	66
4.6.4. Elección de la alternativa a desarrollar.....	66
4.7. Protección de la plantación	66
4.7.1. Identificación de las alternativas	67
4.7.2. Restricciones impuestas por los condicionantes.....	70
4.7.3. Evaluación de las alternativas	70
4.7.4. Elección de la alternativa a desarrollar.....	70
4.8. Resumen de las alternativas	71
5. INGENIERÍA DEL PROYECTO	72
5.1. Tratamiento de la vegetación preexistente	72
5.2. Preparación del terreno.....	74
5.2.1. Diseño de plantación	74
5.2.2. Ejecución de la preparación del terreno	75
5.3. Implantación, fertilización y protección de la plantación.....	75
5.3.1. Características de la planta.....	76
5.3.2. Necesidades de planta	77
5.3.3. Fertilización.....	77
5.3.4. Protección de la plantación	78

5.3.5. Ejecución de la plantación.....	79
5.4. Tratamientos posteriores	81
5.4.1. Desbroces de primavera	81
5.4.2. Erradicación de los brotes de eucalipto	81
5.4.3. Reposición de marras	82
5.5. Cuidados culturales posteriores a la ejecución del proyecto.....	82
6. PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO.....	85
7. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO	87
8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	87
9. LEGISLACIÓN APLICABLE.....	87
10. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	87
10.1 Evaluación económica.....	87
10.2. Evaluación social del proyecto.....	91
10.3. Evaluación ambiental	91
10.4. Evaluación global del proyecto	92
11. PRESUPUESTO	93
11.1. Presupuesto General de Ejecución Material.....	93
11.2. Presupuesto General de Ejecución por Contrata	94
12. REFERENCIAS.....	95

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1. Carácter de la transformación

El objeto de este proyecto es la reconversión de un eucaliptal en una plantación de castaño como especie principal con fines productivos madereros en un terreno en el término municipal de Mendexa (Bizkaia).

Este documento tiene doble finalidad:

- Por un lado, en el plano académico, como Trabajo de Fin de Grado (TFG) de los estudios de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural de Jokin Ruiz de Erentxun Aranda, autor del proyecto, en la ETSIIAA de Palencia, Universidad de Valladolid.
- Por el otro, en el plano real, para la ejecución del proyecto, en un monte de propiedad del autor adquirido el año 2019.

El paraje en el que se ubica el proyecto se denomina “*Lekeitio Vistia*”, en alusión a las hermosas vistas que tiene el terreno sobre la villa portuaria de Lekeitio, sito en el término municipal de Mendexa en la vertiente cantábrica de Bizkaia.



Figura 1. Vistas de la villa de Lekeitio desde el lugar objeto de estudio.

El objetivo del proyecto es transformar el eucaliptal anterior, ya talado en el momento de la adquisición del mismo, en un bosque-monte de castaño (*Castanea x hybrida*) como especie principal, resistente a la enfermedad de la “Tinta del Castaño” (*Phytophthora sp.*), procedente del cruce del castaño europeo (*Castanea sativa* Mill.) con el castaño japonés (*Castanea crenata* Siebold & Zucc.). La plantación de castaño se desarrollará de forma compatible con la regeneración natural de las especies autóctonas presentes en el rodal, las cuales serán conservadas y gestionadas como sotobosque. Esta regeneración natural se mantendrá de manera que no suponga competencia significativa para el desarrollo de la plantación de castaño, favoreciendo así una estructura forestal más diversa y equilibrada. En el 2º año se introducirá ganado ovino (*Ovis aries*) de raza Ouessant/Bretona enana, para eliminar la competencia que pueda ejercer el matorral sobre la plantación.

Además de la superficie destinada a la plantación, el ámbito del proyecto se estructurará en otras dos áreas diferenciadas. Una de ellas corresponderá a una franja cortafuegos, cuya limpieza es necesaria para separar y proteger la plantación frente al eucaliptal colindante, reduciendo así el riesgo de propagación de incendios. En la segunda área, que posee una regeneración natural avanzada, no se llevará a cabo ningún tipo de actuación selvícola. Esta zona de no intervención tiene como finalidad permitir la evolución espontánea de la vegetación, sirviendo como referencia para el seguimiento y análisis de los procesos naturales de desarrollo vegetal.

El castaño europeo es una especie que, según los últimos hallazgos paleoetnobotánicos, lleva en la cornisa cantábrica al menos desde la última glaciación que finalizó hace aproximadamente 12.000 años. Los romanos extendieron su cultivo en la península ibérica para alimentar a sus tropas con pan de harina de castaña (Krebs et al., 2019; Roces-Díaz et al., 2018).

En la edad media adquiriría su madera mayor valor para la producción de carbón además de utilizarse en la construcción y muebles (Ochoa et al., 2014).

1.2. Historia del monte Lekeitio-Vistia

El terreno del presente proyecto de repoblación ha sido pionero en al menos dos momentos claves del devenir forestal del País Vasco, por pertenecer a los personajes históricos que a continuación se mencionan.

A principios del siglo XVIII, el ilustre ingeniero hidráulico y botánico Pedro Bernardo Villareal de Berriz, atendería este mismo terreno cuando puso en práctica sus teorías forestales destinadas a la producción de carbón vegetal para abastecer las importantísimas

ferrerías del río Lea principalmente y que quedaron reflejadas en el libro que publicó en 1.736 (Pedro Bernardo Villarreal de Berriz, 1736).

Posteriormente Ramón Adan de Yarza, quien vivió en la villa Itsaso Aldegi de Mendexa; geólogo de formación y propietario de grandes extensiones de montes, con inquietud botánica, entre finales del s. XIX y principios del XX, ante el declive de las ferrerías y su correspondiente demanda de carbón vegetal, reforestaría este terreno entonces de su propiedad, siendo uno de los terrenos que vio crecer por primera vez en territorio vasco esa especie foránea traída de Monterey (California USA) *Pinus radiata* D. Don, 1836 (sin. *Pinus insignis*) que tanto marcaría la economía de los pequeños propietarios, *baserritarras* en su mayoría, como el paisaje de Bizkaia llegando a cubrir el 70% de su territorio durante prácticamente todo el s. XX (Mario Michel, 2006).

La paulatina desconexión de la sociedad vasca con el entorno natural desde el éxodo rural de la segunda mitad del siglo XX cambió radicalmente el paisaje del entorno. En las últimas décadas la actividad forestal ha ido incrementando en detrimento de la actividad agrícola, fruto del progresivo desarraigo de las familias con sus terrenos, debido a la migración a las ciudades industriales. El menor contacto con los terrenos en propiedad hizo imposible su aprovechamiento mediante la agricultura por lo que muchos terrenos agrícolas se plantaron con especies como *Pinus radiata* y eucalipto para optar por un aprovechamiento forestal.

En las últimas décadas del siglo XX y principios del XXI los descendientes de Adan de Yarza lo explotaron como eucaliptal (*Eucalyptus globulus* Labill., 1800) contribuyendo al inmenso monocultivo de esta especie en la costa de Bizkaia con destino a celulosa de papel-cartón (Mario Michel, 2006).

El sector forestal vasco se encuentra ante un profundo cambio en las tendencias forestales. La propuesta para este monte planteada en el proyecto es un ensayo dirigido a buscar alternativas viables que permitan recuperar la tradición forestal y el equilibrio natural que no proporcionan los monocultivos y prácticas usuales actuales (Nicolás Salazar Maleras, 2024).

Como se ha explicado, a lo largo de la historia de este territorio otros pioneros consiguieron buenos resultados en sus correspondientes contextos socioeconómicos, ahora es el momento de tratar de acertar con un nuevo tipo de manejo de los bosques que pueda extenderse por el territorio vasco.

Las ventajas de un bosque-monte como éste, que alterna una plantación de castaños con el mantenimiento del regenerado natural de especies autóctonas y basado en prácticas cercanas a la preservación de la salud ecosistémica, son vitales para un hábitat de rica biodiversidad y un suelo más equilibrado evitando problemas de erosión (Nicolás Salazar Maleras, 2024).

Este proyecto busca conciliar la protección de la naturaleza y la obtención de beneficios razonables y sostenibles en el tiempo, es decir, demostrar que “otro monte es posible”.



Figura 2. Vistas del rodal.

1.3. Localización, situación y acceso

1.3.1. Localización y situación

El terreno objeto de la plantación se sitúa en el término municipal de Mendexa, Bizkaia (País Vasco), en el barrio de Leagi. Su localización cartográfica a escala 1:25000 es en la hoja 0039-III (45-08) del Instituto Geográfico Nacional. Mapa Topográfico Nacional de España. Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2026).

El municipio de Mendexa limita con los siguientes municipios:

- Este: con el término municipal de Berriatua (Bizkaia)
- Sur: con los términos municipales de Ispaster y Amoroto (Bizkaia)
- Oeste: con el término municipal de Lekeitio (Bizkaia)
- Norte: Mar Cantábrico.

La localización se puede ver en el documento ‘Documento 2. Planos’, en el apartado de ‘Plano 1. Localización’ y las coordenadas de la zona del proyecto según el sistema de referencia ETRS89 tanto en proyección UTM (Huso 30N) como en coordenadas geográficas son las siguientes:

- X: 541062 m → 43°21'12"N Lat.
- Y: 4800202 m → -2°29'35"O Long.
- Altitud media sobre el nivel del mar: 135 m s.n.m.



Figura 3. Vista del terreno.

1.3.2. Accesos

En cuanto al acceso, por un lado, existe carretera asfaltada (BI-4449) hasta la entrada del terreno constituido por dos parcelas catastrales. Por lo tanto, esto económicamente es un aspecto positivo en cuanto al valor del terreno, por el coste de acceso.

Desde Donostia y Bilbo, dos de las capitales vascas, se demora entorno a 1 hora en llegar al municipio de Mendexa. Sin embargo, la calidad de las carreteras hasta el terreno objeto del proyecto es alta; por lo que esto también será un aspecto positivo.

La alternativa de acceso más habitual a dicho municipio (opción B, camino rural al Barrio de Leagi), que en cuanto a tiempo es más corto, no es apta para vehículos pesados propios de los trabajos forestales, porque la pendiente de esta carretera es del 26 %.

La opción principal (opción A) consiste en que situados en el puente que cruza el río Lea y separa los municipios de Lekeitio y Mendexa, coger la carretera BI-2405 en dirección al centro municipal de Mendexa. Después, transcurridos 800 m hay que desviarse hacia el camping Leagi. A 150 m del cruce se encuentra la entrada al camping y a mano derecha de esta carretera, se sitúan las parcelas del proyecto.

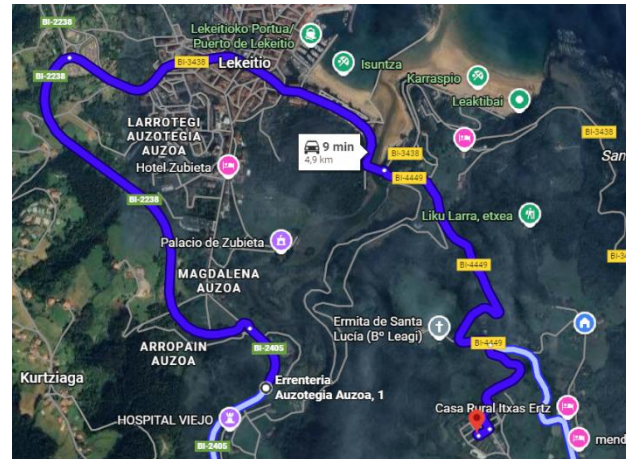


Figura 4 y Figura 5. Alternativa opción A de acceso.

Una alternativa secundaria, (opción B) consiste en que antes de llegar al municipio de Lekeitio, una vez hemos dejado atrás el barrio de Oleta, desviarse hacia el municipio de Mendexa. Antes de llegar al núcleo municipal de Mendexa, se debe desviar hacia el núcleo poblacional del barrio Leagi y desde allí dirigirse hacia el camping Leagi. A 150 m desde el cruce para dirigirse al camping, se encuentra la entrada al camping y a mano derecha de la entrada, el terreno objeto del proyecto.

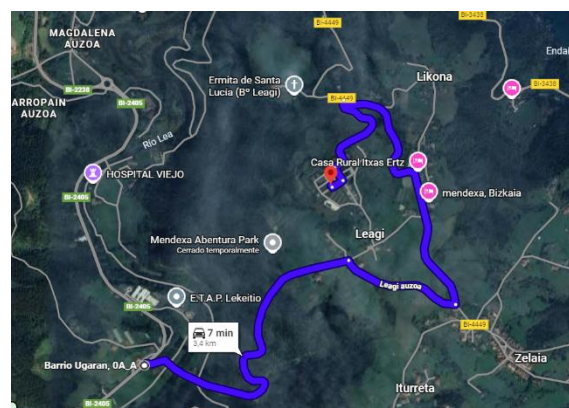


Figura 6 y Figura 7. Alternativa opción B de acceso.

1.3.3. Referencias Catastrales

El terreno del proyecto, formados por dos parcelas catastrales, es de titularidad privada, siendo el redactor el propietario. En la Tabla 1 se encuentra la información del Catastro de Bizkaia, y, la información obtenida del SIGPAC (Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (Gobierno Vasco, 2026), en la Tabla 2.

Tabla 1. Información catastral según el Catastro de Bizkaia (Fuente: Catastro de Bizkaia)

Polígono	Parcela Rústica	Superficie (m ²)	Uso o cultivo
1	249	13625,49	Plantación forestal
1	316	629,98	Plantación forestal
TOTAL SUPERFICIE BRUTA		14256	

Tabla 2. Información catastral según el SIGPAC (Fuente: SIGPAC)

Polígono	Parcela	Recinto	Referencia catastral	Superficie (ha)	Uso
1	249	1	48-63-1-249	1,3691	Forestal
1	316	1	48-63-1-316	0,0217	Forestal

1.4. Dimensiones

La superficie total del terreno objeto del proyecto, formado por las dos parcelas catastrales mencionadas en el apartado anterior, es según el catastro de Bizkaia de 1,426 ha.

Las actuaciones más importantes a realizar dentro del proyecto son:

- Plantación de castaño (*Castanea x hybrida*) para producción de madera noble (1,105 ha) (incluyendo cuidados posteriores), en la que se permitirá un sotobosque de regeneración natural de especies autóctonas (abedules, madroños, laureles, alacranes...) de forma compatible con la especie principal.
- Regeneración natural de la vegetación espontánea (0,078 ha) con el objetivo de permitir la evolución espontánea de la vegetación, sirviendo como referencia para el seguimiento y análisis de los procesos naturales de desarrollo vegetal. De esta manera, se podrá determinar cuál es el ecosistema climácico del rodal, pudiendo observar qué especies pueden utilizarse en un hipotético turno posterior. En esta zona no se realizará ninguna actuación.

- Mejora de las vías de saca existentes para facilitar el acceso a los distintos tipos de vehículos (1304 m²). Consistirá solamente en un perfilado de las anteriores vías de saca deterioradas por las malas praxis sufridas en los anteriores aprovechamientos selvícolas, referido especialmente a los surcos y rodadas creadas por la entrada con maquinaria pesada con ambiente húmedo.
- Limpieza de una faja cortafuegos en el extremo noroeste de la parcela para aislar el terreno objeto del proyecto, del eucaliptal pirófito colindante (1120 m²).
- Cierre perimetral de la parcela (580,7 m). Esto se realizará en el momento de la plantación, con el objetivo de evitar que el ganado introducido en el 2º año se escape.

2. ANTECEDENTES

2.1. Motivación del proyecto

Con esta plantación, se pretende demostrar que es posible un manejo del terreno ecológico sin renunciar al legítimo rendimiento económico en forma de madera de calidad (un mercado al alza). Además, como aprovechamiento complementario se pretenden obtener castañas para el silvopastoreo y hongos. Es una plantación innovadora en la zona, conociéndose escasos casos similares.

El proyecto se centrará en, mediante una masa estable de castaño como especie principal, obtener rentas para el propietario de una manera sostenible. En el capítulo 4 Estudio de las alternativas, apartado 4.1. Elección de especies, se desarrolla la justificación de la elección del castaño.

2.2. Promotor y proyectista del proyecto

El promotor y el proyectista del presente proyecto es el redactor como propietario de las parcelas y estudiante del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid), que recibe subvenciones de la diputación foral de Bizkaia por una gestión forestal sostenible.

2.3. Estudios y programas previos

Este proyecto cuenta con la autorización del Servicio de Montes de la Diputación Foral de Bizkaia, según condiciones y normativa establecidas. Nº de expediente: 202202000000051961 y 202302000000544331.

Este terreno cuenta con un Plan Simple de Gestión Forestal Sostenible con número 08-U938 y está adherido a la certificación regional PEFC de gestión sostenible en la comunidad autónoma de Euskadi. Este compromiso voluntario en la certificación de la gestión sostenible de los bosques de Euskadi permite comercializar los productos de ellos obtenidos, de acuerdo con la “Guía de uso del logotipo PEFC”. La Asociación Basalde se compromete a advertir al firmante de toda modificación que pueda producirse y le pueda afectar en la certificación forestal regional PEFC de Euskadi (PEFC, 2004).

2.4. Criterios de valor

Existen hoy en día tres corrientes entorno al valor de los bosques.

Por un lado, está la corriente “productivista”, que prioriza sacar rendimiento económico y obtener beneficio de los recursos forestales, dejando en segundo lugar la conservación del ecosistema o sostenibilidad de la explotación. Esta corriente es la que actualmente más representa a la situación forestal del País Vasco. En concreto, según el inventario forestal de Euskadi, en la vertiente cantábrica del País Vasco, en Bizkaia y Gipuzkoa, más del 75% de la superficie forestal es privada (Gobierno Vasco, 2024).

En Bizkaia la superficie forestal arbolada o de monte es de 132.000 hectáreas. De esas, cerca de 100.000 hectáreas están en manos privadas (Gobierno Vasco, 2024). En terrenos privados, el objetivo del rendimiento económico a menudo sobrepasa los límites de la sostenibilidad (Franz Schmithüsen, 1995). Por el contrario, en los terrenos de titularidad pública, en general, se prioriza el uso conservador de las masas forestales.

Por otro lado, la corriente “conservacionista” afirma que el ser humano no debe intervenir en los ecosistemas climáticos, para que estos alcancen su clímax ecosistémico. Se basa fundamentalmente en la protección completa y a menudo sin intervención de los espacios naturales.

Por último, se presenta la corriente de la “sostenibilidad” en la cual se engloba este proyecto que pretende obtener rendimiento económico del monte mediante prácticas selvícolas no perjudiciales para el medio ambiente. La sostenibilidad busca el equilibrio entre desarrollo, conservación y equidad social, y por tanto, compatibiliza la obtención de un rendimiento económico del bosque con su conservación, mediante una gestión forestal sostenible y el uso multifuncional del monte.

3. BASES DEL PROYECTO

3.1. Directrices del proyecto

3.1.1. Condicionantes impuestos por el promotor

El promotor del proyecto impone los dos siguientes condicionantes:

- El proyecto debe ser económicamente rentable. Será necesario estudiar la tendencia del mercado y encaminar la explotación forestal eficientemente hacia la obtención de la materia prima que el mercado demanda; en este caso, madera de alta calidad.
- El proyecto debe realizarse bajo un criterio que garantice la sostenibilidad de la explotación, referido principalmente a las siguientes cuestiones:
 1. Será obligatorio preservar el suelo del eucaliptal anterior talado. Para ello, deberán llevarse a cabo algunas intervenciones con medidas cautelares.
 - Los restos vegetales del eucaliptal, cuya tala se realizó con anterioridad a este proyecto, se deberán apilar mediante rastrillo manual longitudinalmente en cordones de máxima pendiente. Así se evitará la erosión edáfica.
 - Con el objetivo de no dejar el suelo del terreno desprovisto de un dosel vegetal que lo proteja de la erosión después de la tala final a hecho del castañar, se mantendrá un sotobosque de vegetación proveniente de regeneración natural intercalado con pasto.
 - Las labores que requieran de la intervención de maquinaria pesada como las claras y la tala final se realizarán en días secos, para evitar la compactación del suelo y que se deterioren las vías de saca.
 2. Será obligatorio preservar la biodiversidad. Para ello, deberán llevarse a cabo ciertas medidas:
 - Una medida consistirá en respetar los pies de las especies de vegetación espontánea propias del castañar (como, por ejemplo, el abedul, el madroño, el laurel, el roble, el alacrán, el sauce blanco...), originados mediante la regeneración natural, realizando una intervención selvícola sobre ellas para adecuar su presencia a la finalidad del proyecto.
 - Otra medida consistirá en favorecer dichas especies vegetales autóctonas para incrementar la biodiversidad vegetal del rodal, intercalados aleatoriamente con la plantación de castaños.

3.2. Condicionantes del proyecto

En este apartado se van a estudiar los condicionantes internos y externos

3.2.1. Condicionantes internos

3.2.1.1. Clima

Los datos climáticos se muestran completos en el “Anejo I. Datos climáticos” con los datos cedidos por la AEMET para los observatorios de Lekeitio (Indicativo 1055A y 1055B) ubicados a 1,4 km en línea recta desde el terreno objeto del proyecto. A continuación, se muestra únicamente un resumen de los aspectos más importantes a tener en cuenta para el desarrollo del proyecto (Agencia Estatal de Meteorología. AEMET, 2025).

Se ha trabajado con dos Indicativos distintos debido a que el Indicativo 1055A solo disponía de datos de pluviometría, mientras que el Indicativo 1055B ofrecía ambos, pero con un rango de años bajo para el estudio pluviométrico.

La Tabla 3 y la Figura 8 muestran la temperatura media y la precipitación media de la zona del proyecto, y se ve cómo es un lugar donde las precipitaciones son abundantes (1237,7 mm anuales) y la temperatura media es de 14,3 °C. Por ello, tal y como se ve en el Diagrama Ombrotérmico de Gaussen, no hay periodos de sequía en ningún mes del año, lo que significa que no habrá necesidad de riego.

Tabla 3. Resumen mensual de las precipitaciones medias de la serie de datos 1995-2024 de Lekeitio 1055A y temperaturas medias de la serie de datos 1998-2019 del observatorio Lekeitio 1055B (Fuente: AEMET y elaboración propia)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Observ.1055B tm (°C)	9,6	9,2	11,1	12,2	14,7	17,7	19,5	20,2	18,7	16,4	12,3	10,3
Observ.1055A Pmedia (mm)	148,0	116,1	99,0	91,5	83,8	62,8	56,7	64,8	81,7	110,6	188,8	133,9

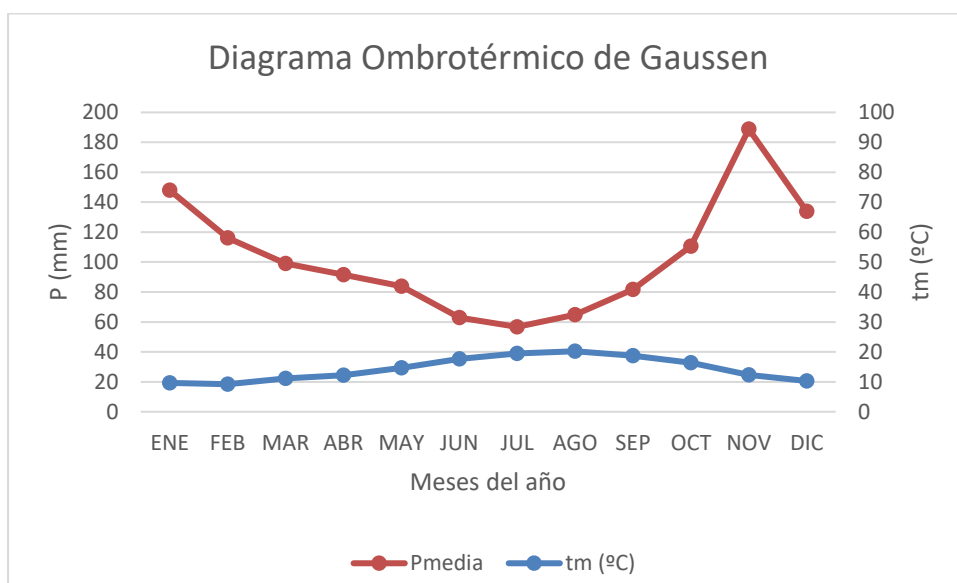


Figura 8. Diagrama Ombrotérmico de Gaussen.

Conviene mencionar, que tal y como muestra la Tabla 4 que la temperatura máxima absoluta se da en el mes de julio con 37,4 °C y la mínima absoluta en el mes de marzo con -4,2 °C. Aunque esos valores sean muy extremos, se han dado solo en ocasiones puntuales, por lo que la media de las máximas y mínimas absolutas son 24,7 °C y 6,8 °C, respectivamente. Por otro lado, la temperatura media de las máximas es de 17,4°C y la temperatura media de mínimas es de 11,3°C, por lo que no se dan variaciones térmicas elevadas.

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). Datos en °C (Fuente: AEMET y elaboración propia).

(°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ta	22,8	24,7	26,9	29,7	32,6	36,5	37,4	36,7	32,6	30,4	28,4	23,9
T'a	18,7	18,8	22,5	23,6	26,2	29,5	30,1	30,2	29,2	26,9	22,2	19,1
T	12,3	12,1	14,2	15,3	17,8	20,8	22,5	23,4	21,9	19,6	15,1	13,2
tm	9,6	9,2	11,1	12,2	14,7	17,7	19,5	20,2	18,7	16,4	12,3	10,3
t	6,9	6,2	7,9	9,0	11,7	14,6	16,5	17,0	15,4	13,1	9,4	7,4
t'a	1,4	1,4	2,7	4,8	7,8	11,1	13,6	13,6	11,5	7,8	3,9	1,4
ta	-1,1	-2,9	-4,2	2,9	5,7	8,9	10,3	12,0	8,6	4,2	-0,3	-3,4

Además, se han realizado varios índices y clasificaciones, habiendo obtenido los siguientes resultados:

- Según el índice de Kerner, la zona tiene un clima marítimo.
- Según el índice de Lang, es una zona húmeda de bosques claros.
- Según el índice de Vernet, es un clima submediterráneo.
- Según el índice de Emberger, se sitúa en el piso Mediterráneo húmedo, con una vegetación de ‘Castaño, abeto mediterráneo’.
- Según la clasificación de Koppen, las letras obtenidas de clasificación son Csb, lo que 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.

El castaño no soporta condiciones climáticas extremas, tanto en lo que se refiere a la temperatura como a la falta de precipitaciones. Los híbridos resistentes a la tinta son especialmente sensibles a las heladas tardías debido a su precoz brotación.

En general se desarrolla bien en estaciones con una temperatura media anual comprendida entre los 10 y 14 °C y en climas con regímenes térmicos amortiguados (de tipo subatlántico, atlántico y supramediterráneo), viéndose afectado negativamente por regímenes térmicos más extremados (continentales).

En cuanto a las precipitaciones, precisa al menos 700 mm anuales, de los cuales 100-150 mm han de corresponder a precipitaciones estivales. Para lograr buenos rendimientos en producción de madera son necesarios valores de precipitación bastante superiores. Sobre sustratos calizos, las precipitaciones han de ser mayores, para permitir el lavado del exceso de caliza activa (Alvarez Alvarez, P. et al., 2010).

El castaño se considera una especie de media sombra que precisa cubierta en sus primeras fases de desarrollo, sobre todo en estaciones muy frías o cálidas, si bien ha de ser liberado de cobertura y desarrollarse en un ambiente luminoso si se quiere obtener un buen crecimiento. En este sentido las plantas de castaño estarán protegidas de la insolación directa en sus primeras fases de desarrollo, por la regeneración natural del área de plantación que se respetará.

3.2.1.2. Edafología

Los datos edafológicos completos se desarrollan en el “Anejo II. Datos edafológicos”, en este apartado se hará un resumen con las características más importantes. Hay que destacar

antes de comenzar que el análisis de las propiedades físico-químicas se ha realizado en el laboratorio del Área de Edafología y Química Agrícola de la Escuela de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid) con la ayuda de la profesora Celia Herrero de Aza y en el laboratorio ITAGRA CT.

Para ello el primer paso fue diseñar la zonificación y decidir cuántas calicatas deberían hacerse en base a tres criterios: Vegetación, geología y orientación. Debido a la homogeneidad de estos criterios, se hace una sola calicata para el estudio y se determinan 2 horizontes.

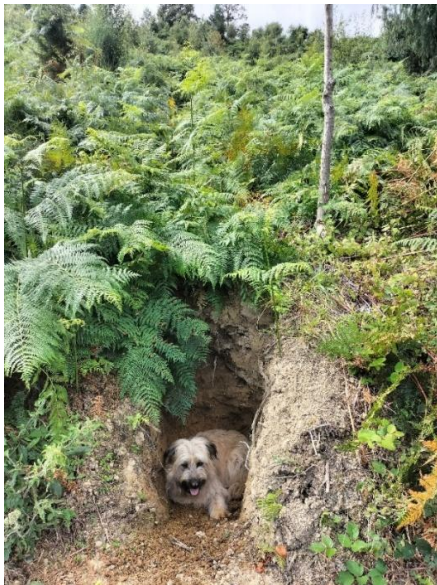


Figura 9. Imagen de la calicata con el rodal de fondo.



Figura 10. Imagen de la calicata

La calicata tuvo una profundidad de aproximadamente 120 cm de los que los primeros 50 cm eran del horizonte superior y los restantes 70 cm del inferior. Las muestras se dejaron secar durante varios días al aire y se llevaron al laboratorio para su análisis. En la Tabla 5 se muestran los resultados que se han obtenido.

Tabla 5. Tabla resumen de los valores obtenidos en el laboratorio para el estudio edafológico. (Fuente: elaboración propia) (ISSS = Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo)

PARÁMETRO CALCULADO	Horizonte A	Horizonte B
Elementos gruesos (%)	4,20%	0,77%
Tierra fina (%)	95,80%	99,23%
Arena ISSS	23,68%	22,68%
Limo ISSS	31%	34%
Arcilla ISSS	45,32%	43,32%
Naturaleza	No caliza	No caliza
Textura ISSS	Arcillosa fina	Arcillosa gruesa
Materia orgánica oxidable (%)	3,73	0,97
pH (1:2,5)	4,44	4,52
Conductividad (mS/cm)	0,06	0,11

El horizonte que hay que tener en cuenta para que el proyecto se desarrolle correctamente es el horizonte superior (A), en el que se ha obtenido que es un suelo con textura Arcillosa fina según la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (ISSS). Por otro lado, es un suelo ácido (pH 4,44) y no salino, en el que no sería necesario realizar riego. Por último, tiene un porcentaje considerable de materia orgánica (3,73%).

Tabla 6. Tabla resumen de los valores obtenidos en el laboratorio para el estudio edafológico y valoración de los niveles obtenidos (Fuente: elaboración propia)

PARÁMETRO CALCULADO	Horizonte A	Horizonte B	Nivel
Fosforo asimilable	<4 mg/kg	<4 mg/kg	Muy bajo
Potasio asimilable	77 mg /kg	81 mg /kg	Bajo
Calcio asimilable	0,7 meq/100g	0,4 meq/100g	Muy bajo
Magnesio asimilable	0,26 meq/100g	0,21 meq/100g	Bajo
Sodio asimilable	0,22 meq/100g	0,32 meq/100g	Moderado
Nitrógeno total	0,21 g/100g	0,13 g/100g	Adecuado
Carbonatos	No detectable	No detectable	
Caliza activa	No detectable	No detectable	

Estos datos son importantes para detectar limitaciones nutricionales del castaño en los momentos más vulnerables de la vida de un rodal, el establecimiento de la plantación y los primeros años. Se puede observar cómo este suelo, al igual que la mayoría de los suelos de la cornisa cantábrica son deficientes en fósforo, potasio, calcio y magnesio, en cambio son ricos en nitrógeno y materia orgánica. El castaño como otras frondosas es una especie que requiere suelos de cierta fertilidad para su buen desarrollo (Alvarez Alvarez, P. et al., 2010).

Los suelos de la cornisa cantábrica son ricos en nitrógeno porque el clima húmedo y templado favorece una vegetación abundante que aporta mucha materia orgánica al suelo; esta se descompone rápidamente gracias a la intensa actividad de microorganismos, liberando nitrógeno.

Valores de 1 – 4 g N kg⁻¹ en el horizonte superficial del suelo forestal son habituales en muchos bosques europeos con buena acumulación de materia orgánica.

Se descartará la plantación con castaños en el caso de que el suelo objeto del proyecto presente al menos una de las siguientes características (Jesús Garitacelya & Elsa Libis, 2012):

- La roca madre o zonas con pedregosidad muy elevada (> 90%) está a menos de 30 cm de profundidad.
- % de piedras > 70%.
- Capa de agua permanente a menos de 40 cm.
- Efervescencia en los 40 cm más superficiales del suelo (caliza activa).
- Ausencia de plantas de estaciones ácidas.

El terreno objeto de este proyecto no presenta ninguna de las anteriores características.

El castaño es un árbol que admite mal la presencia de caliza activa en el suelo. Esta característica se deriva de su facilidad para absorber el calcio, lo que puede llevar a que absorba de más, produciéndole problemas. Puede desarrollarse en suelos sobre rocas calizas, siempre y cuando no exista caliza activa en los horizontes superficiales y si las precipitaciones permiten el lavado de nutrientes hacia niveles basales del perfil. El suelo del terreno objeto del proyecto no es de naturaleza caliza por lo que no va a suponer un problema.

En cuanto a la acidez del suelo, el castaño vive en suelos neutros o ácidos, prefiriendo los ricos en nutrientes, pero sin acumulación excesiva de sales solubles. En terrenos excesivamente ácidos, también pueden aparecer carencias nutritivas para el castaño. Lo ideal es un pH del suelo entre 4,5 y 6,5 (Campo Galego, 2016). El pH del terreno en cuestión es de 4,44 en el horizonte superior, lo que significa que prácticamente está en el rango recomendado.

El castaño es una especie típicamente silicícola, desarrollándose bien en suelos sobre granitos, pizarras, esquistos, cuarcitas y areniscas, si bien en los dos últimos suele presentar peores crecimientos, por su menor riqueza en nutrientes, sobre todo en Potasio, elemento en el que el castaño es una especie exigente.

No tolera suelos excesivamente pesados, con tendencia al encharcamiento, y necesita, para un buen desarrollo, al menos 0,5 m de profundidad de suelo explorable por las raíces, como es el caso de este suelo (Alvarez Álvarez et al., 2010).

3.2.1.3. Pendientes, altitudes y orientaciones

Las características de este apartado pueden verse en el ‘Documento 2. Planos’ en los siguientes planos: ‘Plano N.º 4. Relieve I (altitudes)’ y ‘Plano N.º 5. Relieve II (pendientes y orientaciones)’. Estos se han realizado con la capa ráster ‘Modelo Digital del Terreno (MDT) de 1m de la Comunidad Autónoma del País Vasco (año 2017), asignándole a cada uno unos rangos, características y leyenda diferentes. Los siguientes datos se han obtenido mediante el programa QGIS y sus herramientas de proceso.

Por un lado, el terreno se encuentra en un rango de 15-60 % de pendiente, siendo la pendiente media del proyecto del 32 %. Por lo que es una pendiente escarpada según las clases de gradiente de la pendiente de la FAO (Proyecto FAO-SWALIM, 2009). Esto es algo a tener en cuenta, ya que la Norma Foral 3/1994, de 2 de junio, de Montes y el Decreto Foral 75/2015 de 19 de mayo por el que se establece un régimen de medidas de fomento para la conservación, mejora y desarrollo de los bosques de Bizkaia, se prohíbe el subsolado lineal en pendientes superiores al 30%.

En cuanto a la altitud, la media del proyecto es de 135 m s.n.m., siendo la máxima 160 m y la mínima 104 m.

Por último, en cuanto a la orientación, se trata de una zona que tiene una orientación nordeste y noroeste.

Es importante destacar la proximidad de la costa, que en línea recta se encuentra a 860 m de distancia.

3.2.1.4. Vegetación

Se ha elaborado un anejo donde se desarrolla el estudio de la vegetación completo (‘Anejo III. Estudio de la vegetación’).

Como resumen, la vegetación en el terreno del proyecto actualmente está conformada por tres estratos de vegetación: Las cepas del eucaliptal talado (*Eucalyptus globulus*), los restos de vegetación de la tala del eucaliptal y la vegetación espontánea regenerada naturalmente.

Existe en el terreno una regeneración natural de *Betula alba* var. *celtibérica* abundante. Esta especie arbórea autóctona es interesante como especie acompañante debido a los siguientes motivos:

1. Proporcionará un ligero sombreado a los castaños y demás especies acompañantes regeneradas naturalmente, que resultará beneficioso especialmente en sus primeros años en el rodal, para protegerlos de la excesiva insolación en verano.
2. Originará una mínima competencia con la plantación de castaños, lo que resultará en que los castaños contengan un mayor coeficiente de esbeltez y también un tronco con menos nudos en la parte inferior del mismo.
3. Aumentará la resiliencia de la masa forestal en caso de que algún factor dañe la prosperidad de la plantación de castaños, convirtiéndose el abedul en especie dominante.
4. Debido a que es una especie pionera de estrategia R, es muy útil en este tipo de rodales con condiciones de suelo deterioradas (como se puede observar en el apartado de edafología) por la intervención antrópica, disponer de su presencia para mejorar las condiciones edafológicas y así facilitar la futura colonización de especies conservadoras de estrategia K.
5. Aumentará la biodiversidad del rodal.

Así mismo, a continuación, se redacta un listado de especies autóctonas arbóreas, arbustivas y herbáceas regeneradas naturalmente en la extensión del proyecto elaborada in situ por el técnico redactor, tras la tala del eucaliptal y adquisición de las parcelas:

- Especies arbóreas: *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Ilex aquifolium*, *Betula alba* variedad *celtibérica*, *Castanea sativa*, *Salix spp.*
- Especies arbustivas:
Frangula alnus, *Crataegus monogyna*.
- Especies herbáceas más representativas:
Rubus spp., *Blechnum spicant*, *Cistus salviifolius*, *Pteridium aquilinum*, *Lonicera p ericlymenum*, *Erica vagans*, *Erica cinerea*, *Ulex europaeus*, *Hedera helix* etc.

Por otro lado, como especies no autóctonas se han identificado, a parte de los restos de *Eucalyptus globulus*, especies como la falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), etc.

Es interesante identificar qué especies están presentes en este rodal de bosque mixto atlántico, clímax ecosistémico del terreno. Por ello, se identificaron las especies que se podrían haber plantado en el terreno objeto del proyecto.

A continuación, se muestra en la Figura 11 un croquis del mapa forestal vasco en los alrededores del proyecto, donde se ve cómo la mayoría de la superficie la ocupan las plantaciones de *Eucalyptus globulus*. También hay una parte ocupada por *Pinus radiata* y otra parte por un bosque mixto atlántico, este último, en color rosa, y en el que se han investigado las especies climácicas, entre ellas la especie principal elegida para el presente proyecto, el castaño.

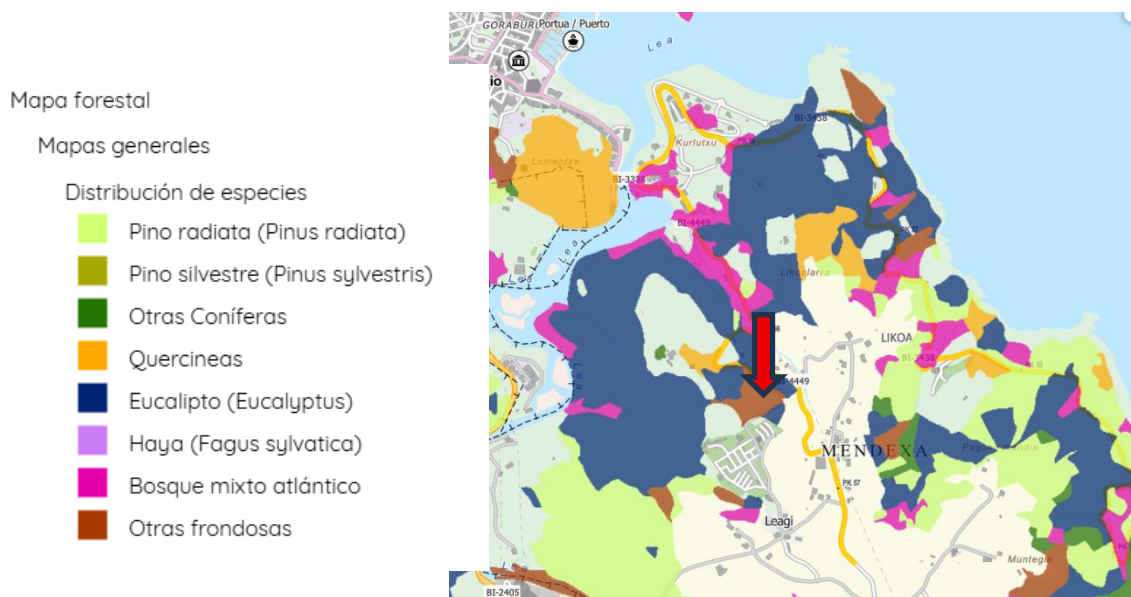


Figura 11. Croquis del mapa forestal del País Vasco en el entorno del proyecto (fuente).

3.2.1.5. Fauna

Se ha elaborado un anejo donde se desarrolla el estudio de completo de la fauna ('Anejo IV. Estudio de la fauna'). En él se ha llevado a cabo una búsqueda en fuentes oficiales como es el Inventario Español de Especies Terrestres, en la cuadrícula 30TWP40, que es en la que se incluye el proyecto (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2021). En esta cuadrícula se incluyen 63 especies, en las que se pueden encontrar anfibios, aves, invertebrados, mamíferos, peces y reptiles.

Tabla 7. Especies presentes en la cuadrícula CUTM10x10: 30TWP40

Grupo	Nombre científico	Grupo	Nombre científico
Anfibios	<i>Bufo calamita</i>	Aves	<i>Lanius collurio</i>
Aves	<i>Actitis hypoleucos</i>	Aves	<i>Larus michahellis</i>
Aves	<i>Aegithalos caudatus</i>	Aves	<i>Motacilla alba</i>
Aves	<i>Alcedo atthis</i>	Aves	<i>Motacilla cinerea</i>
Aves	<i>Apus apus</i>	Aves	<i>Parus ater</i>
Aves	<i>Buteo buteo</i>	Aves	<i>Parus caeruleus</i>
Aves	<i>Carduelis carduelis</i>	Aves	<i>Parus major</i>
Aves	<i>Carduelis chloris</i>	Aves	<i>Passer domesticus</i>
Aves	<i>Certhia brachydactyla</i>	Aves	<i>Pernis apivorus</i>
Aves	<i>Cettia cetti</i>	Aves	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>
Aves	<i>Cisticola juncidis</i>	Aves	<i>Phasianus colchicus</i>
Aves	<i>Columba domestica</i>	Aves	<i>Phoenicurus ochrurus</i>
Aves	<i>Columba livia/domestica</i>	Aves	<i>Phylloscopus collybita/ibericus</i>
Aves	<i>Corvus corone</i>	Aves	<i>Pica pica</i>
Aves	<i>Cuculus canorus</i>	Aves	<i>Picus viridis</i>
Aves	<i>Delichon urbicum</i>	Aves	<i>Prunella modularis</i>
Aves	<i>Dendrocopos major</i>	Aves	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>
Aves	<i>Egretta garzetta</i>	Aves	<i>Regulus ignicapilla</i>
Aves	<i>Erithacus rubecula</i>	Aves	<i>Saxicola torquatus</i>
Aves	<i>Falco peregrinus</i>	Aves	<i>Serinus serinus</i>
Aves	<i>Falco tinnunculus</i>	Aves	<i>Strix aluco</i>
Aves	<i>Fringilla coelebs</i>	Aves	<i>Sylvia atricapilla</i>
Aves	<i>Garrulus glandarius</i>	Aves	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Aves	<i>Haematopus ostralegus</i>	Aves	<i>Turdus merula</i>
Aves	<i>Hippolais polyglotta</i>	Aves	<i>Turdus philomelos</i>
Aves	<i>Hirundo rustica</i>	Invertebrados	<i>Elona quimperiana</i>
Aves	<i>Jynx torquilla</i>		

Grupo	Nombre científico
Mamíferos	<i>Genetta genetta</i>
Mamíferos	<i>Mus musculus</i>
Mamíferos	<i>Mustela lutreola</i>
Mamíferos	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>
Mamíferos	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>
Mamíferos	<i>Rattus norvegicus</i>
Mamíferos	<i>Vulpes vulpes</i>
Peces continentales	<i>Chondrostoma miegii</i>
Reptiles	<i>Podarcis hispanica</i>
Reptiles	<i>Podarcis muralis</i>

Entre todas estas especies, aunque no están en el inventario, los más destacables son los grandes mamíferos, como son los corzos (*Capreolus capreolus*) y los jabalíes (*Sus scrofa*). El terreno se encuentra dentro del límite de una cuadrícula dominada por una marisma con su fauna asociada. Es esta la razón por la cual no están presentes el corzo y el jabalí en la lista de especies, sí estando presentes en la cuadrícula adyacente. Hay que tener en cuenta que estos mamíferos pueden causar daños en la plantación, poniendo en peligro su futuro. Por ello, se protegerán las plantas plantadas, para protegerlos sobre todo de los corzos, que son los que más daño causan.



Figura 12. Detalle de un corzo en las inmediaciones del terreno objeto del proyecto.



Figura 13. Detalle de unos jabalíes en las inmediaciones del terreno objeto del proyecto.

En el 2º año se introducirá ganado ovino de raza enana para eliminar la competencia que ejercerá el matorral sobre la plantación.

3.2.1.6. Plagas y enfermedades

En este apartado solo se exponen las plagas y enfermedades que pueden afectar gravemente a la especie principal a plantar en la repoblación. Se profundizará en el conocimiento de las patologías más importantes del castaño en el anejo V. Plagas y enfermedades. Las patologías pueden llegar a ser un condicionante importante en la elección de la especie principal a plantar.

Por un lado, las enfermedades más importantes son el chancro del castaño (*Cryphonectria parasítica*) y la tinta del castaño (*Phytophthora cambivora* y *cinnamomi*) y por otro lado la principal plaga es la avispa del castaño (*Dryocosmus kuriphylus*) (German Gonzalez Varela & Ana J. Gonzalez Fernandez, 2015; J.P. Mansilla Vazquez, 2000).

3.2.2. Condicionantes externos

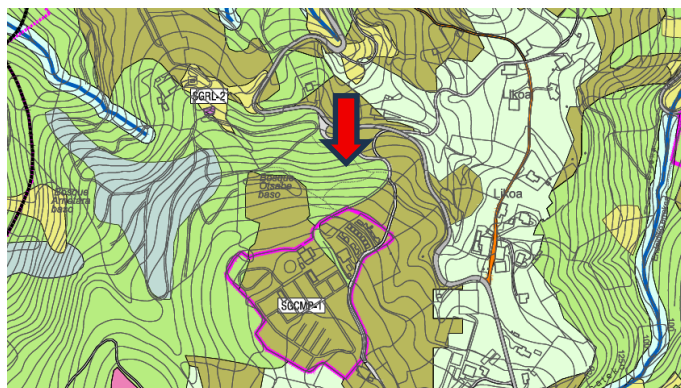
3.2.2.1. Estado legal

Para la elaboración del proyecto se tendrá en cuenta la legislación y normativa europea, nacional, autonómica del País Vasco (El Plan Forestal Vasco 1994-2030 proporciona las directrices para una producción sostenible (Gobierno Vasco, 1994)) y provincial de Bizkaia (Norma Foral 3/1994, de 2 de junio, de Montes).

El terreno está en suelo no urbanizable en la categoría de suelo forestal, según el plan general de ordenación urbana de Mendexa aprobado definitivamente en noviembre de 2024 (Ayuntamiento de Mendexa, 2025). No se encuentran las parcelas dentro de ninguna figura de protección ambiental, aunque se ubican a menos de 1 km del espacio Red Natura 2000 Lea ibaia / Río Lea (ES2130010 - SCI) (Natura 2000, 2024).



Figura 14. Imagen de la Red Natura 2000 en el Río Lea.



LURZORU URBANIZAEZINAREN KALIFIKAZIO OROKORRA
CALIFICACION GLOBAL DEL SUELO NO URBANIZABLE

	HONDARTZA PLAYA
	BABES BEREZI ZORROTZA ESPECIAL PROTECCIÓN Estricta
	BABES BEREZIA ESPECIAL PROTECCIÓN
	LURRAZALEKO UREN BABESA PROTECCIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES
	BALIO ESTRATEGIKO ALTUA ALTO VALOR ESTRATÉGICO
	TRANSIZIOZKO LANDA PAISAIA PAISAJE RURAL DE TRANSICIÓN
	BASOA FORESTAL
	INGURU-HOBKUNTZA MEJORA AMBIENTAL
	LANDA-GUNEA NUCLEO RURAL

Figura 15. Plan general de ordenación urbana de Mendexa. Fuente: Ayuntamiento de Mendexa.

El terreno del proyecto linda en gran medida con un camino asfaltado que enlaza el camping “Leagi” con la carretera que enlaza el puente que cruza el río Lea con el centro poblacional de Mendexa.

También hay vías de saca en las que no se plantará ningún pie. En la Tabla 8 se indican los metros lineales que ocupan cada una de las mencionadas infraestructuras.

Tabla 8. Longitud en metros lineales del camino colindante y de las vías de saca (Fuente: Elaboración propia)

	Camino colindante	Vías de saca
Longitud (m)	376	326

La localización de todos estos elementos se encuentra en el 'Plano N.º 6. Plano de actuaciones sobre la extensión del proyecto'.

3.2.2.2. Estado socioeconómico

El terreno objeto del proyecto se encuentra en el municipio de Mendexa. Este municipio se sitúa en el este de la costa de la provincia de Bizkaia, en la comarca de Lea Artibai. Tiene una superficie de 6,69 km² y consta de cuatro barrios: Iturreta, Leagi, Likoa y Zelaia. Se encuentra ubicado a 61 km de Bilbao, capital de la provincia vizcaína y a 60,5 km de Donosti, capital de la provincia de Gipuzkoa. El casco urbano o centro poblacional se sitúa en el barrio Zelaia. La zona del Proyecto se encuentra en el barrio de Leagi.

Según el Instituto Nacional de Estadística, el municipio de Mendexa tiene una población de 424 habitantes en el año 2024 (Instituto Nacional de Estadística, 2025).

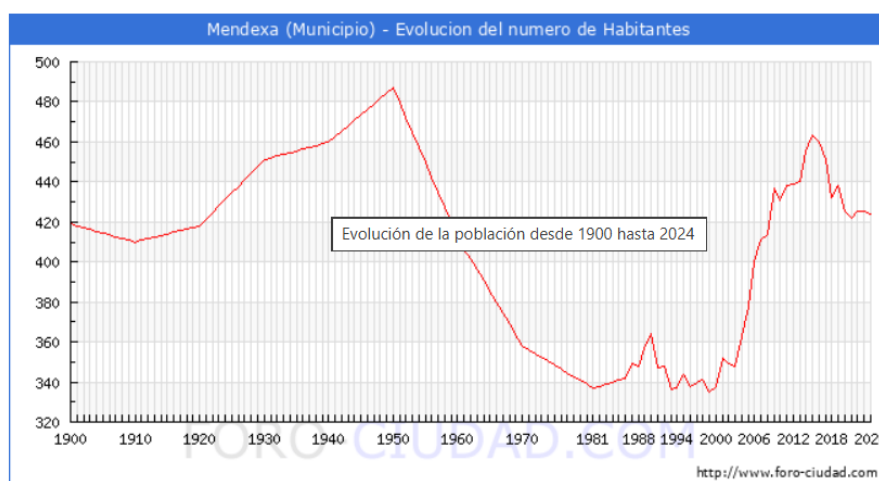


Figura 16. Evolución de la población de Mendexa en los años 1900-2024. Fuente: foro-ciudad.com

Las empresas madereras y en general el sector forestal vasco, tras la época en la que la mayoría de los pinares de *Pinus radiata* tuvieron que talarse debido a las enfermedades de la banda marrón y la banda roja, apostaron por plantar eucalipto en los pinares talados, dado que ambas especies requieren de condiciones naturales similares (Elosegi et al., 2020).

El Eucalipto es una especie exótica procedente de Tasmania. En el norte de la península ibérica, que pertenece a la región biogeográfica eurosiberiana subregión atlántica, se reforestó con dos especies diferentes del género *Eucalyptus*, *Eucalyptus globulus*, en cotas bajas (hasta 300 m de altitud aproximadamente) y *Eucalyptus nitens*, en cotas superiores (Asociación de propietarios forestales de Gipuzkoa, 2003).

En este caso, en el terreno objeto de la reconversión, debido a que se encuentra a menos de 1 km en línea recta del litoral y a una altitud de 135 msnm, la especie que se plantó fue *Eucalyptus globulus*.

Aunque la adaptación del eucalipto a las condiciones de estación del norte de la Península Ibérica ha sido muy favorable en términos de crecimiento, su limitada regeneración natural no se debe únicamente a su carácter clonal, sino a que su estrategia reproductiva resulta poco compatible con los ecosistemas en los que se implanta. Como consecuencia, su capacidad de expansión espontánea es muy reducida, lo que atenúa prácticamente por completo su potencial invasor.

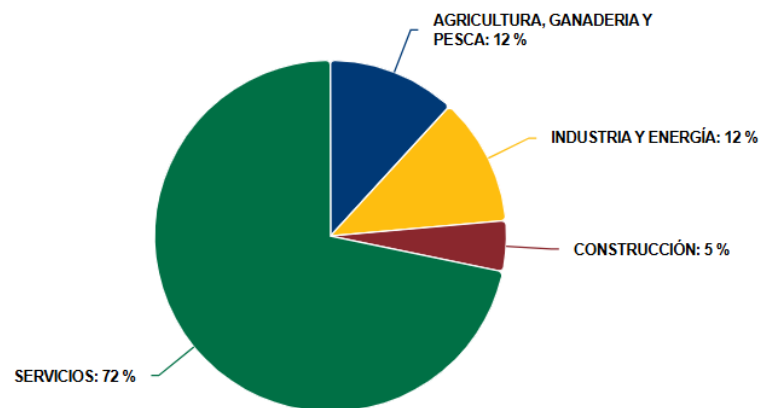
Debido a que esta especie presenta un rebrote vigoroso, se cultiva en monte bajo en turnos de 12 a 16 años.

Tabla 9. Valor añadido bruto (VAB) a precios corrientes (miles de €) según sector de actividad (EUSTAT, 2025).

AÑO	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Agricultura, ganadería y pesca	675	708	639	752	707	851
Industria y energía	1080	1322	1161	1035	727	768
Construcción	341	422	257	259	267	320
Servicios	6548	6643	7576	6579	4997	6005
TOTAL	8644	9095	9.633	8625	6698	7944

≡Valor añadido bruto (VAB) según sector de actividad . 2022

Porcentaje sobre el VAB total del municipio



Fuente: Eustat. Producto interior bruto (PIB) Municipal 

Figura 17. Porcentaje sobre el VAB total del municipio.

En esta Tabla 9 y Figura 17 se puede apreciar que la mayor parte de la población activa del municipio de Mendexa se dedica al sector servicios, sin embargo, el sector primario ha ido en aumento en los últimos años.

3.3. Situación actual

En el momento de compra del monte, en 2019, el terreno se encuentra desprovisto de dosel arbóreo debido a la tala a matarrasa de la plantación de eucalipto que ha protagonizado. El terreno posee actualmente tres estratos de vegetación diferenciados:

1. El primer estrato consiste en tocones de eucalipto cortados a 30 cm de la superficie del suelo, de los cuales emergen brotes de alrededor de 2 cm de diámetro y 1,5 m de altura, dependiendo el grosor y la altura, de las condiciones de cada pie.
2. El segundo estrato consiste en la regeneración natural del terreno, tanto de plantas herbáceas como de arbustivas y arbóreas (abedul, madroño, laurel, roble, sauce blanco, alacrán...).
3. El tercer estrato consiste en los restos de corta del eucaliptal talado.

Debido a la labor de la excavadora con pinzas durante la matarrasa del eucaliptal, el suelo de la plantación quedó desprovisto de un estrato que lo protegiera de la erosión edáfica. Esta labor se suele realizar con el objetivo de despejar los tocones de eucalipto que rebrotarán para el siguiente turno y para posibilitar el acceso a pie a las cepas para realizar las pertinentes labores selvícolas del cultivo forestal. Por lo tanto, la erosión que ha sufrido el suelo del terreno ha sido grande, dado que ha protagonizado más de una tala con este método de proceder, como se puede apreciar a continuación.

Las partes que engloba este proyecto son las siguientes:

- Plantación de castaño (*Castanea x hybrida*) para producción de madera noble (1,105 ha) (incluyendo cuidados posteriores). En la que se permitirá un sotobosque de regeneración natural de especies autóctonas (abedules, madroños, laureles, alacranes...) siempre que no molesten a los castaños. Comenzará por eliminar los restos de corta y erradicar los brotes de eucalipto de la plantación anterior, además de realizar un desbroce selectivo de la vegetación existente, de modo que se respete el regenerado natural.
- Regeneración natural de la vegetación espontánea (0,078 ha) con el objetivo de permitir la evolución espontánea de la vegetación, sirviendo como referencia para el seguimiento y análisis de los procesos naturales de desarrollo vegetal. En esta zona no se realizará ninguna actuación.
- Mejora de las vías de saca existentes para facilitar el acceso a los distintos tipos de vehículos (1304 m²). Consistirá solamente en un perfilado de las anteriores vías de saca deterioradas por las malas praxis sufridas en los anteriores aprovechamientos selvícolas. Referido especialmente a los surcos y rodadas creadas por la entrada con maquinaria pesada con ambiente húmedo.
- Limpieza de una faja cortafuegos en el extremo noroeste de la parcela para aislar el terreno objeto del proyecto, del eucaliptal pirófito colindante. (1120 m²). Consistirá en eliminar los restos de corta y erradicar los brotes de eucalipto de la plantación anterior, además de realizar un desbroce total de la vegetación existente de modo que se mantenga el cortafuegos con pasto bajo. Por lo que no se realizará un decapado.



Figura 18. Detalle de las ovejas pastando, que mantendrán limpia la faja cortafuegos, las vías de saca y controlarán la vegetación competidora en el área de plantación.

- Cierre perimetral de la parcela (580,7 m). Esto se realizará con el objetivo de evitar que el ganado se escape.

A continuación, se muestra una secuencia histórica de fotografías aéreas del terreno, en las cuales se aprecia su evolución hasta la situación actual (Gobierno Vasco, 2026).



Figura 19. En el vuelo americano de 1945-1946, se aprecia una masa forestal perteneciente a una clase natural de edad avanzada, sin poder concretarse más. Fuente geoeuskadi.



Figura 20. En la Ortofoto de 1956 del catastro de Bizkaia, se aprecia que la masa forestal ha sido talada. Fuente geoeuskadi.



Figura 21. En la ortofoto de 1965 se aprecia de nuevo una masa forestal joven. Fuente geoeuskadi.

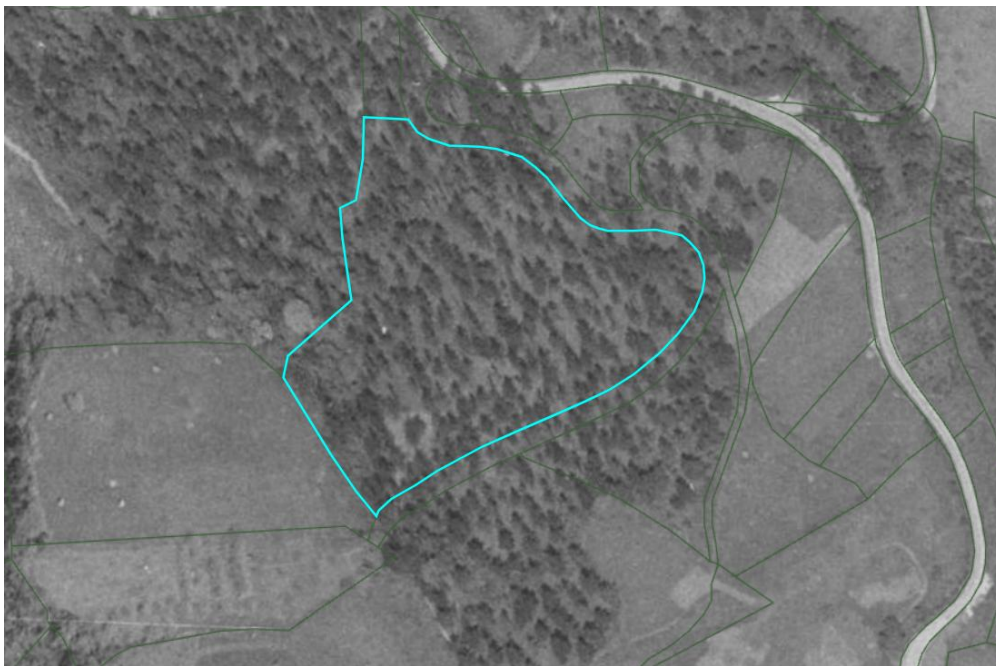


Figura 22. En la ortofoto que se hace entre 1977-1978 se aprecia la misma masa forestal con una disminución de densidad arbórea por aprovechamiento. Fuente geoeuskadi.



Figura 23. En la ortofoto de 1983, se aprecia la misma masa forestal, en la clase natural de edad intermedia. Fuente geoeuskadi.



Figura 24. En la ortofoto de 1989 se aprecia la misma masa forestal madura. Fuente geoeuskadi.



Figura 25. En 1990 se corta la masa forestal de aproximadamente 32 años. Fuente geoeuskadi.



Figura 26. Entre 1991 y 1995 se reforesta con *Eucalyptus globulus*. Fuente geoeuskadi.



Figura 27. En la ortofoto 2005 se observa la plantación de eucalipto madura. Fuente geoeuskadi.



Figura 28. En la ortofoto 2006 se realiza una tala a matarrasa del eucaliptal y se deja que rebroten los tocones, para así continuar con otro turno de Eucalipto. Fuente geoeuskadi.



Figura 29. En la ortofoto 2019: se aprecia la masa del segundo turno del eucaliptal madura. Fuente geoeuskadi.



Figura 30. Ortofoto 2020: Se aprecia la tala en matarrasa del eucaliptal ya realizada. Después de la tala se adquiere la titularidad de las parcelas por parte del autor de la presente obra y se comienza a dar forma al proyecto. Fuente geoeuskadi.

3.4. Apeo de rodales

El terreno, formado por 2 parcelas catastrales, conformará un único rodal por la homogeneidad en orientación, pendiente, litología y edafología. (Figura 31).

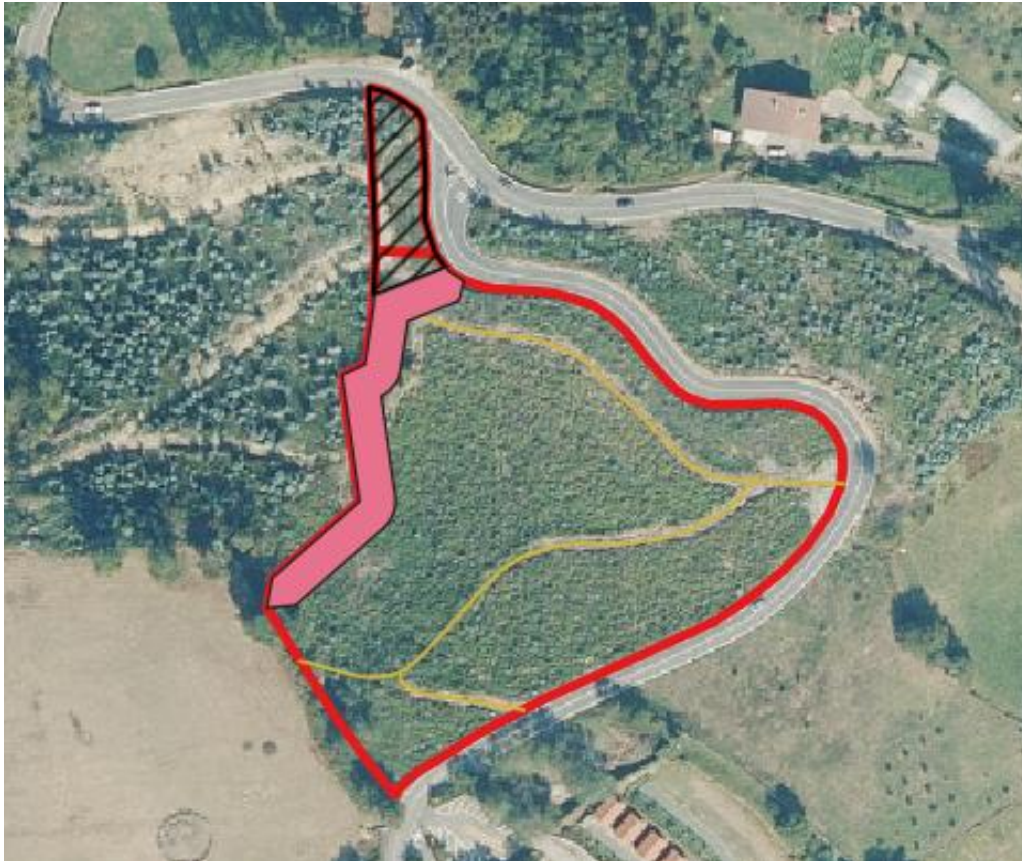


Figura 31. Ortofotografía del rodal con las vías de saca en color ocre y el cortafuegos en color rosáceo. La trama rayada corresponde al área de regeneración natural de no intervención y el resto de la superficie se destinará a la plantación de castaños. (Fuente: Elaboración propia a partir de geoeuskadi).

El terreno del proyecto no será íntegramente una plantación de castaño, sino que habrá cierta superficie que se dedicará para las labores complementarias o de prevención (Figura 31).

Por un lado, se mejorarán las vías de saca ya existentes para facilitar las labores de mantenimiento y de extracción de la madera.

La vía ubicada en el noroeste de la parcela se ensanchará para convertirla en un cortafuegos y proteger así la plantación frente a un posible incendio forestal (el resto del perímetro estará protegido por el camino rural de acceso al camping y una pequeña longitud al suroeste que

linda con una tierra de cultivo) al mismo tiempo que puede seguir usándose como vía de saca.

Por último, habrá un área de no intervención destinada a la regeneración natural (0,08 ha) cuya misión/función es permitir la evolución espontánea de la vegetación, sirviendo como referencia para el seguimiento y análisis de los procesos naturales de desarrollo vegetal.

Las zonas que ocupan se muestran en el ‘Plano Nº 6. Plano de actuaciones sobre la extensión del proyecto’.

Además, se ha elaborado la Tabla 10 donde se indican las superficies que ocupan las superficies a restar y posteriormente, la Tabla 11, indicando la superficie neta y bruta del terreno.

Tabla 10. Superficies a restar de la superficie total del terreno.

	Longitud (m)	Anchura (m)	Superficie (ha)
Vías de saca	326	4	0,1304
Cortafuegos	112	10	0,1120
Regeneración de la vegetación espontanea	-	-	0,0780

Tabla 11. Superficies brutas y netas de cada rodal.

	Superficie bruta (ha)	Superficie neta (ha)	Área destinada a la plantación (ha)
Terreno del proyecto	1,426	1,105	1,105

4. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación, se estudiarán las alternativas existentes para un proyecto de repoblación forestal, entorno a la elección de especies, preparación del terreno, tratamiento de la vegetación preexistente, implantación de la vegetación, densidad y marco de plantación, fertilización y protección de la plantación.

Se estudiarán únicamente las labores a realizar en el área destinada a la plantación, las vías de saca y la faja cortafuegos, ya que, en el área destinada a la regeneración natural de la vegetación espontánea, no se va a realizar acción alguna.

4.1. Elección de especies

En este apartado se estudiarán y compararán las alternativas que existen entorno a la elección de especie para la plantación principal.

4.1.1. Identificación de las alternativas

En el caso de la actividad forestal, todas las especies son susceptibles de ser aprovechadas bajo un criterio sostenible, bien sean autóctonas o alóctonas, siempre y cuando se aplique una silvicultura adecuada sobre ellas. Se deberá tener cuidado con las especies alóctonas, ya que su excesiva ocupación del terreno acarrearía problemas ecológicos, por la excesiva alteración que producirían en el equilibrio ecosistémico. Se deberá prestar aún más atención a las especies invasoras, porque, aunque sean útiles para extraer materia prima, si no se aplica una silvicultura apropiada sobre ellas, terminarán por invadir el rodal y perjudicar gravemente al ecosistema.

El Plan Forestal Vasco 1994-2030 proporciona las directrices para una producción sostenible (Gobierno Vasco, 1994).

La identificación de las especies presentes en el terreno antes del inicio de la reconversión es determinante para realizar la elección de especies a plantar. Esto es debido a que será un indicador de qué calidad de estación se posee en el terreno y de cuál es la vegetación potencial y el hábitat climático del terreno. Con esta información, se conocerá cómo se debe actuar sobre el terreno para satisfacer las necesidades económicas y ecológicas.

El gobierno vasco, el 27 de abril de 2022, publicó en el BOB (Boletín Oficial de Bizkaia) la Norma Foral 2/2022, de 13 de abril, por la que se modifica la Norma Foral 3/1994, de 2 de junio, de montes y administración de espacios naturales protegidos. Esta modificación que

el 28 de abril de 2022 entró en vigor consiste en una moratoria que prohíbe las nuevas plantaciones con especies del género *Eucalyptus* hasta el 31 de diciembre de 2025. El 29 de diciembre de 2025, las Juntas Generales de Bizkaia aprobaron por unanimidad la Norma Foral 9/2025, publicada el 30 de diciembre de 2025 en el Boletín Oficial de Bizkaia. Esa norma prorroga formalmente la moratoria. La prórroga no tiene una fecha fija de caducidad: seguirá vigente hasta que entre en vigor la nueva Ley/Norma Foral de Montes, que está en proceso de tramitación parlamentaria.

En resumen, la moratoria sigue activa en Bizkaia, extendiéndose de forma indefinida hasta que se apruebe la nueva normativa forestal.

En este momento, con los graves problemas fitosanitarios del *Pinus radiata* y sin ninguna alternativa económicamente igual de atractiva como la explotación de *Eucalyptus*, se continuaría con la expansión del monocultivo de *Eucalyptus*, a no ser por la moratoria vigente.

Entre todas las especies que se encuentran en las zonas aledañas al terreno en cuestión, algunas estarán presentes en el terreno a repoblar también, debido a la regeneración natural. Sin embargo, algunas especies conservadoras de estrategia K no se van a encontrar en este terreno, debido a las condiciones edafológicas deterioradas del terreno después de haber protagonizado varias talas a matarrasa en las últimas décadas. Y será difícil para las especies que no son pioneras y no poseen una estrategia R, colonizar los terrenos con condiciones de suelo deficientes.

4.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Las limitaciones que hay que tener en cuenta tienen carácter interno y externo, tal y como se muestra a continuación:

4.1.2.1. Condicionantes internos

- Altitud media: 135 m s.n.m.
- Cota máxima: 160 m s.n.m.
- Cota mínima: 104 m s.n.m.
- Pendiente media: 32 %
- Precipitación media anual: 1237,7 mm
- Precipitación estival: 184,3 mm
- Temperatura media anual: 14,3 °C
- Temperatura media mínima del mes más frío: 6,2°C
- Temperatura media máxima del mes más cálido: 23,4 °C

- Tipo de suelo: Arcilloso (ISSS)
- pH del suelo (Horizonte A): 4,44

4.1.2.2. Condicionantes externos

El condicionante externo es la adecuación de la explotación forestal por un lado a la conservación del ecosistema y sus recursos naturales y por otro lado a su rentabilidad económica.

4.1.3. Evaluación de las alternativas

A continuación, se plantean cribas para la elección definitiva de la especie a plantar.

4.1.3.1. Primera criba:

Al igual que se mencionaba anteriormente, el uso de especies autóctonas en las explotaciones de recursos vegetales no tiene por qué ser dañino para la conservación de la naturaleza, ya que de estas se pueden extraer bienes interesantes para el conjunto de las sociedades con una adecuada silvicultura. La presencia de estas especies autóctonas puede no llegar a alterar de manera insostenible los ecosistemas (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2025a).

Sin embargo, se considera que, en la comarca de Lea Artibai, la superficie del suelo ocupado por las especies autóctonas (*Eucalyptus* y *Pinus radiata*) está en el límite máximo, por lo que, aumentar la superficie ocupada por especies autóctonas acarrearía problemas ecológicos y desequilibrios en el ecosistema. En esta comarca, a la cual pertenece el municipio de Mendexa, la especie *Pinus radiata* es la especie dominante abarcando un 46,4 % de la superficie forestal, seguida de las especies de eucalipto que ocupan el 20 % de la superficie forestal.

Por lo tanto, se ha renunciado a especies autóctonas.

4.1.3.2. Segunda criba:

Debido a que el objetivo es realizar una plantación forestal con una especie que dominará la masa forestal para conseguir madera de alta calidad, se descartan las especies arbustivas.

En el caso de este proyecto se ha decidido optar por una sola especie dominante o principal, debido a que la superficie del terreno a repoblar no es lo suficientemente extenso como para

extraer conclusiones representativas del comportamiento de una masa forestal compuesta de más de una especie principal o dominante.

4.1.3.3. Tercera criba:

Consiste en que, entre todas las especies autóctonas pertenecientes a la presente región biogeográfica, desechar las especies o variedades presentes en pisos bioclimáticos, hábitats o ecosistemas diferentes, ya que el crecimiento de estas especies o variedades no va a ser óptimo en este rodal.

A continuación, se muestra la lista de especies arbóreas pertenecientes al tipo de hábitat, ecosistema o piso bioclimático al cual pertenece este rodal, o lo que sería lo mismo, pertenecientes en el mapa forestal, a las especies incluidas en una determinada categorización. Estas especies son susceptibles de ser la especie principal o dominante:

- Coníferas:
 - I. *Pinus pinaster* variación ecológica atlántica
- Frondosas:
 - II. *Alnus glutinosa*
 - III. *Castanea sativa*
 - IV. *Quercus robur*
 - V. *Salix* spp.
 - VI. *Betula alba* var. *Celtibérica*
 - VII. *Frangula alnus*
 - VIII. *Quercus ilex* L. subsp. *ilex*.
 - IX. *Ilex aquifolium*
 - X. *Laurus nobilis*
 - XI. *Arbutus unedo*
 - XII. *Juglans regia*
 - XIII. *Fraxinus excelsior*
 - XIV. *Acer pseudoplatanus*
 - XV. *Prunus avium*
 - XVI. *Crataegus monogyna*
 - XVII. *Corylus avellana*
 - XVIII. *Euonymus europaeus*
 - XIX. *Rhamnus alaternus*
 - XX. *Tilia* spp.

4.1.3.4. Cuarta criba:

Todas las especies autóctonas van a ser beneficiosas para el objetivo de este proyecto por lo que se utilizarán. Sin embargo, se va a favorecer una vegetación concreta de la cual se pueda obtener un determinado recurso natural, que en este caso consistirá en madera noble. Por tanto, las acciones selvícolas se van a centrar en manejar las especies de las cuales se pueda obtener este recurso natural. A continuación, se mencionan las especies que cumplan estas condiciones.

- Especies autóctonas frondosas:
 - I. *Castanea sativa*
 - II. *Quercus robur*
 - III. *Betula alba* var. *Celtibérica*
 - IV. *Quercus ilex* L. subsp. *ilex*.
 - V. *Fraxinus excelsior*
 - VI. *Acer pseudoplatanus*
 - VII. *Prunus avium*
 - VIII. *Juglans regia*

4.1.3.5. Quinta criba:

Se descartan las especies de crecimiento lento y por lo tanto con un turno de corta superior. Cuanto menor sea el turno de aprovechamiento de una explotación forestal, mayor será la viabilidad económica del proyecto y será más atractivo para el promotor.

Especies autóctonas frondosas:

- IX. *Castanea sativa*
- X. *Betula alba* var. *Celtibérica*
- XI. *Fraxinus excelsior*
- XII. *Acer pseudoplatanus*
- XIII. *Prunus avium*

4.1.3.6. Sexta Criba:

Entre estas 5 especies restantes, se debe tener en cuenta como ya se ha mencionado que no es recomendable realizar un experimento representativo con más de una especie dominante, en 1,4 ha de superficie disponible de terreno a reforestar. Por lo tanto, solo se va a optar por una plantación de una sola especie dominante y principal la cual será acompañada de especies provenientes de regeneración natural.

4.1.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Debido a la importancia que ha tenido el castaño, *Castanea sativa*, a lo largo de la historia y a su situación hoy en día, se opta por esta especie como especie principal de la plantación.

El castaño (*Castanea sativa* Mill): (Arbolapp, 2025)

El castaño, especie noble por excelencia, proporciona fruto, madera, sombra y enriquece y mejora extraordinariamente las condiciones del suelo en el que vive. Se encuentra en el mundo representado por varias especies, siendo las más notables : *Castanea dentata*, *C. pumila* y *C. chrysophilla* en Norteamérica, *C. mollissima* y *C. crenata* en Asia, y *C. sativa* en Europa. Nuestro interés se centrará en el castaño europeo, *Castanea sativa* Mill.

CARACTERÍSTICAS BOTANICAS Y DESCRIPCIÓN:

El castaño es un árbol de gran longevidad, porte majestuoso, fuste derecho, con copa recogida y frondosa, cuando va encaminado a la producción de madera, y de tronco corto y copa amplia y frondosa cuando se aprovecha como frutal. La corteza es pardo-rojiza y lisa en los ejemplares jóvenes, volviéndose en los viejos pardo-grisácea, gruesa y profundamente asurcada. El sistema radicular es medianamente profundo, pero muy extendido y robusto.

TOPONIMIA:

Castanea es un nombre romano derivado del griego *Kastanon* y *Kastana* era una ciudad de Tesalia (Grecia) célebre por sus castañares. El epíteto *sativa* quiere decir ‘cultivada’, aludiendo a que sus frutos son comestibles.

DISTRIBUCIÓN:

Su área natural se extiende por la parte meridional de Europa, desde el sur de Inglaterra y la Península Ibérica hasta las proximidades del Mar Caspio, islas atlánticas de Canarias y Madeira y norte de Marruecos y Argelia. Ha sido introducido, artificialmente, hasta el norte de Alemania y el sur de Suecia, aunque en esas latitudes su fructificación es escasa e incluso problemática.

Durante mucho tiempo, se ha atribuido al Imperio Romano la introducción del castaño en la Península Ibérica hace 2.000 años. Esta es una creencia que la ciencia ha ido matizando en los últimos tiempos. Los estudios palinológicos, es decir, de restos de polen que pueden encontrarse en el registro fósil, y antracológicos, es decir, de restos de carbón de madera, demuestran que hubo castaños en la Península Ibérica al menos desde hace 300.000 años, de modo que no puede atribuirse a Roma su llegada a nuestro territorio.

Es posible que se extinguieran con la llegada de los fríos más intensos y que luego fueran reintroducidos estos árboles, pero es igualmente posible que sobrevivieran en algunos

refugios naturales y posteriormente recolonizaran el territorio peninsular, eso sí, ayudados por el ser humano, especialmente en la época romana.

En la Península Ibérica es más abundante en el norte y noroeste pero existen excelentes rodales al sur. Se encuentra desde Galicia a Navarra, con ramificaciones en el Noroeste de León y de Zamora. En Cataluña aparece en Gerona y Barcelona. En la cordillera Central existen buenas masas en las provincias de Salamanca, Cáceres y Ávila. Andalucía lo tiene en Sierra Morena, provincias de Córdoba, Sevilla y Huelva, así como en la Serranía de Ronda y Sierra Nevada.

SITUACIÓN ACTUAL:

Aunque es muy difícil saber con exactitud la superficie que ocupa, por encontrarse a menudo muy diseminado, se puede estimar que existen en España unas 140.000 ha, cuyo aprovechamiento corresponde en un 50%, aproximadamente, a monte bajo, un 41% a árbol frutal cultivado y un 9% a monte alto de madera.

Es de destacar la fuerte disminución que, en nuestro país, está sufriendo la superficie de castaño, en estos últimos años, motivada, principalmente, por los grandes estragos que ocasionan las enfermedades de La Tinta del Castaño por un lado y El Chancro del Castaño por otro. Estas enfermedades, unidas a las cortas masivas, debido al alto valor de su madera, hace que quede reducida a una mínima expresión la superficie del antiguo y frondoso castañar.

CURIOSIDADES:

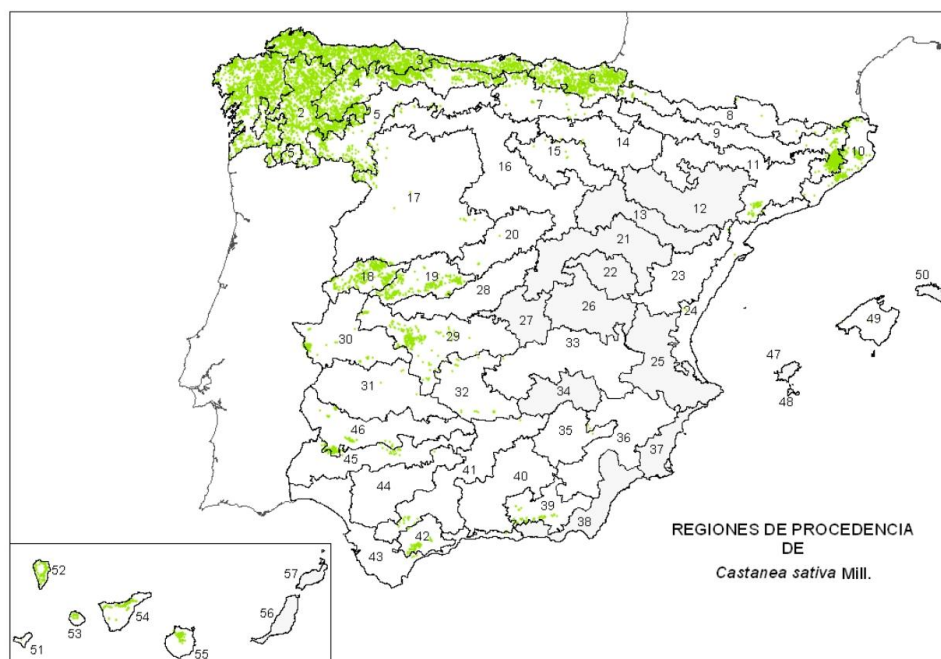
En el siglo XIX el escritor francés conocido como Marqués de Sade, que en *La flor del castaño* dijo: «Se supone, yo no afirmaría, pero algunos eruditos nos lo aseguran, que la flor del castaño posee efectivamente el mismo olor que ese prolífico semen que la naturaleza tuvo a bien colocar en los riñones del hombre para la reproducción de sus semejantes».

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 están legalmente establecidas por 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 *Castanea x hybrida*, ya que se

ha optado por el híbrido de la especie seleccionada, *Castanea sativa*, con la variedad japonesa *Castanea crenata*, especie de aptitud maderera y libre de la enfermedad de la tinta del castaño. El mapa de las regiones de procedencia se muestra a continuación.



A la hora de emplear el castaño híbrido, debe tenerse presente que existen numerosos clones de características bastantes diferentes en cuanto a su aptitud para producir madera o fruto o servir para portainjertos. Para producción de madera interesan los clones vigorosos, con tendencia a crecer bien en altura y sin ramificarse (Álvarez Álvarez et al., 2020).

Tabla 12. Características de los clones elegidos. Fuente:(Boibel Forestal, 2025)

Por tanto, se deberán importar desde viveros especializados en producir este tipo de plantas. Debido a que la comunidad de Galicia es la pionera y más adelantada en producir clones híbridos de *Castanea x hybrida*, se traerán de un vivero procedente de la provincia de A Coruña, llamado Boibel Forestal, el cual pertenece a la región de procedencia Nº 1, Galicia litoral.

4.2. Tratamiento de la vegetación existente

4.2.1. Identificación de las alternativas

Cuando se realizó la compra del terreno en el año 2019, la estructura de la vegetación consistía en un monte bajo de *Eucalyptus globulus*, talado a matarrasa el mismo año de la compra de las parcelas.

Atendiendo a las actuaciones a realizar sobre la vegetación existente en la plantación, en las vías de saca y en el cortafuegos, se han definido 3 tipos de intervenciones.

LIMPIEZA DE LOS RESTOS POSTCORTA DEL EUCALIPTAL:

Teniendo en cuenta el condicionante de respetar la regeneración natural y potenciar su crecimiento, después de la matarrasa del eucaliptal no vamos a poder considerar la alternativa de entrar con maquinaria pesada para limpiar el terreno de los restos de los eucaliptos.



Figura 33. Detalle de los restos de corta generados tras la matarrasa de un eucaliptal.

Además, si se entrase con maquinaria pesada como un ripper para “rastrillar” el terreno, se compactaría el suelo y se quedaría desnudo, dando pie a una posterior erosión edáfica.

Esta limpieza del terreno, obligatoria para gestionar la nueva plantación, se realizará manualmente, sin maquinaria pesada, agrupando los restos de la corta mediante rastrillos manuales en los cordones de restos distribuidos en máxima pendiente.

Esta labor se realizará en el cortafuegos, en las vías de saca y en el área a plantar.



Figura 34. Detalle de los cordones donde se acumulan los restos vegetales y de los pasillos de plantación.

ERRADICACIÓN DE LAS CEPAS DE *Eucalyptus globulus*.

Esto es imprescindible realizar debido a que la plantación anterior de eucalipto, en monte bajo, produciría un rebrote de la cepa originando una nueva rotación de eucaliptos. Por lo tanto, es necesario anular la capacidad de rebrote de las cepas de eucalipto para que pueda prosperar la nueva plantación.

Esta labor se realizará en el cortafuegos, en las vías de saca y en el área a replantar.

En el supuesto de que el terreno fuera llano y se desee convertir el eucaliptal en un cultivo agrícola, el destocoado mediante maquinaria pesada es imprescindible, debido a que se debe realizar un laboreo de la superficie total del terreno.

No obstante, para la conversión del monte bajo a una plantación forestal o un cultivo como puede ser un viñedo, un cultivo de frutales, etc., que no requieran de un laboreo de la total superficie del terreno, no será necesario eliminar los tocones, ya que el laboreo se realizaría puntualmente o por cuadrículas. Los tocones, se pueden eliminar con maquinaria pesada o bien triturarlos con una destocadora.

En el caso de este proyecto, debido a que se trata de una reconversión a una masa forestal, no será necesario destoconar, ya que el laboreo posterior que se realizará sobre el terreno será puntual y no areal.

Anular la capacidad de rebrote de una cepa de eucalipto es una tarea ardua, debido a la gran capacidad que posee esta especie para rebrotar. Existen distintos tratamientos para erradicar una cepa sin necesidad de extraerlo/destoconarlo:



Figura 35. Detalle de un tocón de eucalipto rebrotando.

- Tratamiento biológico:

Consiste en impedir que la luz solar alcance a los rebrotes de la cepa, impidiendo su fotosíntesis y provocando la posterior muerte de la cepa. Esto se realiza mediante una lona cubriendo el tocón y fijado al suelo alrededor del tocón. Con el paso del tiempo, el tocón sin vida se irá descomponiendo.

Es aconsejable que la lona esté fabricada con un material biodegradable, evitando así la contaminación por micro plásticos y el trabajo de retirada de las lonas una vez muertas las cepas. Además, las lonas biodegradables se convertirán en materia orgánica.

El centro de investigación y desarrollo agroalimentario y ganadero Neiker, junto con otras empresas y entidades socias, han desarrollado lonas especialmente diseñadas para esta labor en el proyecto URBASO propuesto a la Unión Europea, dentro del programa Life. El objetivo del proyecto es mejorar la calidad del agua de consumo humano previo al tratamiento de potabilización, actuando en los bosques de la cuenca de recogida del agua. Con el proyecto

URBASO se pretende reconvertir las plantaciones de eucalipto en bosque autóctono (Gartzia, 2021).

- Tratamientos químicos:

Estos tratamientos consisten en la inoculación de productos herbicidas de translocación como el glifosato, en los tocones de eucalipto. Este producto es muy utilizado en la agricultura y en el control de especies invasoras y no está exento de riesgos, principalmente en relación con los ecosistemas acuáticos. Por esta razón, la aplicación del glifosato sería siempre de manera directa sobre la planta. Además, se establecería un perímetro de protección de, al menos, 10 metros con respecto a los arroyos, donde no se utilizaría este producto.

El protocolo de actuación será el siguiente: en cada tocón se practicará con el espadín de motosierra dos cortes (1-1,5 cm de profundidad) formando una cruz, sobre ellos se aplicará de forma selectiva con brocha, glifosato al 36% p/v. UL. (N-fosfometil glicina) puro y posteriormente se pulverizará capa de aceite vegetal humectante-coadyuvante, quedando totalmente impregnado la totalidad el tocón, tanto de herbicida como humectante, fundamentalmente en la albura del tocón.

La cepa tardará en perecer más o menos tiempo, dependiendo del producto utilizado y de la salud del pie en concreto a eliminar (Extremambiente, 2017)

- Tratamiento mecánico:

Consiste en realizar un recepado de cada pie, cortando los rebrotes con el machete. El corte se debe realizar en el límite de grosor de la rama del rebrote, en el cual sea posible cortarlo con un solo golpe de machete. Serán necesarias 3 intervenciones con un intervalo de tiempo entre las intervenciones de 1 año, dependiendo el intervalo entre ellas, de la salud de cada pie en concreto. Los brotes de los tocones de eucalipto cortados se apilarán junto con los restos de corta del anterior eucaliptal en los cordones.

DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE:

Existirán dos tipos de intervención que se realizarán en zonas distintas:

Zona de plantación: Se realizará un desbroce selectivo en los pasillos de plantación del área de plantación y consistirá en aumentar la densidad de ciertas especies con una presencia

reducida y disminuir la densidad de otras especies que producirán competencia a las especies tanto herbáceas, arbustivas y arbóreas, que se pretende aumentar su densidad en el rodal.



Figura 36. Detalle de los cordones de restos vegetales y de los pasillos de plantación.

La especie autóctona a mantener principalmente será el abedul (*Betula alba* var. *celtica*), ya que es la especie más abundante de regeneración natural, a la que se le va a aplicar una determinada intervención selvícola. Esta consistirá en seleccionar un brote por cepa, debido a que después de haber sido talados junto con la matarrasa del eucaliptal, cada cepa rebrota con abundancia de brotes, dando lugar a varios pies originados de la misma cepa. Dejando un brote por cepa de abedul, el crecimiento de ese brote será superior, a que si creciese junto con otros brotes provenientes de la misma cepa. La regeneración natural no supondrá una competencia a la plantación por su baja densidad.

Las especies a reducir su densidad principalmente son las siguientes:

- Especies vegetales: Zarzas (*Rubus ulmifolius*), brezos (*Erica lusitánica* y *Daboecia cantabrica*), helechos (*Pteridium aquilinum*), etc.

Las especies a aumentar su densidad principalmente son las siguientes:

- Especies vegetales: *Vaccinium myrtillus*, *Malus sylvestris*, *Pyrus communis*, *Tilia chordata*, *Prunus avium*, *Mespilus germanica* y en general cualquier especie autóctona que no esté presente en el rodal debido al azar o a las condiciones edafológicas deterioradas.

Zona de cortafuegos y vías de saca: Se realizará un desbroce total o a hecho que consistirá en eliminar toda la vegetación existente para interrumpir el avance del fuego en caso de incendio y permitir el tránsito de vehículos forestales por las vías de saca existentes. Los restos del desbroce a hecho se almacenarán en los cordones de restos vegetales más próximos del área de plantación.

4.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

En este punto existen varias restricciones para tener en cuenta.

1. Pendiente de la zona. Debe adecuarse a la Norma Foral 3/1994, de 2 De junio, De Montes y al decreto foral 75/2015 de 19 de mayo por el que se establece un régimen de medidas de fomento para la conservación, mejora y desarrollo de los bosques de Bizkaia, en la que se establece que:

La maquinaria pesada tipo bulldozer para la preparación del terreno en repoblaciones podrá utilizarse únicamente en condiciones óptimas de adherencia y humedad, de manera que se evite totalmente el decapado de la capa superficial del mismo, con la consiguiente pérdida del suelo, o la compactación del terreno por el propio movimiento de las máquinas, sometiéndose a las siguientes condiciones:

- En pendientes inferiores al 30%, recogida de restos mecanizada y subsolado lineal.
- En pendientes entre el 30% y 45%, recogida de restos mecanizada y ahoyado mecanizado.
- En pendientes superiores al 45%, solo se podrá utilizar maquinaria tipo retroexcavadora ligera provista de fleco para recogida y apilado de restos y utilización de ahoyado mecanizado.
- En los márgenes de los arroyos se prohíbe el uso de maquinaria pesada en una franja de al menos de 5 metros a cada lado del cauce, respetando la vegetación de ribera existente.

Y según el Decreto Foral 52/1995, de 30 de mayo, sobre autorización de repoblación forestal en montes públicos no catalogados y particulares no protectores, se establece que:

- En pendientes mayores del 60% no se utilizará clase alguna de maquinaria.

Pero en este caso la pendiente media del terreno está comprendida entre 15-60%, por lo que será posible entrar con maquinaria pesada con las limitaciones mencionadas. Sin embargo, para el tratamiento de la vegetación existente no se utilizará maquinaria pesada.

2. Por otro lado, hay que tener en cuenta el clima húmedo de la zona y la facilidad de aparición de nuevos matorrales, por lo que el tratamiento de la vegetación existente proveniente de regeneración natural deberá ser realizada anualmente.

4.2.3. Evaluación de las alternativas

A continuación, se muestra la evaluación de las diferentes alternativas posibles para tratar la vegetación existente en la zona antes de la plantación, indicando la razón por la cual se debería escoger o descartar la opción.

LIMPIEZA DE LOS RESTOS POSTCORTA DEL EUCALIPTAL:

- Manual mediante rastrillo y motosierra: Elegido debido a que se podrá respetar el regenerado natural.
- Mecanizada mediante retroexcavadora o Ripper: Descartado debido a que en la zona de plantación se deberá respetar el regenerado natural.

En las vías de saca y en el cortafuegos se podría utilizar alguna de estas máquinas pesadas, debido a que no se respetará el regenerado natural. Sin embargo, para superficies pequeñas no es viable alquilar maquinaria pesada.

ERRADICACIÓN DE LAS CEPAS DEL EUCALIPTAL:

- Tratamiento biológico: Descartado por inoperatividad.
- Tratamiento químico: Descartado por ineficacia.
- Tratamiento mecánico: Elegido debido a que resulta el más eficiente.

DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE:

Tabla 13. Evaluación de las alternativas de tratamiento de desbroce en los pasillos de plantación en el área de plantación. (Fuente: Elaboración propia)

Desbroce del área de plantación		Motivo principal	✓/ X
Según la especie a la que afecta	Total	No se quiere eliminar completamente ninguna especie para no perder biodiversidad y todas las ventajas que esta conlleva.	X
	Selectivo	En este rodal se desean mantener todas las especies presentes. Aparte de la vegetación, en un ecosistema todos los seres vivos tienen relaciones simbióticas dependientes unas de otras, por lo que todas son beneficiosas. Por ejemplo: El aumento de insectos forestales supone una mayor tolerancia de la masa forestal frente a plagas y enfermedades, debido a la acción de los enemigos naturales sobre los patógenos. Mayor número de polinizadores. Aumento hongos simbióticos imprescindibles para ciertas especies vegetales.	✓
Según la extensión a la que afecte	A hecho	Carece de sentido debido a que no es ecológicamente adecuado eliminar los individuos de especies regenerados naturalmente, aunque estas no sean objeto de un aprovechamiento directo.	X
	Por líneas o fajas	Este método es el más acertado ya que los árboles plantados en los pasillos de plantación no van a sufrir ninguna competencia, será posible acceder a cada pie para realizar los pertinentes tratamientos selvícolas y se mantendrá la biodiversidad del regenerado natural.	✓
	Por puntos	Carece de utilidad ya que no sería posible acceder a las plantas plantadas para realizar los respectivos tratamientos selvícolas.	X
Según la forma en la que se ejecute	Mecanizado	Se desean mantener el máximo de especies presentes. Un desbroce mecanizado no permite ser selectivo.	X
	Manual	El tratamiento del regenerado natural se deberá realizar con motodesbrozadora manual para poder ser más selectivo.	✓
	Por quema	No se plantea quemar los restos vegetales.	
	Químico	Actualmente no se utiliza, por el daño que provocan los efectos secundarios de los químicos a los ecosistemas.	X
Forma en la que afecta al matorral	Roza	Se realizará mediante desbrozadora por líneas o fajas.	✓
	Arranque	En un círculo de radio de 30 cm alrededor de la planta plantada, se arrancará la vegetación de raíz, para disminuir la competencia a la plantación.	✓

Entorno al desbroce en el cortafuegos y en las vías de saca, será total, a hecho, manual y por roza. Podría ser mecanizado, debido a que no se debe respetar el regenerado natural. Sin embargo, para superficies pequeñas no es viable alquilar maquinaria pesada.

4.2.4. Elección de la alternativa

LIMPIEZA DE LOS RESTOS POSTCORTA DEL EUCALIPTAL:

La eliminación de los restos de corta del eucaliptal anterior en la zona de plantación, en las vías de saca y en el cortafuegos será total. Esta limpieza del terreno, obligatoria para gestionar el bosque, se realizará manualmente, sin maquinaria pesada, agrupando los restos de la corta mediante rastrillos manuales en los cordones de restos vegetales siguiendo la máxima pendiente.

ERRADICACIÓN DE LAS CEPAS DEL EUCALIPTAL:

La erradicación de los brotes de cepa del eucaliptal se realizará mecánicamente, cortando los brotes mediante machete durante 3 años consecutivos. Los brotes de eucalipto cortados se apilarán en los cordones de restos vegetales.

DESBROCE DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE:

El desbroce en los pasillos de plantación se realizará selectivamente, por líneas o fajas, manualmente y por roza y arranque.

En la zona de cortafuegos y en las vías de saca el desbroce será total, a hecho, manual y por roza.

4.3. Preparación del terreno

Consiste en la adecuación de las vías de saca y en la preparación de los hoyos en el área a plantar previo marcaje. El cortafuegos no conlleva decapado ni ninguna preparación del terreno.

Entorno a las vías de saca, consistirá solamente en un perfilado de la rasante de las anteriores vías de saca deterioradas por las malas praxis sufridas en los anteriores aprovechamientos selvícolas. Referido especialmente a los surcos y rodadas creadas por la entrada en las vías de saca con maquinaria pesada con ambiente húmedo.

La preparación del terreno en una repoblación forestal puede ser determinante en la correcta implantación y desarrollo de las plantas. Los objetivos principales que tiene la preparación del terreno son los siguientes: (García et al., 2021)

- Aumentar la profundidad del perfil para una mayor profundización del sistema radical de las plantas.
- Aumentar la capacidad de retención de agua del perfil y la infiltración.
- Aumentar la porosidad del suelo.
- 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.

4.3.1. Identificación de las alternativas

En estos apartados solamente se tratará sobre la preparación del terreno para la realización de los hoyos, debido a que el perfilado de la rasante de las vías saca no presenta distintas alternativas. El perfilado se realizará mediante una retroexcavadora de tamaño pequeño.

Hay varios métodos dentro de la preparación del terreno para la realización de los hoyos divididos en: preparaciones puntuales, lineales y areales. A continuación, 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” (García et al., 2021). Las alternativas son las siguientes:

- Preparación puntual
 - o Manual
 - Ahoyado manual
 - Casillas o rasas
 - Ahoyado con barrón o plantamón
 - Ahoyado con barrena
 - Ahoyado con pico mecánico
 - o Mecanizado
 - Ahoyado con retroexcavadora
 - Ahoyado con barrena helicoidal mecánica
 - Ahoyado con retroaraña
 - Ahoyado con Ripper
- Preparaciones lineales
 - o Subsolado lineal
 - o Acaballonado superficial
 - o Acaballonado con desfonde
 - o Aterrazado
- Preparaciones areales

- o Laboreo pleno
- o Subsulado pleno

4.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

- Altitud media: 135 m s.n.m.
- Cota máxima: 160 m s.n.m.
- Cota mínima: 104 m s.n.m.
- Pendiente media: 32 %
- Precipitación media anual: 1237,7 mm
- Precipitación estival: 184,3 mm
- Temperatura media anual: 14,3 °C
- Tipo de suelo: Arcillosa (ISSS)
- Pedregosidad superficial: No

En cuanto a los factores externos, el Decreto Foral de la Diputación Foral de Bizkaia 52/95 de 30 de mayo, sobre autorización de repoblación forestal en montes públicos no catalogados y particulares no protectores (BOB de 16 de junio de 1995 indica en el artículo 3 “en pendientes comprendidas entre el 30 y 45 % podrá utilizarse el subsulado lineal siempre y cuando la línea de subsulado sea cortado cada 10 metros con interrupción mínima de 2 metros, quedando excluido el aterrazado y acaballonado”).

En el caso del terreno en cuestión, la pendiente media como ya se ha mencionado, es del 32 %, por lo que será posible acceder con maquinaria pesada.

No obstante, en el terreno objeto del proyecto se considera que, bajo ningún concepto, al margen de la existencia o no de pendiente, se debe circular sobre el terreno forestal con maquinaria pesada fuera de las vías de saca. Al igual que se ha mencionado anteriormente, la maquinaria pesada provoca daños sobre las propiedades edáficas del suelo y perjudica el regenerado natural.

4.3.3. Evaluación de las alternativas

Aunque la pendiente media del terreno es 32% y por ende esté permitido el uso de maquinaria pesada, quedan descartadas las siguientes opciones por las respectivas razones:

- Preparaciones lineales. Debido a que es perjudicial el acceso al suelo de la plantación con maquinaria pesada, se descartan las preparaciones lineales.
 - o Subsulado lineal

- o Acaballonado superficial
- o Acaballonado con desfonde
- o Aterrazado.
- Preparaciones areales. Debido a que una preparación areal en un terreno con pendiente va a causar erosión del suelo, se descarta la preparación areal.
 - o Laboreo pleno
 - o Subsolado pleno

Tras realizar este descarte, las opciones disponibles son las siguientes, de las cuales todas pertenecen al tipo de preparación del terreno puntual y que se analizarán en función de las diferentes características de cada una.

- Preparación puntual
 - o Mecanizado
 - Ahoyado con retroexcavadora
 - Ahoyado con retroaraña
 - Ahoyado con Ripper
 - o Manual
 - Ahoyado manual
 - Casillas o rasps
 - Ahoyado con barrón o plantamón
 - Ahoyado con barrena helicoidal mecánica.
 - Ahoyado con pico mecánico

En conclusión, la preparación puntual se realizará manualmente, pero con maquinaria ligera que no ocasione el daño explicado anteriormente que genera la maquinaria pesada sobre los terrenos. Concretamente se va a utilizar la barrena helicoidal mecánica ya que es más eficaz y útil que el pico mecánico.



Figura 37. Fotografía de un ahoyador helicoidal trabajando. Fuente: Venta de maquinaria Garrastatxu.

4.3.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Tras realizar la evaluación en el apartado 4.3.3., se ha optado por la utilización de la barrena helicoidal mecánica.

Los hoyos serán de aproximadamente 40 x 40 x 40 cm. Antes del ahoyado, las filas donde se realizarán tienen que quedar bien definidas. Para ello se hará un marcado siguiendo las líneas de máxima pendiente.

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 se ha obtenido de las Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Capítulo 15 “Siembras y plantaciones” (García et al., 2021).

4.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

El principal condicionante es la pendiente del terreno. Por otro lado, la zona no cuenta con una época de sequía por lo que el suelo no sufrirá de sequía. No se plantea ningún riego de instalación porque la climatología del emplazamiento es suficientemente húmeda y el terreno objeto del proyecto está orientado principalmente al Norte.

4.4.3. Evaluación de las alternativas

A continuación, se hará una segunda criba para evaluar la plantación y la siembra.

Tabla 14. Evaluación de método de implantación de la vegetación (Fuente: Elaboración propia)

Método	RODAL de <i>Castanea x hybrida</i>	X/✓
Siembra	La obtención de los individuos híbridos se realiza mediante reproducción sexual entre el castaño japonés y el castaño europeo. Una vez obtenida la planta híbrida procedente del cruce entre las dos especies de castaño, el método de multiplicación es mediante reproducción asexual. La producción de clones de castaño híbrido puede realizarse utilizando diversas técnicas, como son el cultivo en acodo bajo con cepas madre, el estaquillado o esquejado, el injertado o el cultivo in vitro. Por lo tanto, no se va a utilizar semilla (castaña) para la instalación de los castaños.	X
Plantación en contenedor	Este tipo de plantación es la más segura entre las tres opciones, en lo relativo a la supervivencia de las plantas, después de ser plantadas. Es por ello por lo que, mediante este método, se reducirá el número de marras. Sin embargo, el precio de la planta de <i>Castanea x hybrida</i> en contenedor, es más alto que a raíz desnuda.	X
Plantación a raíz desnuda	La especie admite la plantación a raíz desnuda. Este tipo de plantación tiene más riesgo y por ende podría implicar un mayor número de marras. No obstante, realizando la plantación en el momento adecuado del año, con la tierra en su tempero, con buen trato de la planta en el transporte y con una adecuada preparación anterior del terreno, es la opción más viable.	✓

4.4.4. Elección de la alternativa a desarrollar

La alternativa que mejor se adecua a la repoblación en cuestión, es la plantación a raíz desnuda.

La edad de la planta cuando se obtiene en el vivero será de dos savias, con una altura aproximada entre 0,7 y 1.1 m .

4.5. Densidad y marco de plantación

4.5.1. Identificación de las alternativas

La densidad de la plantación en masas de repoblación para producir madera noble de *Castanea x hybrida* varían entre los 1111 pies/ha, para marcos de plantación de 3 x 3 m a los 625 pies/ha, para marcos de plantación de 4 x 4 m (Álvarez Álvarez et al., 2010).

4.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Cuando se usa material mejorado genéticamente y se trata de plantaciones de producción intensiva como es el caso, se aplican densidades bajas, debido a varias razones:

- Cada planta tiene una genética controlada por lo que será fiable su crecimiento.
- Las condiciones ambientales están más controladas por lo que se reducirán las posibles marras por factores externos a la propia planta.
- En este tipo de plantaciones más controladas, se busca invertir económicamente en la calidad de la planta y en la adecuación de los factores ambientales a la especie a implantar. Por lo tanto, se plantará un mínimo número de plantas. Además, el precio de compra de las plantas genéticamente controladas es más caro.

4.5.3. Evaluación de las alternativas

Usando castaño híbrido en plantaciones para producir madera los marcos recomendables son de 3,5 x 3,5 m a 4 x 4 m, ya que de ser más amplios se dificulta la obtención de fustes con buenas formas y los marcos menores encarecen considerablemente las repoblaciones.

La planta de castaño del país (*Castanea sativa*) no tiene por qué alcanzar precios tan altos. Esto anima a considerar densidades de unos 1600 pies por hectárea en plantaciones de madera con castaño del país (Alvarez Alvarez et al., 2000).

4.5.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Para este proyecto, se optará por una densidad intermedia de 625 pies/ha con un marco de plantación real de 4 x 4 m. Por lo tanto, se plantarán 763 castaños.

4.6. Fertilización

Se ha obtenido del análisis del suelo realizado que es un suelo con textura Arcillosa fina según la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (ISSS). Por otro lado, es un suelo ácido (pH 4,44) y no salino, en el que no sería necesario realizar riego. Por último, tiene un porcentaje considerable de materia orgánica (3,73%).

Según los resultados del análisis edafológico, este suelo, al igual que la mayoría de los suelos de la cornisa cantábrica son deficientes en fósforo, potasio, calcio y magnesio, en cambio son ricos en nitrógeno y materia orgánica.

El castaño como otras frondosas es una especie que requiere suelos de cierta fertilidad para su buen desarrollo (Alvarez Alvarez et al., 2010).

En una plantación de castaño es recomendable hacer una fertilización de arranque, que adicionalmente se pueda continuar o mantener varios años con el fin de aumentar la rapidez de instalación de la planta en el terreno y así superar antes la etapa juvenil, donde la planta es más sensible a la competencia y a todo tipo de daños, tanto abióticos como bióticos.

Se puede además hacer un abonado a base de estiércol fresco (ovino, vacuno, etc.). Dicho abonado se realiza de acuerdo con las posibilidades de obtención del mismo. El estiércol se aplica semienterrando en los primeros 20 cm del suelo en un radio de 1,5 a 2 m una cantidad de 20 a 30 Kg/árbol (Villoldo et al., 2020).

4.6.1. Identificación de las alternativas

En las plantaciones forestales el abonado suele ser de fondo, aplicándolo en el hoyo en el momento en que se realiza la plantación, y después es superficial, aplicándolo una vez realizada la plantación, en los años posteriores.

4.6.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Los suelos en la comarca de Lea Artibai y en el terreno del presente proyecto son predominantemente ácidos, mostrando prácticamente todos ellos deficiencias en fósforo, potasio, calcio y magnesio, en cambio son ricos en nitrógeno y materia orgánica.

Se pueden observar los valores del análisis de suelos en la Tabla 6. Tabla resumen de los valores obtenidos en el laboratorio para el estudio edafológico y valoración de los niveles obtenidos (Fuente: elaboración propia).

El objetivo de corrección es el siguiente:

- Aumentar fósforo y potasio (prioridad).

4.6.3. Evaluación de las alternativas

Se pueden utilizar los siguientes productos:

0. 200 g/hoyo de abono complejo 0/14/7.
1. 100 g/hoyo de P_2O_5 y 40 g/hoyo de K_2O en forma de fosfatos naturales y sulfato potásico.
2. 50 g/hoyo de fertilizante granulado de liberación gradual 11/22/9 + 6 MgO.
3. 2 ó 3 pastillas por hoyo de fertilizante de liberación gradual 4/14/14 + 10CaO.
4. 20 kg de estiércol fresco de ganado ovino, vacuno, etc.

Los fertilizantes de liberación gradual permiten un mejor aprovechamiento al liberarse gradualmente al suelo en un tiempo que va de 1 a 3 años según el tipo de fertilizante (Álvarez Álvarez et al., 2010)

4.6.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Según lo anterior los fertilizantes deberán ser ricos en los elementos deficitarios, no debiéndose usar abonos ricos en nitrógeno como un triple 15 (15/15/15).

El producto que se utilizará consistirá en 200 g/hoyo de abono complejo 0/14/7.

4.7. Protección de la plantación

Será necesaria la protección de la plantación debido a dos razones:

- Por un lado, a la presencia de fauna silvestre que puede afectar a la repoblación.
- Por otro lado, a la presencia de ganado ovino que se alimentará de las plantas plantadas a no ser que se protejan. El ganado ovino se introducirá en el rodal, para el mantenimiento de la vegetación competidora y complementariamente para el abonado que el suelo recibe mediante sus deyecciones. El ganado ovino se introducirá a partir del 2º año. Las ovejas de raza enana se introducirán cuando después de varios desbroces durante 2 años consecutivos, la vegetación competidora sea más palatable.

En la protección de la plantación se pueden realizar dos acciones:

- 1) Por un lado, realizar un cerramiento perimetral de todo el terreno.
- 2) Por otro lado, proteger las plantas mediante protectores individuales, solo en el área destinada a la plantación.

4.7.1. Identificación de las alternativas

Las alternativas son las siguientes:

- Cerramientos perimetrales: La función del cerramiento perimetral será evitar que el ganado introducido se escape. La altura de este cierre será de 1,5 m para que el ganado no salga. Un cerramiento perimetral diseñado para evitar que entre en el rodal fauna silvestre, debería tener una altura de alrededor de 2 metros. Un cerramiento de esta dimensión carece de sentido debido a que las plantas plantadas se tendrán que proteger de igual manera contra el ganado. Cada 200 m aproximadamente el cerramiento dispondrá de un acceso sencillo que se utilizará esporádicamente. El cerramiento perimetral se realizará en todo el terreno objeto del proyecto. Ver plano N° 7 “Cerramiento perimetral”.

A continuación, se citan los diferentes tipos de cerramientos perimetrales:

- Cierres con malla ganadera + 1 hilo de alambre espino.
- Cierres con 4 filas de alambre de espino.
- Cierre alto (malla cinegética 1,5m + 2 hilos alambre espino)



Figura 38. Cerramiento perimetral. Fuente elaboración propia



Figura 39. Detalle del acceso sencillo del cerramiento con los propios materiales

- Protectores individuales: Se utilizarán para la protección de la plantación de la fauna silvestre y del ganado doméstico. A continuación, se exponen los tipos de protectores individuales:
 - Protector enrollable
 - Malla cinegética
 - Tubos invernadero



Figura 40. Tubo invernadero. Fuente: Improfort.com



Figura 41. Malla cinegética. Fuente: Improfort.com



Figura 42. Protector enrollable. Fuente: Improfort.com



Figura 43. Fotografía del detalle de una planta de castaño con daños por corzo.

4.7.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

El condicionante principal a tener en cuenta es el posible daño por el ganado ovino y por fauna silvestre como el corzo o el jabalí, a la repoblación una vez plantada y el menor número de marras posibles.

El segundo condicionante es la extensión de la zona a proteger, que, en este caso, es un único rodal. La extensión de este rodal es de 1,4 ha, y la densidad de plantación de 625 pies/ha.

4.7.3. Evaluación de las alternativas

Protección individual: Para el caso del tubo invernadero para proteger cada pie, su colocación alrededor de la planta es la menos laboriosa y proporciona un ambiente propicio para el desarrollo de las plantas. Las demás opciones de protección individual no proporcionan estas ventajas. La altura recomendada para proteger del ataque de corzos es de 120 cm. El tubo invernadero estará sujetado a un tutor de madera de falsa acacia. Las especificaciones se harán en el capítulo Ingeniería del proyecto.

Cerramiento perimetral: La altura recomendada para evitar que el ganado se escape es de 150 cm. La malla ganadera estará sujeta por postes de madera de falsa acacia. El cerramiento de 4 filas de alambre de espino no es suficiente para evitar el tránsito de fauna a través del cerramiento perimetral, a pesar de ser la opción más barata y sencilla de colocar. Cada 200 m aproximadamente el cerramiento dispondrá de un acceso sencillo.

4.7.4. Elección de la alternativa a desarrollar

Se realizará un cerramiento perimetral de malla ganadera más 1 hilo de alambre de espino y se utilizarán tubos invernadero para la protección individual de cada planta.

4.8. Resumen de las alternativas

Tabla 15. Resumen de las alternativas (Fuente: Elaboración propia)

LABOR	MODO DE EJECUCIÓN
Elección de especie	<i>Castanea x hybrida</i>
Tratamiento de la vegetación preexistente en el área de plantación	Selectivo, por líneas o fajas y manual.
Tratamiento de la vegetación existente en el área cortafuegos y en las vías de saca	Total, no selectivo y manual.
Preparación del terreno	Ahoyadora forestal y retroexcavadora en las vías de saca.
Implantación de la vegetación	A raíz desnuda.
Densidad y Marco de plantación	625 pies/ha y 4x4 m.
Fertilización	200 g/hoyo de abono complejo 0/14/7.
Protección de la plantación	Tubo invernadero.
Cerramiento perimetral	Malla ganadera más 1 hilo de alambre de espino.

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

A continuación, se analizarán las cuestiones relativas a la ingeniería del proyecto en todos sus apartados.

5.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

El tratamiento de la vegetación existente se divide en tres partes teniendo en cuenta los tres estratos de vegetación existentes sobre el terreno.

Limpieza de los restos de corta del eucaliptal: Los restos de corta del eucaliptal se gestionarán mediante tratamientos manuales, utilizando rastrillos y motosierras, procediéndose a su corte, ordenación y apilado longitudinal siguiendo las líneas de máxima pendiente del terreno.

La extracción de dichos restos fuera del monte se considera inviable, tanto por razones técnicas y económicas como por el impacto ambiental asociado a la maquinaria pesada. La permanencia de los residuos en la parcela permitirá su descomposición natural, contribuyendo al aporte de materia orgánica y nutrientes al suelo, mejorando así su fertilidad y estructura edáfica. Tal y como recoge el Decreto Foral 135/2025 de subvenciones forestales, la vegetación preexistente podrá ser apilada en cordones de restos vegetales, pudiendo ser astillada mediante maquinaria específica o no.

Erradicación de las cepas de eucalipto que brotan tras la matarrasa: Corte de rebrote de forma manual con machete. Los brotes de eucalipto cortados se agruparán al igual que los restos de corta del anterior eucaliptal, en cordones de restos vegetales siguiendo la máxima pendiente. Para tener éxito con la erradicación de las cepas, se debe realizar la labor aproximadamente 3 veces, en consecutivos años.



Figura 44. Fotografía de un tocón de eucalipto rebrotando.

Desbroce de la vegetación preexistente: Desbroce mediante motodesbrozadora de mano. Los operarios van equipados con motodesbrozadoras con discos de tres puntas o similares para realizar el desbroce manual. Se desbroza con la motodesbrozadora a menos de 10 cm del suelo. El desbroce en los pasillos de plantación es selectivo ya que hay que respetar el regenerado natural, salvo en el cortafuegos y en las vías de saca donde se realizará a hecho.

El rendimiento esperado es de 0,33 ha/día trabajando con una cuadrilla de 4 personas, compuesta por un capataz y 3 peones.

Se muestra en la Tabla 16 un resumen del tratamiento de la vegetación existente sobre toda la superficie de intervención, incluyendo cortafuegos, vías de saca y zona de plantación.

Tabla 16. Rendimientos del tratamiento de la vegetación existente, descontada la zona de no intervención (Fuente: Elaboración propia)

Superficie de intervención (ha)	Tipo de tratamiento	Jornales por cuadrilla (8 horas)	Horas/cuadrilla
1,348	Tratamiento de la vegetación preexistente.	4,3	34,4

5.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno consiste en tres actuaciones:

- **REPLANTEO O SEÑALAMIENTO DE LOS PUNTOS SOBRE EL TERRENO:** Esta labor se realizará de la siguiente manera: Mediante GPS de precisión, estaquillas de madera y espray se marcará el emplazamiento donde se cavarán los hoyos.
- **AHOYADO:** Se realiza el ahoyado mecanizado mediante ahoyador en los puntos marcados en el replanteo. Se cavan los hoyos con una máquina de más de 100 CV con cabezal de 20 cm.
- **ACONDICIONAMIENTO DE LAS VÍAS:** Se deben acondicionar las vías de saca existentes, con el objetivo de poder acceder con un todoterreno 4x4. Principalmente consiste en el perfilado de la rasante. La labor se realiza con una pequeña retroexcavadora mediante el cazo. Las vías existentes ya tienen un ancho de 4 m, un peralte a favor de la pendiente natural del terreno y una pendiente máxima del 20 %.



Figura 45. Imagen de la excavadora trabajando.

5.2.1. Diseño de plantación

En la Tabla 17 se hace un resumen del diseño de la plantación.

Tabla 17. Diseño de la preparación del terreno (Fuente: Elaboración propia).

Superficie neta (ha)	1,105
Densidad (pies/ha)	625
Nº de hoyos/ ha	625
Marco de plantación	4 x 4 m
Método de preparación	Ahoyado mecanizado con motoahoyadora/barrena helicoidal

5.2.2. Ejecución de la preparación del terreno

Previo a la preparación del terreno hay que realizar un marcaje para saber dónde se hacen los hoyos, que se sitúan en líneas de máxima pendiente tal y como queda reflejado en el plano nº 6 “Actuaciones sobre la extensión del proyecto”. Las tareas de marcaje se hacen previamente al ahoyado por la misma cuadrilla que realiza los hoyos.

El hoyo se realiza con el motoahoyador/barrena helicoidal y cada hoyo debe tener aproximadamente las siguientes medidas: 40 x 40 x 40 cm.

La longitud total de las vías de saca existentes es de 326 m y la anchura de 4 m.

Rendimiento de cada actuación:

1. Señalización de los hoyos y ahoyado: 250 hoyos/jornada. Por lo tanto, se realizará la labor en 3 jornadas.
2. Acondicionamiento de las vías de saca: 2600 m²/jornada. Por lo tanto, se realizará la labor en 0,5 jornadas.

Se necesitarán 3 jornadas para el marcaje de los hoyos y el ahoyado mecanizado con una cuadrilla de 2 personas, formada por 1 capataz y 1 peón y 0,5 jornadas para la adecuación de las vías de saca con una cuadrilla de 2 personas, formada por 1 capataz y 1 peón especializado.

5.3. Implantación, fertilización y protección de la plantación

La implantación de la vegetación se hace manualmente, añadiendo a cada planta el fertilizante y colocando el protector.

Este punto incluye las siguientes acciones:

- Transporte de la planta desde el vivero hasta la parcela. Debido a que la Comunidad de Galicia es la pionera a nivel estatal entorno a la producción de clones híbridos resistentes de castaño, las plantas se traerán desde viveros gallegos especializados (Boibel Forestal, Viveros Orrego, Viveros Lurquijo, Hifas Foresta). Las plantas no necesitarán un transporte especial debido a que se comercializan a raíz desnuda. El transporte está incluido en el precio de la planta.
- Distribución de la planta en el área de plantación desde el vehículo a cada punto de plantación.
- Plantación manual que incluye simultáneamente la colocación de la planta en el hoyo, la fertilización, la colocación del tutor y el protector y el llenado del hoyo.
- Cerramiento perimetral de la parcela que contará con accesos sencillos cada 200 m aproximadamente.

Lo primero será colocar las plantas en los hoyos tapándolas de nuevo con tierra sin tapar el tallo y compactando la tierra alrededor evitando los huecos con aire.

A continuación, se aplicará la dosis necesaria de fertilizante a cada una de las plantas implantadas evitando que este toque las raíces de la planta, por lo que, se hará a unos 20 cm de la planta aguas arriba, abriendo un hueco e introduciéndolo dentro. 200 g/hoyo de abono complejo 0/14/7.

Se realizará también la protección de la plantación con protectores individuales. El tipo de protector que se ha decidido para el proyecto es tubo invernadero de 120 cm, con un tutor de acacia en cada uno de los protectores. Se enterrará aproximadamente 20 cm en el suelo, se colocará el tutor, y se atará. Estos protectores deben quitarse cuando la planta haya alcanzado el porte necesario para no sufrir daños de corzos, pero esta actividad no se incluye en el presupuesto del proyecto que solamente abarca los dos primeros años.

En cuanto al cerramiento perimetral, estará constituida por la malla ganadera, el alambre superior de espino, y los piquetes de acacia de 1,70m de altura colocados cada 2 metros.

No se plantea ningún riego de instalación porque la climatología del emplazamiento es suficientemente húmeda y el terreno objeto del proyecto está orientado principalmente al Norte.

5.3.1. Características de la planta

Las características que deben cumplir las plantas que se introducen en el proyecto son las siguientes (Tabla 18).

Tabla 18. Características de las plantas que se implantarán en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal
Especie	<i>Castanea x hybrida</i>
Tipo	Raíz desnuda
Savias	1 savia
Región de procedencia	Material genético avanzado, tolerante a plagas. Debe proceder de vivero con características ecológicas similares a la zona.
Tratamiento previo	Tratamiento previo en vivero contra <i>Dryokosmus kuriphilus</i>

Por otro lado, la planta debe venir acompañada de la documentación que demuestre la región de procedencia y de la certificación que demuestre que el material vegetal ha sido tratado contra la avispa del castaño y que se trata del clon adecuado.

Existen en el mercado distintos clones de *Castanea x hybrida*, cada una con distintas características genéticas. Cada clon tendrá una aptitud diferente en cuanto al tipo de aprovechamiento que se desea realizar de la plantación. Además, se adecuará mejor a la localización donde vegetará. Teniendo en cuenta estos dos aspectos, los clones que mejor se adaptan a los requerimientos de este proyecto son: 324, 1482, 7810, H-S y 55 (Boibel Forestal, 2025).

5.3.2. Necesidades de planta

En este apartado se indica cuántas unidades serán necesarias para realizar el proyecto. Teniendo en cuenta que la superficie neta a reforestar es de 1,105 ha y que el marco de plantación es de 4 x 4 (625 plantas/ha), se necesitan 763 plantas.

5.3.3. Fertilización

Se debe realizar en el mismo momento que la plantación. 200 g/hoyo de abono complejo 0/14/7. Para esta labor, previamente se medirá un recipiente concreto en que quepan 200 g de producto, para facilitar la labor. Además, el producto fertilizante no debe estar en contacto directo con las raíces de la planta.

5.3.4. Protección de la plantación

La colocación de los protectores debe ser de forma simultánea a la plantación, porque las plantas no pueden quedar desprotegidas contra los herbívoros en ningún momento.

El protector que se ha decidido utilizar para el proyecto es el tubo de 120 cm de altura, con un tutor de *Robinia pseudoacacia* en cada uno de los protectores.

El número de protectores y tutores necesarios es el mismo que unidades de plantones a plantar, es decir, 763.

Los protectores serán retirados del terreno por dos razones: la primera es porque los árboles alcanzarán un diámetro superior al tubo y la segunda razón es porque el plástico se desintegrará con el paso de los años, generando un residuo perjudicial. Al cabo de 10 años, junto con la labor de poda, los protectores se retirarán y se reciclarán para futuros proyectos de forestación.



Figura 46. Detalle de la campana. Fuente Silverline Tools.



Figura 47. Imagen de un tubo protector.

5.3.5. Ejecución de la plantación

La plantación se realizará en enero, cuando el árbol está en parada vegetativa.

1. Una vez cavados los hoyos, se rellena el hoyo hasta una cota en la cual, colocando la planta, el cuello queda a ras de suelo, a una altura donde no se tape el tallo, pero sí se cubra de tierra toda la parte radical. Se debe compactar suavemente la tierra alrededor evitando los huecos con aire.
2. A continuación, se aplica la dosis necesaria de 200 g por hoyo de fertilizante 0/14/7 a cada una de las plantas plantadas.
3. Por último, se rellena el hoyo y simultáneamente se colocan el tubo protector, enterrándolo aproximadamente 20 cm en el suelo, y el tutor. Después se ata el tubo al tutor mediante dos bridas.

El rendimiento para la distribución de las plantas, plantación manual de plantas a raíz desnuda, aporte de fertilizante y colocación de protectores es de aproximadamente 100 plantas/jornal y persona. En total se necesitarían 7,63 jornales, por lo que se hará con una cuadrilla de aproximadamente 4 personas, compuesta por un capataz y 3 peones, con jornales de 8 horas, para así completar la implantación de la vegetación en 2,5 jornales.



Figura 48. Fotografía de una plantación.



Figura 49. Fotografía de una planta de castaño en brotación.

En cuanto al cerramiento perimetral el rendimiento es de 150 m/jornada y se deberá realizar mediante un capataz y un operario. Por lo tanto, se necesitarán 4 jornadas para finalizar la labor. Los postes, que serán de falsa acacia, se clavan mediante la herramienta llamada campana, tal y como se aprecia en la anterior Figura 46. Los postes se separan entre sí 2 m. La malla ganadera y el hilo de alambre de espino se clavan a los postes mediante martillo y grapas. Estos deben quedar bien tensados. Cada 200-300 m aproximadamente, se dispondrá de accesos sencillos. Un acceso entroncará el área de plantación con el camino rural colindante al terreno objeto del proyecto, mientras que el otro acceso unirá el área cortafuegos con el prado colindante.

Se deberá cerrar todo el terreno objeto del proyecto, incluidos el área cortafuegos, el área de no intervención y el área de la plantación, tal y como se puede apreciar en el plano Nº 7 “Cerramiento perimetral”.

5.4. Tratamientos posteriores

5.4.1. Desbroces de primavera

Los desbroces o limpiezas se realizan manualmente y por filas con motodesbrozadora en la primavera siguiente a la plantación para eliminar la competencia que provoca el regenerado natural. Los pasillos de plantación deben ser superiores a 1 m de ancho.

Antes de desbrozar, para proteger la planta y no dañarla durante el desbroce, debe asegurarse que los protectores no se han descolocado y también eliminar la vegetación circundante a la planta con la mano. El desbroce se realiza una vez al año. Los restos del desbroce quedarán triturados después de la intervención, para descomposición orgánica.

El rendimiento del desbroce selectivo en el área de plantación es de 1 ha/jornada aproximadamente con una cuadrilla de 4 personas, compuesta por un capataz y 3 peones, con jornales de 8 horas. Por lo tanto, el desbroce se realizará en una jornada.

En este desbroce la empresa que lo haga se hará cargo de daños a plántulas si son superiores a un 5% de la densidad inicial.

5.4.2. Erradicación de los brotes de eucalipto

Un año después de la primera intervención para erradicar los brotes de las cepas de eucaliptos del anterior eucaliptal, se deberán cortar los brotes de nuevo. Los brotes de eucalipto cortados se apilarán en los cordones entre los pasillos de plantación desbrozados, junto con los restos de corta del eucaliptal anterior.

El rendimiento de la erradicación de los brotes de eucalipto es de 1,3 ha/jornada aproximadamente con una cuadrilla de 4 personas, compuesta por un capataz y 3 peones, con jornales de 8 horas. Por lo tanto, se realizará en una jornada.

Dos años más tarde, también sería aconsejable intervenir sobre las cepas de eucalipto para terminar de erradicar los brotes.

5.4.3. Reposición de marras

Pasado un año desde la plantación, se revisa para percatarse de posibles marras o plantas en mal estado, y se lleva a cabo en consecuencia, la reposición de marras en el caso de que éstas superen el 15% del total de plantas.

La revisión se debe llevar a cabo en periodo vegetativo, para poder percatarse de si la planta está muerta o viva.

Las marras o plantas en mal estado son sustituidas por individuos de la misma especie, variedad clonal y región de procedencia que las plantas iniciales.

En el caso de Bizkaia la reposición de marras se subvenciona en el caso de que éstas no superen el 20 % del total. Es decir, de las 763 plantas plantadas se subvencionarían en caso de que las marras fuesen menores que el 20 % (152 plantas), según lo que marca en el Decreto Foral 131/2025 de 18 de diciembre de la Diputación Foral de Bizkaia.

El rendimiento para la plantación manual de plantas a raíz desnuda y colocación de protectores es de aproximadamente 100 plantas/jornal y persona.

En total se necesitarían 1,5 jornales, pero como se hará con una cuadrilla de 4 personas, compuesta por un capataz y 3 peones, con jornales de 8 horas, se completará la implantación de la vegetación en 0,5 jornales.

5.5. Cuidados culturales posteriores a la ejecución del proyecto

Se muestra a continuación el tratamiento selvícola aconsejado desde la Asociación de Forestalistas de Bizkaia y también basado en un estudio de la Junta de Castilla y León, la Universidad de Extremadura y Cesefor llamado “Rentabilidad y sostenibilidad económica-financiera de las explotaciones forestales” para obtener el mayor rendimiento posible de la plantación productora de *Castanea x hybrida* (Cesefor et al., 2021).

La zona no cuenta con una época de sequía por lo que el suelo no sufrirá de sequía. No se plantea ningún riego de instalación ni de socorro porque la climatología del emplazamiento es suficientemente húmeda y el terreno objeto del proyecto está orientado principalmente al Norte.

Estos tratamientos que a continuación se mencionan no estarán incluidos dentro del proyecto, ni del presupuesto, únicamente son recomendaciones planteadas para obtener un mayor rendimiento de la repoblación.

Tabla 19. Tratamientos selvícolas para la especie *Castanea x hybrida* (Fuente: Asociación de Forestalistas de Bizkaia, comunicación personal y Junta de Castilla y León, Universidad de Extremadura y Cesefor).

AÑO	TRATAMIENTO
2	Erradicación de cepas de eucalipto
2	Introducción de ganado ovino
5	Poda baja
10	Poda alta
20	Primera clara con venta de la madera
25	Segunda clara con venta de la madera
35	Tercera clara con venta de la madera
40	Corta final

En este proyecto no se va a poder aplicar el método de gestión forestal de regeneración por semilla, debido a que los árboles plantados serán híbridos con lo cual su descendencia mediante las plantas que emergerán de las castañas no tendrá un genotipo adecuado para el futuro aprovechamiento selvícola.



Figura 50. Plantación de *Castanea x hybrida* de 12 años aproximadamente.



Figura 51. Plantación de castaños de 25 años aproximadamente con ganado ovino manteniendo la vegetación competidora.

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

Las jornadas serán de 8 horas y se trabajará de lunes a viernes, teniendo libre los días festivos que correspondan a nivel nacional, autonómico y municipal.

AÑO 0:

• Tratamiento de la vegetación existente: Este capítulo incluye:

- La limpieza de los restos de corta, se realizará en 1,3 jornadas.
- La erradicación de las cepas de eucalipto se realizará en 1 jornada.
- El desbroce selectivo en los pasillos de plantación se realizará en 1 jornada.
- El desbroce a hecho en el cortafuegos y vías de saca se realizará en 1 jornada.

Por tanto este capítulo se realizará en 4,3 jornadas, con una cuadrilla de 4 personas, formada por un capataz y 3 peones. Se realizará en septiembre.

• Preparación del terreno: Este capítulo incluye:

- El marcaje de los hoyos y el ahoyado. Se necesitarán 3 jornadas, con una cuadrilla de 2 personas, formada por 1 capataz y 1 peón.
- La adecuación de las vías de saca. Se necesitarán 0,5 jornadas, con una cuadrilla de 2 personas, formada por 1 capataz y 1 peón especializado. Se realizará en septiembre.

AÑO 1:

• Plantación, fertilización y protección de la plantación: Este capítulo incluye:

- La distribución de las plantas, plantación manual de plantas a raíz desnuda, aporte de fertilizante y colocación de protectores. Se realizará en 2,5 jornales con una cuadrilla de 4 personas, formada por 1 capataz y 3 peones. Esta labor se realizará en invierno. Se realizará en enero.
- Cerramiento perimetral: Para esta labor se necesitarán 4 jornadas con 2 personas trabajando. Se realizará en enero.

• Tratamientos posteriores: Este capítulo incluye:

- Desbroce de primavera: Se realizará en 1 jornada con una cuadrilla de 3 peones y un capataz. Se realizará a principios de junio.
- Erradicación de las cepas de eucalipto: Se realizará en 1 jornada con una cuadrilla de 3 peones y un capataz. Se realizará en septiembre.

AÑO 2:

- Reposición de marras: La reposición de marras se hará transcurrido el primer año de la plantación, por lo que se realizará en caso de ser requerido, en invierno y se demorará, suponiendo un 20 % de marras, en alrededor de 0,5 jornadas con una cuadrilla de 4 personas, formada por 1 capataz y 3 peones. Se realizará en enero.

En el anejo número VI. “Plan de gestión y actuaciones futuras” se describen las labores a realizar a partir del primer año, hasta la tala final del rodal.

Tabla 20. Calendario de actuaciones del proyecto. (Fuente: Elaboración propia)

AÑO	0					1							
MES	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
CAPÍTULO I													
Limpieza restos eucaliptal													
Erradicación cepas de eucalipto													
Desbroce selectivo en los pasillos de plantación													
Desbroce a hecho en el cortafuegos y vías de saca													
CAPÍTULO II													
Adecuación vías de saca													
Marcaje y ahoyado													
CAPÍTULO III													
Cerramiento perimetral													
Distribución + Plantación + fertilización + protectores													
CAPÍTULO IV													
Desbroce primavera													
AÑO	1					2							
MES	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	
Erradicación cepas eucalipto													
Reposición de marras													

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

Las normas para la ejecución y puesta en marcha del proyecto quedan descritas en el Documento Nº3. Pliego de Condiciones.

8. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

El Estudio básico de Seguridad y Salud queda detallado en el Anejo X. Estudio básico de Seguridad y Salud. En él se establecen todas las condiciones y normas en materia de Seguridad y Salud a seguir para ejecutar el proyecto.

9. LEGISLACIÓN APLICABLE

En el “Anejo VII. Legislación aplicable” se puede encontrar toda la normativa aplicable a este proyecto.

10. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

En el “Anejo VIII. Evaluación económica” se puede ampliar información al respecto.

10.1 Evaluación económica

La evaluación económica que se ha desarrollado para este proyecto esta detallada en el Anejo VIII. Evaluación económica, a continuación, se muestra un resumen.

El proyecto pretende reconvertir un eucaliptal en monte bajo en un monte alto de castaños, con el objetivo de obtener un rendimiento económico en madera de alta calidad, mediante prácticas selvícolas sostenibles. El estudio económico calculará la rentabilidad de la masa productora de castaños, de la cual se pretende obtener un beneficio económico. Este estudio se ha realizado con la hoja de cálculo Valoración de Proyectos de Inversión (VALPROIN).

Para ello se adjuntan en el anejo VIII los siguientes datos: Vida útil del proyecto (40 años), el Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata de la masa de *Castanea x hybrida* de 25734,18 € (VEINTICINCO MIL SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS). Este valor no tiene el IVA añadido, ya que para la evaluación económica no debe añadirse, y es el que se utilizará como inversión realizada en el año 0.

En cuanto a los cobros, se dividen en dos diferentes. Los cobros ordinarios se han calculado con base en los tratamientos selvícolas que se realizarán a lo largo del turno de la especie, establecido en 40 años.

- Año 20: Clara con venta de la madera→ 2320,50 €
- Año 25: Clara con venta de la madera→ 2320,50 €
- Año 35: Clara con venta de la madera→ 12431,25 €
- Año 40: Corta final→ 36465,00 €

Los cobros extraordinarios son las subvenciones que podrán obtenerse con el Plan de Ayudas Forestales ofrecidas por La Diputación Foral de Bizkaia que se convocan anualmente.

El cálculo de la posible subvención se ha hecho con el ‘Decreto Foral 131/2025, de la Diputación Foral de 18 de diciembre, por el que se establecen las bases y convocatoria reguladoras de la concesión de subvenciones para la realización de inversiones en infraestructuras y en el desarrollo de zonas forestales y mejora de la viabilidad de los bosques en el Territorio Histórico de Bizkaia para el año 2026’ (Diputación Foral De Bizkaia, 2026) estimándose un valor de 11799,39 € que se cobraría en el año 0 y en los siguientes valores que se cobrarían en los marcados años.

Tabla 21. Resumen de subvenciones durante las actuaciones futuras

ACTUACIÓN	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 10
PODA				303,88	204,43
ACTUACIÓN 5.2	514,93	514,93	514,93	514,93	
ACTUACIÓN 5.3	331,50	331,50	331,50	331,50	
TOTAL	846,43	846,43	846,43	1150,31	204,43

Actuación 5: Servicios silvoambientales y climáticos y conservación de los bosques.

- 5.2: Sustitución de plantaciones forestales con especies autóctonas por bosques autóctonos. Sustitución de plantaciones de coníferas de ciclo corto o medio, o frondosas de ciclo corto, por plantaciones de frondosas de ciclo medio o largo y de carácter autóctono, con la finalidad de fomentar el aumento superficial de los bosques autóctonos.
- 5.3: Gestión de plantaciones forestales que incremente el valor medioambiental de las mismas. Promoción de madera muerta en pie y en suelo en diferentes grados de descomposición y distinto grosor, distribuida a lo largo del rodal conformando diferentes y variados microhábitats.

Por otro lado, los pagos ordinarios serán los que se realicen en los tratamientos selvícolas:

- Año 2: Erradicación de cepas de eucalipto → 726,14 €
- Año 5: Poda baja → 504,48 €
- Año 10: Poda alta y retirada de protectores → 956,82 €

Con respecto a las Tasas y a los indicadores de rentabilidad que se utilizarán, se han establecido las siguientes justificando su valor en el anejo:

- Tasa de inflación: 2,3
- Tasa de incremento de precios percibidos por los agricultores: 3,05
- Tasa de incremento de precios pagados por los agricultores: 3,07
- Tasa de actualización: 4
- Variación del pago de la inversión: $\pm 4,00\%$
- Variación de los flujos de caja: $\pm 4,00\%$
- Duración mínima del proyecto: 40 años

Se muestra a continuación los indicadores de rentabilidad obtenidos en la hoja de cálculo VALPROIN:

Tabla 22. Indicadores de rentabilidad obtenidos en la hoja de cálculo VALPROIN

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%)

4,74

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,00	58.231,20	35	2,26	7,50	-8.077,78	--	-0,31
0,50	46.177,88	35	1,79	8,00	-8.900,47	--	-0,35
1,00	36.240,84	35	1,41	8,50	-9.603,27	--	-0,37
1,50	28.035,09	35	1,09	9,00	-10.205,93	--	-0,40
2,00	21.247,53	40	0,83	9,50	-10.724,83	--	-0,42
2,50	15.623,19	40	0,61	10,00	-11.173,52	--	-0,43
3,00	10.954,20	40	0,43	10,50	-11.563,29	--	-0,45
3,50	7.070,86	40	0,27	11,00	-11.903,52	--	-0,46
4,00	3.834,49	40	0,15	11,50	-12.202,02	--	-0,47
4,50	1.131,60	40	0,04	12,00	-12.465,31	--	-0,48
5,00	-1.130,81	--	-0,04	12,50	-12.698,82	--	-0,49
5,50	-3.029,02	--	-0,12	13,00	-12.907,10	--	-0,50
6,00	-4.625,68	--	-0,18	13,50	-13.093,98	--	-0,51
6,50	-5.972,31	--	-0,23	14,00	-13.262,63	--	-0,52
7,00	-7.111,36	--	-0,28	14,50	-13.415,75	--	-0,52

Se ve cómo la Tasa de actualización del 4,00% tendría unas ganancias de 3834,49€, el dinero que se invierte tiene un plazo de recuperación de 40 años y la relación beneficio inversión es de 0,15. El TIR tiene un valor de 4,74.

Por último, se muestran los resultados del análisis de sensibilidad de la inversión, en la que se ve cómo si se disminuye la inversión y/o se aumentan los flujos de caja la inversión es más rentable.

Tabla 23. TIR y VAN de las combinaciones del análisis de sensibilidad (Fuente Valproin).

Tasa de actualización para el análisis

4,00

Clave	TIR
C	5,21
C	5,21
A	4,74
A	4,74
A	4,74
A	4,74
E	4,30
E	4,30

Clave	VAN
C	6.046,61
C	6.046,61
G	3.987,87
G	3.987,87
A	3.681,11
A	3.681,11
E	1.622,38
E	1.622,38

10.2. Evaluación social del proyecto

Desde el punto de vista social, una reconversión de una plantación de una especie exótica a un bosque autóctono económicamente productivo conllevará la aceptación de los vecinos y los diferentes sectores de la sociedad en general. Además, el terreno objeto del proyecto debido a las vistas que tiene sobre la Villa turística de Lekeitio y ser colindante a un camping, será muy visible para la multitud, incrementando el efecto demostración.

Por otro lado, la utilización del castaño como especie con la que reforestar, tendrá un peso social importante, debido a que esta especie es un icono de la historia forestal y agrícola del País Vasco y a su mermada situación hoy en día en el sector forestal, por las enfermedades y la tendencia de inmediatez del beneficio económico que lo pueden ofrecer otras especies como el eucalipto.

10.3. Evaluación ambiental

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, ni en la ley 10/2021 de 9 de diciembre de Administración Ambiental de Euskadi, por lo que no es necesario realizar una Evaluación de Impacto Ambiental.

Desde el punto de vista medioambiental, este proyecto al tratarse de reconvertir una masa forestal consistente en una especie alóctona en un bosque autóctono, son muchos los beneficios que la ejecución del proyecto conllevará. Principalmente, referido a que la biodiversidad en el entorno del terreno objeto del proyecto aumentará, a la hora de hacer un cambio radical en el elemento básico de un ecosistema que son los árboles. Este cambio radical será palpable a la hora de que la nueva formación boscosa ofrecerá nicho ecológico y alimento principalmente por medio de las castañas para la fauna local, formará relaciones simbióticas con hongos comestibles, aumentará la diversidad biológica en el suelo, etc.

Además, con las actuaciones selvícolas que se plantean en este proyecto, no tendrá lugar una sobreexplotación de recursos naturales. Se va a cuidar el suelo debido a que el ganado lo fertilizará mediante las deyecciones y durante las prácticas forestales se alterará lo menos posible, protegiéndolo de la erosión.

La resiliencia frente a los incendios forestales también será mayor.

10.4. Evaluación global del proyecto

Mediante este proyecto se pretende que el terreno objeto del mismo vuelva a desempeñar un papel protagonista en la historia forestal del País Vasco. Desde las primeras intervenciones selvícolas en masas de castaños y robles destinadas al abastecimiento de ferrerías y astilleros, hasta la introducción del eucalipto y el pino insignis para maximizar la rentabilidad del monte durante la era industrial, este enclave ha sido pionero en los principales cambios del modelo forestal.

En la actualidad, la sociedad demanda una transformación del modelo de explotación de los recursos naturales, y este proyecto aspira a situar nuevamente al terreno a la vanguardia de la gestión forestal en el País Vasco. A través de una silvicultura sostenible en el tiempo, orientada a la protección de los recursos hídricos y edáficos, la conservación de la biodiversidad y el aumento de la resiliencia frente a los incendios forestales, se persigue compatibilizar la rentabilidad económica con la sostenibilidad ambiental.

Entorno a los incendios, aunque hoy en día el País Vasco no sufre de estos a semejanza de otros lugares con clima más cercano al mediterráneo, las previsiones climáticas suscitan que debido al cambio climático y a la consecuente mediterraneización del clima, el riesgo de incendios forestales será mayor en el clima oceánico (Departamento de industria, 2019). Las prácticas selvícolas que este proyecto propone minimizan el riesgo de iniciación y propagación de incendios forestales, debido a que conllevan un paisaje en mosaico, dispone de cortafuegos y la continuidad vertical y horizontal en el bosque formado se verá interrumpida.

El bosque que se formará mediante la ejecución de este proyecto también servirá de sumidero de carbono, contribuyendo así a la descarbonización de la atmósfera y disminución del calentamiento global. En un futuro se prevén obtener los beneficios económicos producto de las compensaciones de carbono fruto de los agentes contaminantes.

Asimismo, el proyecto aporta un valor añadido en términos de patrimonio natural y cultural mediante la utilización del castaño, especie autóctona y emblemática en la historia forestal vasca.

En conclusión, con este proyecto se pretende demostrar que otro monte es posible.

11. PRESUPUESTO

El Presupuesto está desarrollado en el Documento N°5. Presupuesto, a continuación, se muestra únicamente un resumen.

11.1. Presupuesto General de Ejecución Material

Tabla 24. Presupuesto General de Ejecución Material. (Fuente: Elaboración propia)

<u>Grupo de inversión 1: Repoblación</u>	Subtotal (€)
Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente	2470,28
Capítulo II: Preparación del terreno	2176,30
Capítulo III: Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la vegetación	14128,49
Total grupo de inversión 1	18775,07
<u>Grupo de inversión 2: Posterior a la repoblación</u>	
Capítulo IV: Tratamientos posteriores	2100,29
Total grupo de inversión 2	2100,29
<u>Grupo de inversión 3: Estudio Básico de Seguridad y salud</u>	
Capítulo V: Seguridad y salud	750,00
Total grupo de inversión 3	750,00
Total ejecución material	21625,36

EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA “PROYECTO DE RECONVERSIÓN DE UN EUCALIPTAL EN UNA PLANTACIÓN DE CASTAÑO COMO ESPECIE PRINCIPAL CON FINES PRODUCTIVOS DE MADERA EN UN TERRENO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MENDEXA (BIZKAIA)” ASCIENDE A VEINTIUN MIL SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (21625,36 €).

11.2. Presupuesto General de Ejecución por Contrata

Tabla 25. Presupuesto General de Ejecución por Contrata (Fuente: Elaboración propia).

Concepto	Subtotal (€)
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	21625,36
Gastos generales de la Empresa (13% PEM)	2811,30
Beneficio industrial (6% PEM)	1297,52
Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata	25734,18
Obras y varios 5819,20 IVA general (21%)	1222,03
Labores forestales 19914,98 IVA reducido (10%) ¹	1991,50
Presupuesto de Ejecución por Contrata	28947,71

EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA OBRA “PROYECTO DE RECONVERSIÓN DE UN EUCALIPTAL EN UNA PLANTACIÓN DE CASTAÑO COMO ESPECIE PRINCIPAL CON FINES PRODUCTIVOS DE MADERA EN UN TERRENO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MENDEXA (BIZKAIA)” ASCIENDE A VEINTIOCHO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (28947,71 €).

¹ El IVA reducido (10%) para explotaciones agrícolas/forestales solo se aplica a servicios directamente necesarios para el desarrollo de la explotación: Plantación, siembra, injertado, abonado, cultivo, recolección, limpieza de montes, tala, entresaca, astillado, descortezado, eliminación de plagas, fumigación, drenaje agrícola/forestal, nivelación/explanación de tierras de cultivo (con finalidad agraria directa). El IVA general (21%): Vallados perimetrales, pistas forestales / caminos, obras de fábrica, firmes, cunetas, drenajes de caminos, cerramientos, casetas, pequeñas construcciones, infraestructuras en general.

Lekeitio, enero de 2026

Fdo: Jokin Ruiz de Erentxun Aranda
Estudiante de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
Universidad de Valladolid

12. REFERENCIAS

- Agencia Estatal de Meteorología. AEMET. (2025). *Agencia Estatal de Meteorología - AEMET. Gobierno de España.*
- Alvarez Álvarez, P., Barrio Anta, M., & CASTEDO DORADO, F. (2010). *Manual de Selvicultura del Castaño en Galicia.*
- Alvarez Alvarez, P., Barrio Anta, M., & DÍAZ VARELA, R. A. (2000). *Selvicultura de frondosas caducifolias.*
- Arbolapp. (2025). *Castanea sativa - Arbolapp.*
- <https://www.arbolapp.es/especies/ficha/castanea-sativa/>
- Asociación de propietarios forestales de Gipuzkoa. (2003). *Repoblación y manejo forestal.*
- Ayuntamiento de Mendexa. (2025). *Plan general de ordenación urbana.*
- https://www.mendexa.net/esES/Ayuntamiento/urbanismo/RevisionePGOU/Paginas/Fases_realizadasoenejecucion.aspx
- Boibel Forestal. (2025a). *Materiales de base de clones de castaño híbrido para la producción de madera.*
- Boibel Forestal. (2025b). *Plantas - Boibel.*
- <https://boibel.com/plantas/>
- Cesefor, Universidad de Extremadura, & Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal de la Junta de Castilla y León. (2021). *RENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA-FINANCIERA DE LAS EXPLOTACIONES FORESTALES.*
- Elosegi, A., Cabido, C., Larrañaga, A., & Arizaga, J. (2020). Efectos ambientales de las plantaciones de eucaliptos en Euskadi y la península ibérica. *Munibe Ciencias Naturales.*
- <https://doi.org/10.21630/mcn.2020.68.20>
- EUSTAT. (2025). *Mendexako datu estatistikoak.*
- https://www.eustat.eus/municipal/datos_estadisticos/mendexa.html
- Extremambiente. (2017). *Tratamiento glifosato cepas eucalipto ,con aceite y cortes en tocon 50-100 cepas/ha.*

http://extremambiente.juntaex.es/files/forestales/2017/tar_dc_2017/2017Dic/t/tratamiento%20glifosato%20cepas%20eucalipto%20%2Ccon%20aceite%20y%20cortes%20en%20tocon%2050100%20cepas_ha%20%28sogf18.a.7.60%29/tratamiento%20glifosato%20cepas%20eucalipto%20%2Ccon%20aceite%20y%20cortes%20en%20tocon%2050-100%20cepas_ha%20%28sogf18.a.7.60%29.html

FRANZ SCHMITHÜSEN. (1995). *Evolución de las políticas de conservación y su impacto en el desarrollo de políticas forestales: el ejemplo de Suiza en JSTOR*.

<https://www.jstor.org/stable/42607089>

García, J. P., Hierro, R. S., Cerrillo, R. M. N., Martín, J. P., Mampaso, V. G., & Bueno, L. O. (2021). Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal. *Bases Técnicas y Ecológicas Del Proyecto de Repoblación Forestal (Tomo I)*, 571–624.

<https://laderasverdes.org/bases-tecnicas-t-ecologicas-del-proyecto-de-repobalcion-forestal/>

German Gonzalez Varela, & Ana J. Gonzalez Fernandez. (2015). *Plagas y enfermedades del castaño*.

<http://ukmoths.org.uk>

Gobierno Vasco. (1994). *Plan forestal*.

Gobierno Vasco. (2024). *MAPA FORESTAL DATOS DE SUPERFICIES Comunidad Autónoma del País Vasco Territorios Históricos Comarcas*.

Gobierno Vasco. (2026). *Visor de geoEuskadi*.

<https://www.geo.euskadi.eus/geobisorea>

Instituto Nacional de Estadística. (2025). *INE*.

<https://www.ine.es/>

J.P. Mansilla Vazquez. (2000). *plagas y enfermedades del castaño en galicia*.

<https://www.todocoleccion.net/libros-ciencias-naturales/plagas-enfermedades-castano-galicia-j-p-mansilla-vazquez-otros-ing-agricola-horticultura~x313528723>

Krebs, P., Pezzatti, G. B., Beffa, G., Tinner, W., & Conedera, M. (2019). Revising the sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) refugia history of the last glacial period with extended pollen and macrofossil evidence. *Quaternary Science Reviews*, 206, 111–128.

<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.01.002>

Mario Michel. (2006). *El pino radiata en la historia forestal vasca*.

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2021). *Inventario Español de Especies Terrestres*.

<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres.html>

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2025a). *Importación de especies alóctonas*.

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-exoticas-invasoras/ce-eei-iea-default.html?utm_source=chatgpt.com

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2025b). *Regiones de procedencia*.

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/recursos-geneticos/geneticos-forestales/rgf_regiones_procedencia.html

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2026). *Inicio - Instituto Geográfico Nacional*.

<https://www.ign.es/web/ign/portal>

Nahia Gartzia. (2021). *LIFE URBASO - Neiker*.

<https://neiker.eus/es/proyecto/life-urbaso-2/>

Natura 2000. (2024). *Natura 2000 Viewer*.

https://natura2000.eea.europa.eu/?views=Sites_View

Nicolás Salazar Maleras. (2024). *Una invasión se expande por el País Vasco: El monocultivo de eucalipto y pino | Resumen.cl*.

<https://resumen.cl/articulos/una-invasion-se-expande-por-el-pais-vasco-el-monocultivo-de-eucalipto-y-pino>

Ochoa, C. F., Domínguez, P. J. S., & Prieto, M. Z. (2014). Las formas de ocupación rural en Hispania. Entre la terminología y la praxis arqueológica. *Cuadernos de Prehistoria y Arqueología de La Universidad Autónoma de Madrid*, 40(2014), 111–136.

<https://doi.org/10.15366/CUPAUAM2014.40.008>

Pedro Bernardo Villarreal de Berriz. (1736). *Maquinas hydraulicas de molinos y herrerias, y gobierno de los arboles y montes*.

https://books.google.es/books?id=2VXgNz2UCL0C&pg=PA17&hl=es&source=gbv_toc_r&cad=2#v=onepage&q&f=false

PEFC. (2004). *Empresas con trazabilidad certificada* - *pefc.eus*.

<https://www.pefc.eus/es/empresas-con-trazabilidad-certificada/>

Proyecto FAO-SWALIM. (2009). *Guía para la descripción de suelos*.

Roces-Díaz, J. V., Díaz-Varela, E. R., Barrio-Anta, M., & Álvarez-Álvarez, P. (2018). Sweet chestnut agroforestry systems in north-western Spain: Classification, spatial distribution and an ecosystem services assessment. *Forest Systems*, 27(1).

<https://doi.org/10.5424/fs/2018271-11973>

PROGRAMAS UTILIZADOS:

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

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

Hoja de cálculo, Excel.

Google Earth.

Gestor bibliográfico, MENDELEY.

IA (Chat GPT) para consulta, corrección y mejora del texto en apartados puntuales.

Anejos a la memoria

Anejo I. Estudio climatológico

Contenido

1.	DATOS PRINCIPALES.....	1
2.	ANÁLISIS CLIMÁTICO	2
2.1.	Datos termométricos.....	2
2.2.	Datos pluviométricos	4
2.2.1.	Precipitaciones máximas	6
2.2.2.	Histograma.....	7
2.3.	Diagramas climáticos.....	7
2.3.1.	Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen	7
2.3.2.	Diagrama de Termohietas	8
2.4.	Índice de continentalidad.....	10
2.4.1.	Índice de Kerner	10
2.5.	Índices climáticos de aridez.....	10
2.5.1.	Índice de Lang	10
2.5.2.	Índice de Vernet.....	11
2.5.3.	Índice pluviométrico de Emberger	12
2.6.	Clasificación de Köppen.....	14
3.	RESUMEN CLIMÁTICO	17
4.	REFERENCIAS	17

1. DATOS PRINCIPALES

Para llevar a cabo un análisis climatológico riguroso, es imprescindible disponer de información fiable y representativa del área de estudio. En este sentido, se han empleado los datos suministrados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) (Agencia Estatal de Meteorología. AEMET, 2025), con la ayuda de la profesora Celia Herrero de Aza.

La selección del observatorio se ha realizado atendiendo a factores como la proximidad y la similitud de las características geográficas con respecto a la zona analizada. Por este motivo, los observatorios de Lekeitio (indicativos 1055B y 1055A), ubicados a aproximadamente 1,4 km en línea recta del ámbito del proyecto, resultan los más adecuados. El observatorio 1055B dispone exclusivamente de una serie de 22 años de registros de temperatura (1998–2019) y actualmente se encuentra fuera de servicio, por lo que únicamente será posible desarrollar el estudio térmico a partir de estos datos. La información correspondiente a este observatorio se recoge en la Tabla 1.

Para el análisis de la precipitación, se requieren series temporales de al menos 30 años. En consecuencia, se ha optado por utilizar el observatorio con indicativo 1055A, que permanece operativo, aunque no proporciona datos de temperatura. Los datos de este segundo observatorio también se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Información de los observatorios para realizar el estudio climático. (Fuente: AEMET)

Nombre del observatorio:	Lekeitio	Lekeitio Agustinas
Indicativo climatológico:	1055B	1055A
Provincia:	Bizkaia	Bizkaia
Tipo de observatorio:	Automático	Automático
Latitud observatorio:	43°22' 37" N	43° 21' 46" N
Longitud observatorio:	2° 30' 37" O	2° 30' 26" O
Altitud (m):	12	15
Período de datos (Inicio-Fin)	1998 - 2019	1986 - 2025
Tipo de datos recogidos	Temperaturas	Pluviometría

2. ANÁLISIS CLIMÁTICO

2.1. Datos termométricos

La serie de datos utilizada para los cálculos de las temperaturas incluye desde el año 1998 hasta el 2019, es decir, un conjunto de datos de 22 años.

Dentro de este apartado y en posteriores, se utilizarán unos términos, cuyo significado es el siguiente:

- 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 de ellas de las temperaturas mensuales y la otra estacionales (Tabla 2 y Tabla 3).

Tabla 2. 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	22,8	24,7	26,9	29,7	32,6	36,5	37,4	36,7	32,6	30,4	28,4	23,9
T'a	18,7	18,8	22,5	23,6	26,2	29,5	30,1	30,2	29,2	26,9	22,2	19,1
T	12,3	12,1	14,2	15,3	17,8	20,8	22,5	23,4	21,9	19,6	15,1	13,2
tm	9,6	9,2	11,1	12,2	14,7	17,7	19,5	20,2	18,7	16,4	12,3	10,3
t	6,9	6,2	7,9	9,0	11,7	14,6	16,5	17,0	15,4	13,1	9,4	7,4
t'a	1,4	1,4	2,7	4,8	7,8	11,1	13,6	13,6	11,5	7,8	3,9	1,4
ta	-1,1	-2,9	-4,2	2,9	5,7	8,9	10,3	12,0	8,6	4,2	-0,3	-3,4

Para una correcta interpretación de estos datos se ha elaborado un gráfico que muestra las variables que se observan en la Tabla 2 (Figura 1).

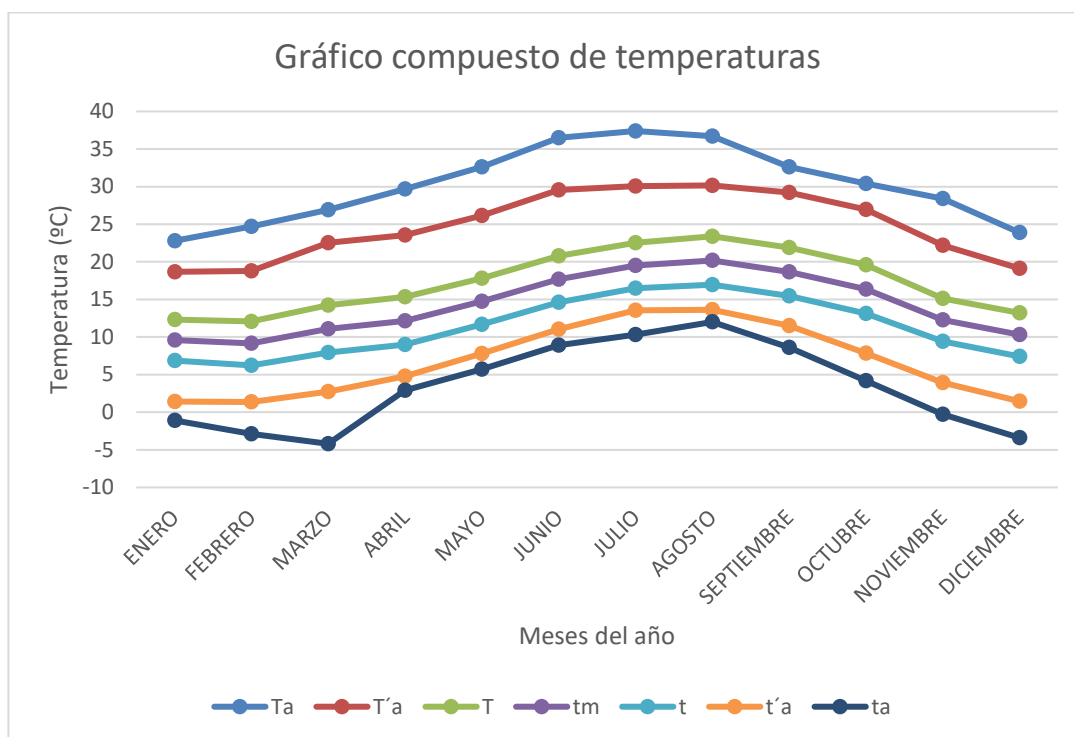


Figura 1. Gráfico resumen de las temperaturas mensuales (Fuente: AEMET y elaboración propia)

La estación meteorológica de Lekeitio presenta una temperatura media anual (T_m) de 14,3 °C, valor que puede considerarse representativo del área del proyecto. La temperatura máxima absoluta se registra en el mes de julio, alcanzando los 37,4 °C, mientras que la mínima absoluta tiene lugar en marzo, con un valor de -4,2 °C. No obstante, al tratarse de registros excepcionales y poco frecuentes, las temperaturas medias de las máximas y mínimas absolutas se sitúan en 24,7 °C y 6,8 °C, respectivamente.

A continuación, se muestra la tabla resumen de temperaturas según las estaciones, incluyendo cada una de ella los siguientes meses:

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

Tabla 3. Tabla resumen de temperaturas a lo largo del año según la estación climatológica de Lekeitio (Fuente: AEMET y elaboración propia)

(°C)	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	32,6	37,4	32,6	24,7	37,4
T'a	24,1	29,9	26,1	18,9	24,7
T	15,8	22,2	18,9	12,5	17,4
tm	12,7	19,1	15,8	9,7	14,3
t	9,5	16,0	12,7	6,8	11,3
t'a	5,1	12,7	7,8	1,4	6,8
ta	-4,2	8,9	-0,3	-3,4	-4,2

2.2. Datos pluviométricos

Los datos pluviométricos facilitados por la AEMET y utilizados en este apartado corresponden a la serie 1995-2024 de Lekeitio 1055A, ya que es el observatorio más cercano a la zona de estudio con 30 años de datos.

A continuación, se muestran las Tabla 4 y Tabla 5 con los valores de las precipitaciones medias tanto mensuales como estacionales, junto con la representación gráfica de cada una de ellas. (Figura 2 y Figura 3).

Tabla 4. Tabla resumen de las precipitaciones medias mensuales de la serie de datos 1995-2024 del observatorio 1055A de Lekeitio. (Fuente: AEMET y elaboración propia)

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	P. anual (mm)
P. media (mm)	148,0	116,1	99,0	91,5	83,8	62,8	56,7	64,8	81,7	110,6	188,8	133,9	1237,7

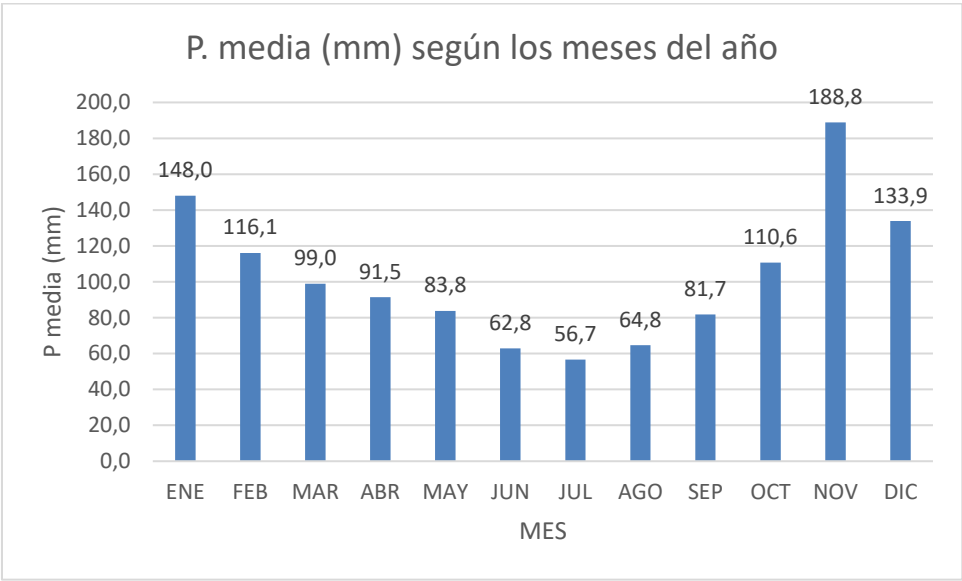


Figura 2. Gráfico resumen de las precipitaciones mensuales (Fuente: AEMET y elaboración propia)

Se observa cómo el mes más lluvioso es noviembre, con un valor medio de 188,8 mm, seguido del mes de enero con 148,0 mm. En cambio, los menos lluviosos son los meses de julio y junio, con 56,7 mm y 62,8 mm respectivamente.

A continuación, la Tabla 5 y la Figura 3 muestran las precipitaciones según las estaciones del año. En ellos se aprecia que la estación más lluviosa es el invierno, teniendo poca diferencia con el otoño, estación en la que se encuentra el mes más lluvioso (noviembre). Por otro lado, el verano es la estación más seca y en ésta se encuentran los dos meses más secos del año.

Tabla 5. Tabla resumen estacional de las precipitaciones medias de la serie de datos 1995-2024 del observatorio 1055A de Lekeitio. (Fuente: AEMET y elaboración propia)

ESTACIÓN	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	Precipitación anual (mm)
Precipitación media (mm)	274,3	184,3	381,2	398,0	1237,7

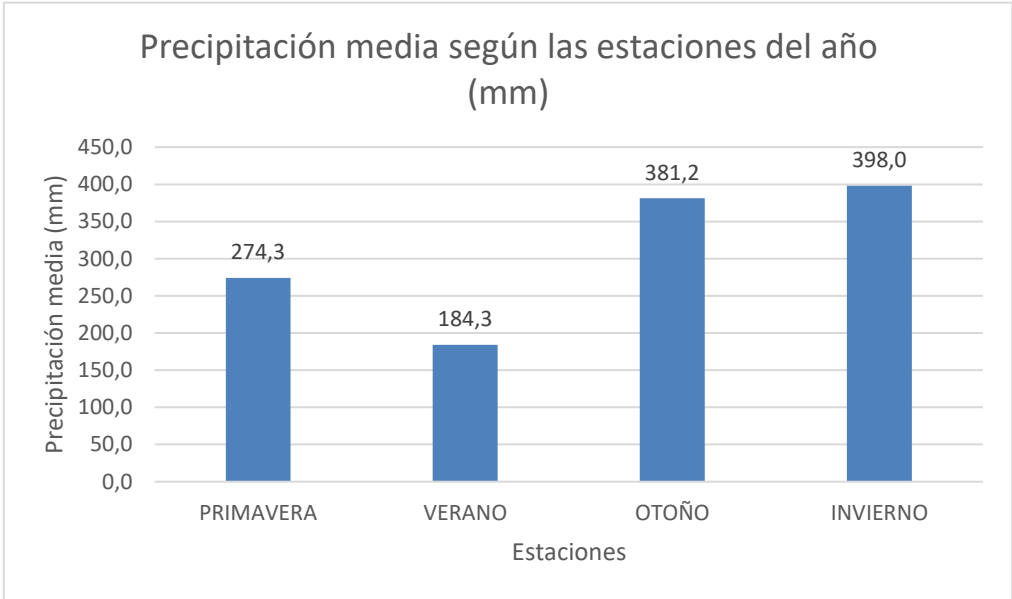


Figura 3. Gráfico resumen de las precipitaciones estacionales (Fuente: AEMET y elaboración propia)

2.2.1. Precipitaciones máximas

Las precipitaciones máximas registradas en un periodo de 24 horas son un factor clave para evaluar los posibles impactos sobre el suelo en función de su intensidad. Con este objetivo, se ha confeccionado la Tabla 6, donde se recogen tanto el valor máximo absoluto diario como la media de los máximos diarios.

Se observa que el mayor registro diario absoluto se produce en el mes de septiembre. Este tipo de episodios de lluvia intensa puede dar lugar a procesos de erosión del suelo o causar daños en la plantación reciente, por lo que deberán considerarse en el análisis del proyecto.

Tabla 6. Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas del observatorio de Lekeitio para la serie de años 1995-2024 (Fuente: AEMET y elaboración propia)

(mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Máxima abs. de la Pmáx. 24h	77,7	50,7	52,9	44,1	53,1	92,4	76,4	52,7	131	61,5	70,5	53,5
Media de la Pmáx. 24h	33,5	26,1	24,2	21,8	23,7	22,9	19,2	19,7	28,4	27,0	39,3	28,2

2.2.2. Histograma

El histograma muestra la distribución de frecuencias de la precipitación total anual correspondiente a los últimos 30 años de la serie climática de Lekeitio. Para su elaboración, la precipitación anual se ha agrupado en intervalos de igual amplitud, definidos a partir de los valores mínimo y máximo registrados, con el fin de identificar cuántos años presentan acumulaciones elevadas o reducidas de precipitación.

En la Figura 4 se ve cómo el rango de precipitaciones que más años incluye es el de (941,3/1144,3] con 12 años de los 30 que hay. Es decir, en 12 años diferentes ha habido una precipitación total anual de 941,3 a 1144,3 mm. Lo sigue el rango de (1144,3/1347,2] con 9 años de los 30. Es decir, la mayoría de los años superan los 1000 mm de precipitación, considerándose así una precipitación anual muy abundante.

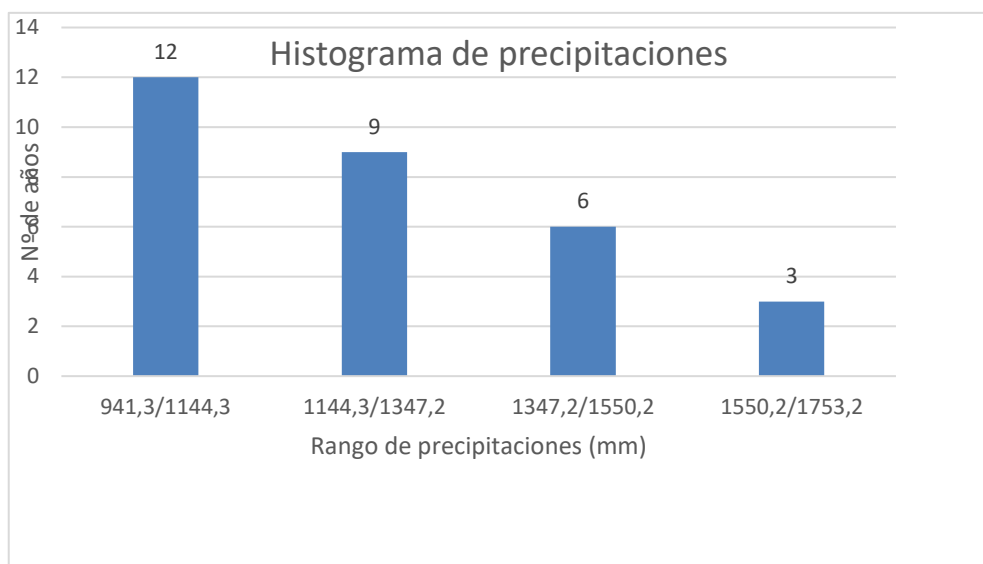


Figura 4. Histograma de precipitaciones del observatorio Lekeitio Agustinas 1055A para la serie de datos 1994-2023 (Fuente: AEMET y elaboración propia).

2.3. Diagramas climáticos

2.3.1. Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen

Para evaluar si el clima presenta características de aridez, se emplea el diagrama ombrotérmico de Gaussen, en el que se representan las temperaturas medias mensuales (°C) junto con las precipitaciones medias (mm). En este gráfico, ambos parámetros se disponen en los ejes verticales, utilizando una escala en la que las precipitaciones equivalen a la mitad del valor de las temperaturas ($P = 2T$), mientras que en el eje horizontal se

representan los meses del año. Un mes se considera seco o árido cuando el valor de la precipitación es igual o inferior al de la temperatura media correspondiente.

La Tabla 7 muestra los datos necesarios para la construcción del diagrama ombrotérmico de Gaussen (Figura 5)

Tabla 7. Tabla resumen mensual de las precipitaciones medias de la serie de datos 1995-2024 de Lekeitio 1055A y temperaturas medias de la serie de datos 1998-2019 del observatorio Lekeitio 1055B (Fuente: AEMET y elaboración propia)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm (°C)	9,6	9,2	11,1	12,2	14,7	17,7	19,5	20,2	18,7	16,4	12,3	10,3
Pmedia (mm)	148,0	116,1	99,0	91,5	83,8	62,8	56,7	64,8	81,7	110,6	188,8	133,9

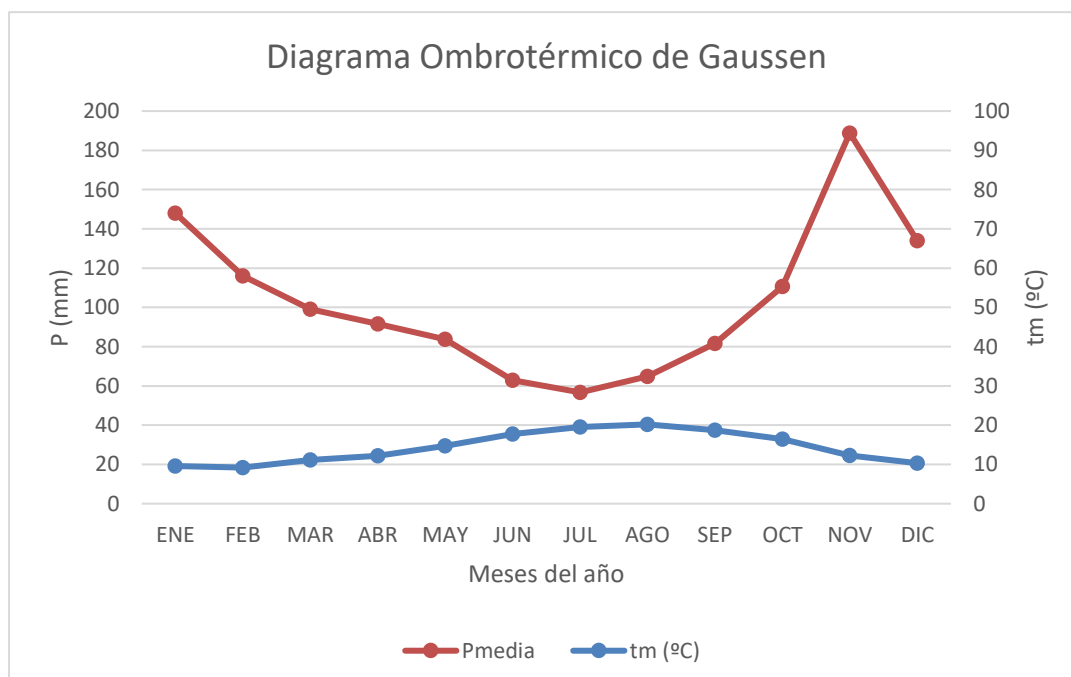


Figura 5. Diagrama Ombrotérmico.

Tal y como se observa en la Figura 5 las precipitaciones de todos los meses superan a las temperaturas, por lo que, no hay un periodo de aridez o de sequía en la zona de estudio.

2.3.2. Diagrama de Termohietas

Los datos de la Tabla 7 son los necesarios para construir también el diagrama de Termohietas (Figura 6).

Este gráfico se elabora representando en el eje vertical la precipitación media, expresada en milímetros, y en el eje horizontal la temperatura media en grados centígrados, configurando un sistema de coordenadas cartesianas al relacionar ambos valores para cada uno de los doce meses del año.

El diagrama de termohietas permite analizar la evolución de las variables climáticas a lo largo de los meses y las estaciones, considerando conjuntamente la temperatura y la precipitación. De este modo, es posible identificar si los periodos más cálidos coinciden con los más secos, así como detectar la existencia o ausencia de fases de sequía, entre otros aspectos climáticos relevantes.

En la Figura 6 se aprecia que, en este caso, los meses de invierno, se sitúan a la izquierda y arriba, es decir temperaturas bajas y precipitaciones altas y tienden hacia la derecha y abajo, es decir, hacia donde las temperaturas son más altas y las precipitaciones menos abundantes, mientras que los meses de verano (junio, julio y agosto) se sitúan a la derecha y abajo (temperaturas más elevadas y precipitaciones inferiores). La tendencia de este lugar es tener unos periodos cálidos y secos, y otros fríos y húmedos, teniendo una transición gradual entre ambos periodos.

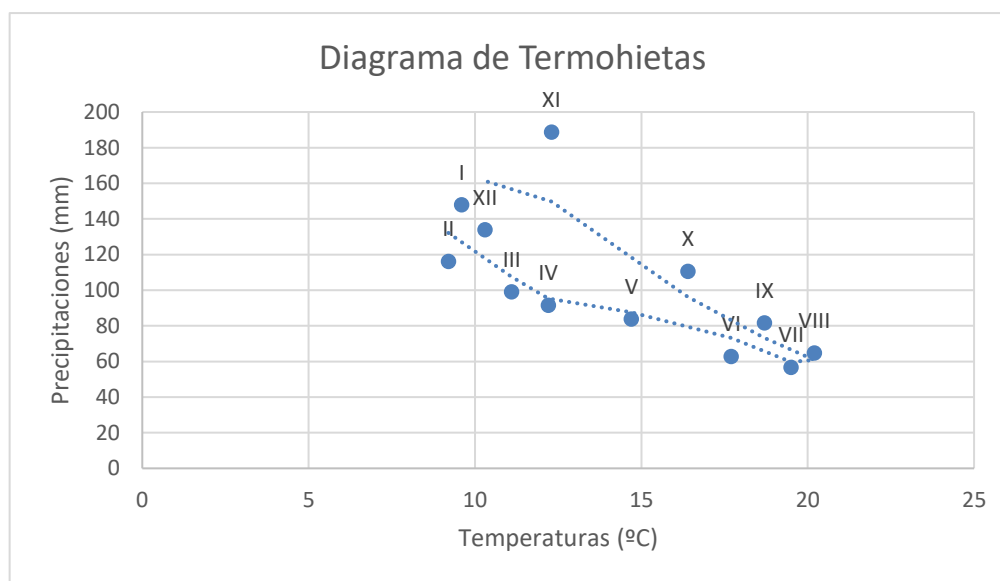


Figura 6. Diagrama de Termohietas elaborado con los datos de la Tabla 7 (Fuente: AEMET y elaboración propia).

2.4. Índice de continentalidad

Los índices de continentalidad miden la influencia de las masas de agua relacionándolas con la variación de las temperaturas durante el año.

2.4.1. Índice de Kerner

El índice de Kerner evalúa la continentalidad o mediterraneidad. Las variables y la fórmula del índice de Kerner son los siguientes:

- tm_{12} (°C) → Temperatura media del mes con tm más alta → 20,2
- tm_1 (°C) → Temperatura media del mes con tm más baja → 9,2
- tm_x (°C) → Temperatura media del mes de octubre → 16,4
- tm_{IV} (°C) → Temperatura media del mes de abril → 12,2

$$I_{\text{kerner}} = 100 \cdot \frac{(tm_x - tm_{IV})}{(tm_{12} - tm_1)} = 38,18$$

De este modo se obtiene un valor de 38,18. Para determinar el tipo de clima al que pertenece se muestra la siguiente tabla, de la que se deduce que la zona tiene clima marítimo según el índice de Kerner.

Tabla 8. Clasificación climática según Kerner

I_k	TIPO DE CLIMA
≥ 26	Marítimo
≥ 18 y < 26	Semimarítimo
≥ 10 y < 18	Continental
< 10	Muy Continental

2.5. Índices climáticos de aridez

2.5.1. Índice de Lang

El índice de Lang evalúa la aridez o humedad de un lugar a partir de la relación de la precipitación anual y la temperatura media anual.

Las variables y la fórmula del índice de Lang son los siguientes:

- P (mm) → Precipitación anual → 1237,7
- t_m (°C) → Temperatura media anual → 14,3

$$I_L = \frac{P}{t_m} = 86,5$$

Tabla 9. Clasificación climática según el Índice de Lang.

Valores de I_{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

Tal y como se muestra en la Tabla 9, el valor obtenido (86,5) se incluiría en una zona húmeda de bosques claros, según el índice de Lang.

2.5.2. Índice de Vernet

El índice de Vernet diferencia el régimen hídrico de las distintas comarcas europeas. Los valores que añadir en la fórmula del índice son los siguientes:

- H (mm) → precipitación de la estación más lluviosa → 398,0
- h (mm) → precipitación de la estación más seca → 184,3
- P (mm) → precipitación anual → 1237,7
- P_{verano} (mm) → precipitación estival = $[P_{VI} + P_{VII} + P_{VIII}]$ → 184,3
- T'_{verano} (°C) → media de las temperaturas máximas estivales = $[(T_{VI} + T_{VII} + T_{VIII}) / 3]$ → 22,2

A tener en cuenta que el índice lleva signo “-” si el verano es el 1^{er} ó 2^o de los mínimos pluviométricos y signo “+” en caso contrario. Por lo que, en este caso, como el verano es

el primero de los mínimos pluviométricos, el índice sale negativo (-2,1) y se obtiene un tipo de clima submediterráneo según esta clasificación (Tabla 10).

$$I_{Vernet} = (+ \text{ ó } -) 100 \cdot \frac{H - h}{P} \cdot \frac{T_{verano}}{P_{verano}}$$

Tabla 10. Clasificación climática según el Índice de Vernet.

IVernet	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

- P (mm) → precipitación anual → 1237,7
- t_1 (°C o K) → temperatura media mínima más baja → 6,2 °C
- T_{12} (°C o K) → temperatura media máxima más alta → 23,4 °C
- K → 100

Teniendo en cuenta que, si t_1 es mayor de 0°C, las temperaturas se añaden en grados centígrados y el valor de K=100, y si t_1 es menor de 0°C, las temperaturas se añaden en grados Kelvin y el valor de K=2000.

$$I_{EMBERGER} = \frac{K \cdot P}{T_{12}^2 - t_1^2} = 243,1$$

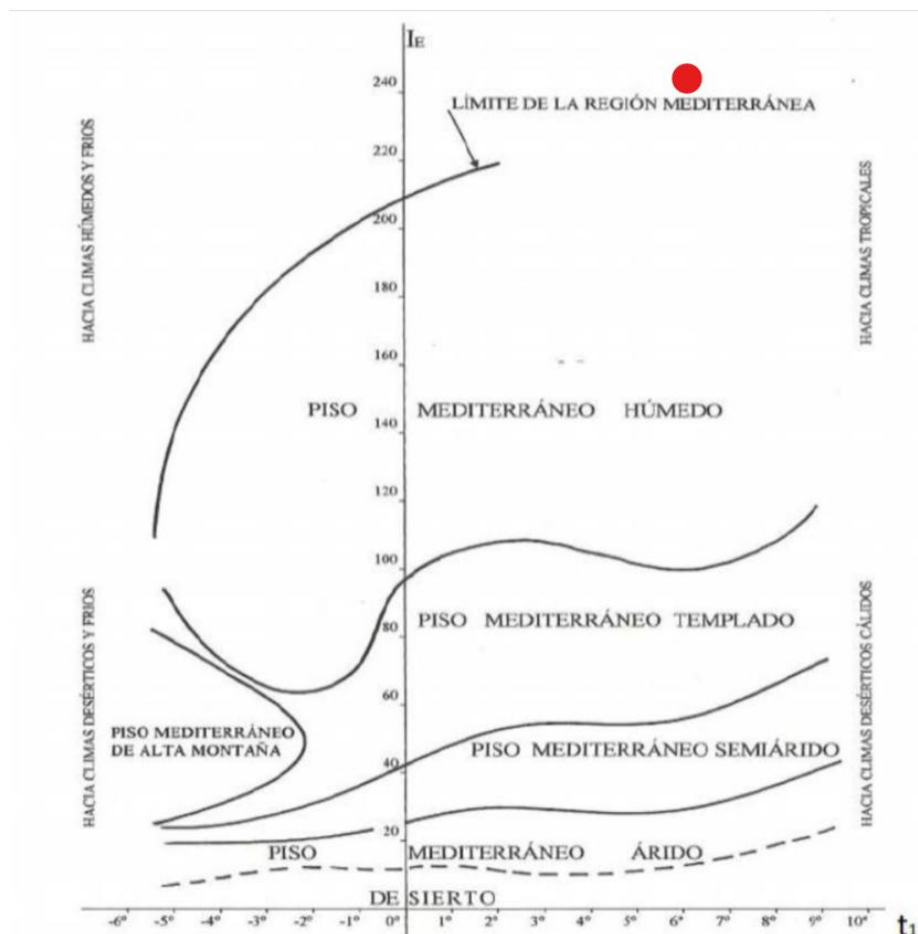


Figura 7. Diagrama para la determinación del Género del Clima Mediterráneo según Emberger.

Tal y como se muestra en la Figura 7, colocando el resultado obtenido del índice de Emberger (243,1) y la t_1 (6,2°C), se concluye que pertenece a un piso Mediterráneo húmedo.

Ahora, con el valor de Mediterráneo húmedo se acude a la Tabla 11 para determinar el tipo de vegetación que se encuentra en ese piso según Emberger. En este caso, la vegetación sería 'Castaño, abeto mediterráneo'. Por otro lado, cada género se subdivide según el tipo de invierno. Según los datos de la Tabla 12 y la t_1 , los inviernos son templados y las heladas son débiles.

Tabla 11. Clasificación de Emberger para el tipo de vegetación según el género obtenido en el diagrama.

GÉNERO	VEGETACIÓN
Mediterráneo árido	Matorrales
Mediterráneo semiárido	Pinus halepensis
Mediterráneo templado	Olivo, alcornoque
Mediterráneo húmedo	Castaño, abeto mediterráneo
Mediterráneo de alta montaña	Cedro, abeto, pino, juniperus

Tabla 12. Clasificación de Emberger para el tipo de invierno según la 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 climática de Köppen se fundamenta en los niveles de temperatura y aridez para distinguir los distintos tipos de clima. A partir de la relación entre las temperaturas y las precipitaciones, establece categorías climáticas sin considerar factores geográficos. Este sistema se estructura en tres niveles: grupos climáticos, subgrupos climáticos y subdivisiones climáticas.

Los valores que hay que tener en cuenta para llevar a cabo esta clasificación son los siguientes, siempre teniendo en cuenta sus unidades:

- t_{m1} (°C) → t media del mes más frío → 9,2
- t_{m12} (°C) → t media del mes más cálido → 20,2
- t_m (°C) → temperatura media anual → 14,3
- P (cm) → precipitación anual → 123,77
- P1 (cm) → precipitación media del mes más seco → 5,67

- Pinv (cm) → suma de las P de los 6 meses fríos → 77,73
- Pver (cm) → suma de las P de los 6 meses cálidos → 46,04
- Pinv6 → precipitación mayor de los 6 meses más fríos (en cm), es decir, posición 6ª de menor a mayor → 18,88
- Pver6 → precipitación mayor de los 6 meses más cálidos (en cm), es decir, posición 6ª de menor a mayor → 11,06
- Pinv1 → precipitación menor de los 6 meses más fríos (en cm), es decir, posición 1ª de menor a mayor → 9,15
- Pver1 → precipitación menor de los 6 meses más cálidos (en cm), es decir, posición 1ª de menor a mayor → 5,67
- tm9 → 18,7

Tabla 13. Asignación del Grupo Climático en la clasificación de Köppen

Grupo	tm1	tm12	Sequedad	Nomenclatura
A	> 18°C			Tropical lluvioso
B			Pinv > 0,7P y P < 2tm ó Pver > 0,7P y P < 2tm+28 ó P <	Seco
C	< 18°C; > 0°C ó > -3°C Según autores	> 10°C		Templado húmedo, Cálido mesotérmico
D	< -3°C	> 10°C		Boreal, de nieve y bosque, microtérmico
E		< 10°C		Polar

En esta primera tabla (Tabla 13) se obtiene que el grupo climático es el C, templado húmedo, cálido mesotérmico.

Tabla 14. Asignación del Subgrupo Climático en la clasificación de Köppen.

Subgrupo	Posible	Condición	Significado
s (Sommer)	A, C, D	$P_{inv6} > 3P_{ver1}$	La estación seca es en verano
w (Winter)	A, C, D	$P_{ver6} > 10P_{inv1}$	La estación seca es en invierno
f (fehlt)	A, C, D	$P1 > 6$ o no se cumple ni s ni w	No hay estación seca
m (Monsum)	A	$6 > P1 > 10 - 0,04 P$	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 la Tabla 14 correspondiente a los subgrupos climáticos, la primera condición que se cumple es la del subgrupo ‘s (Sommer)’ siendo su significado que la estación más seca es el verano.

Tabla 15. Asignación de la Subdivisión Climática en 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

En la Tabla 15 la primera condición que se cumple para la asignación de la subdivisión climática es ‘b: veranos cálidos’.

	Clasificación
Grupo	C
Subgrupo	s
Subdivisión	b
Denominación: Csb	

La denominación final de la clasificación de Köppen es Csb, siendo su significado el siguiente: Clima templado húmedo, cálido mesotérmico, teniendo como la estación más seca el verano y siendo los veranos cálidos.

3. RESUMEN CLIMÁTICO

El área del proyecto se caracteriza por un régimen de precipitaciones elevado, con un total anual de 1.237,7 mm, y una temperatura media de 14,3 °C. Tal y como se observa en el diagrama ombrotérmico de Gaussen, no se registran meses secos a lo largo del año, siendo noviembre el mes con mayor volumen de precipitaciones, aspecto relevante a considerar en la planificación del proyecto.

Respecto al régimen térmico, la temperatura media de las máximas alcanza los 17,4 °C, mientras que la media de las mínimas se sitúa en 11,3 °C. Estos valores reflejan un clima templado, sin extremos térmicos significativos, lo que resulta determinante a la hora de seleccionar las especies más adecuadas.

Por otro lado, se han realizado varios índices y clasificaciones, habiendo obtenido los siguientes resultados:

- Según el índice de Kerner, la zona tiene un clima marítimo.
- Según el índice de Lang, es una zona húmeda de bosques claros.
- Según el índice de Vernet, es un clima submediterráneo.
- Según el índice de Emberger, se sitúa en el piso Mediterráneo húmedo, con una vegetación de ‘Castaño, abeto mediterráneo’.
- Según la clasificación de Köppen, las letras obtenidas de clasificación son Csb, lo que significa: Clima templado húmedo, cálido mesotérmico, teniendo como la estación más seca el verano y siendo los veranos cálidos.

4. REFERENCIAS

Agencia Estatal de Meteorología. AEMET. (2025). *Agencia Estatal de Meteorología - AEMET. Gobierno de España.*

Anejos a la memoria

Anejo II. Estudio edafológico

Contenido

1. ESTUDIO DEL SUELO	1
2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA	3
3. PROPIEDADES EDÁFICAS	4
3.1. Propiedades físicas del suelo	4
3.1.1. Profundidad.....	4
3.1.2. Textura	5
3.1.3. Capacidad de campo	6
3.1.4. Punto de marchitez.....	7
3.1.5. Agua útil.....	7
3.1.6. Humedad mínima.....	7
3.2. Propiedades químicas del suelo	7
3.2.1. pH.....	8
3.2.2. Materia orgánica	9
3.2.3. Carbonato cálcico y carbono orgánico.....	9
3.2.4. Potasio asimilable y magnesio	10
3.2.5. Fósforo	10
3.2.6. Sodio	11
4. NECESIDADES EDAFOLÓGICAS DEL CASTAÑO	11
5. CONCLUSIONES	11
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	12

1. ESTUDIO DEL SUELO

El estudio del suelo es uno de los puntos más importantes en el proyecto ya que determinará las propiedades químicas y físicas del mismo. Por consiguiente, de él dependerá el crecimiento y supervivencia de las plantas de Castaño.

El suelo aporta a las plantas los recursos necesarios como el agua o los nutrientes para satisfacer sus necesidades. Es de gran importancia conocer las características del suelo ya que condicionan directamente las posibles alternativas de nuestro proyecto. Según las características del suelo se podrá determinar la idoneidad del terreno para la futura plantación, determinando así las posibles actuaciones en función de los resultados.

El estudio se ha realizado en el laboratorio del Área de Edafología y Química Agrícola de la Escuela de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid) con la ayuda de la profesora Celia Herrero de Aza. Los parámetros que no han sido posibles determinar en el laboratorio de la ETSIIAA, han sido realizados por el laboratorio ITAGRA CT.

El primer paso que se ha realizado ha sido en gabinete haciendo una zonificación y decidiendo cuantas calicatas deberían hacerse en base a tres criterios: Vegetación, litología y orientación, puesto que el clima es homogéneo en la zona de la plantación. Se ha obtenido que lo óptimo sería hacer una sola calicata en todo el rodal, debido a que, en lo referente a los citados parámetros, el terreno es homogéneo.

En cuanto a la litología, el terreno objeto del proyecto es homogéneo desarrollándose sobre margas descarbonatadas, tal y como se aprecia en la Figura 2. En cuanto a la orientación del terreno, es predominantemente Norte, tal y como se aprecia en el plano N° 5, “Relieve II: Pendientes y orientaciones”:



Figura 1. Imagen de la calicata

La calicata tuvo una profundidad de aproximadamente 120 cm de los que los primeros 50 cm eran del horizonte superior y los restantes 70 cm del inferior. Las muestras se dejaron secar durante varios días al aire, y se llevaron al laboratorio para su análisis. En la Tabla 1 se muestran los resultados que se han obtenido.

Tabla 1. Tabla resumen de los valores obtenidos en el laboratorio para el estudio edafológico. (Fuente: elaboración propia)

PARÁMETRO CALCULADO	Horizonte A	Horizonte B
Elementos gruesos (%)	4,20%	0,77%
Tierra fina (%)	95,80%	99,23%
Arena ISSS	23,68%	22,68%
Limo ISSS	31%	34%
Arcilla ISSS	45,32%	43,32%
Naturaleza	No caliza	No caliza
Textura ISSS	Arcillosa fina	Arcillosa gruesa
Materia orgánica oxidable (%)	3,73	0,97
pH (1:2,5)	4,44	4,52
Conductividad (mS/cm)	0,06	0,11

El horizonte que hay que tener en cuenta para que el proyecto se desarrolle correctamente es el horizonte superior (A), en el que se ha obtenido que es un suelo con textura Arcillosa fina según la ISSS. Por otro lado, es un suelo ácido (pH 4,44) y no salino, en el que no sería necesario realizar riego. Por último, tiene un porcentaje considerable de materia orgánica (3,73%). El horizonte B es importante cuando las raíces tengan cierto desarrollo pues van a desarrollar su actividad también en profundidad.

Tabla 2. Tabla resumen de los niveles obtenidos en el laboratorio para el estudio edafológico y su valoración. (Fuente: elaboración propia)

PARÁMETRO	Horizonte A	Horizonte B	Nivel
Fosforo asimilable	<4 mg/kg	<4 mg/kg	Muy bajo
Potasio asimilable	77 mg /kg	81 mg /kg	Bajo
Calcio asimilable	0,7 meq/100g	0,4 meq/100g	Muy bajo
Magnesio asimilable	0,26 meq/100g	0,21 meq/100g	Bajo
Sodio asimilable	0,22 meq/100g	0,32 meq/100g	Moderado
Nitrógeno total	0,21 g/100g	0,13 g/100g	Adecuado
Carbonatos	No detectable	No detectable	
Caliza activa	No detectable	No detectable	

2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA

El tipo de suelo en el que nos encontramos pertenece a una litología de margas descarbonatadas.

Descripción de la litología: 095-Margas, Limolitas oscuras sílíceas y arenosas (margas de Itziar).

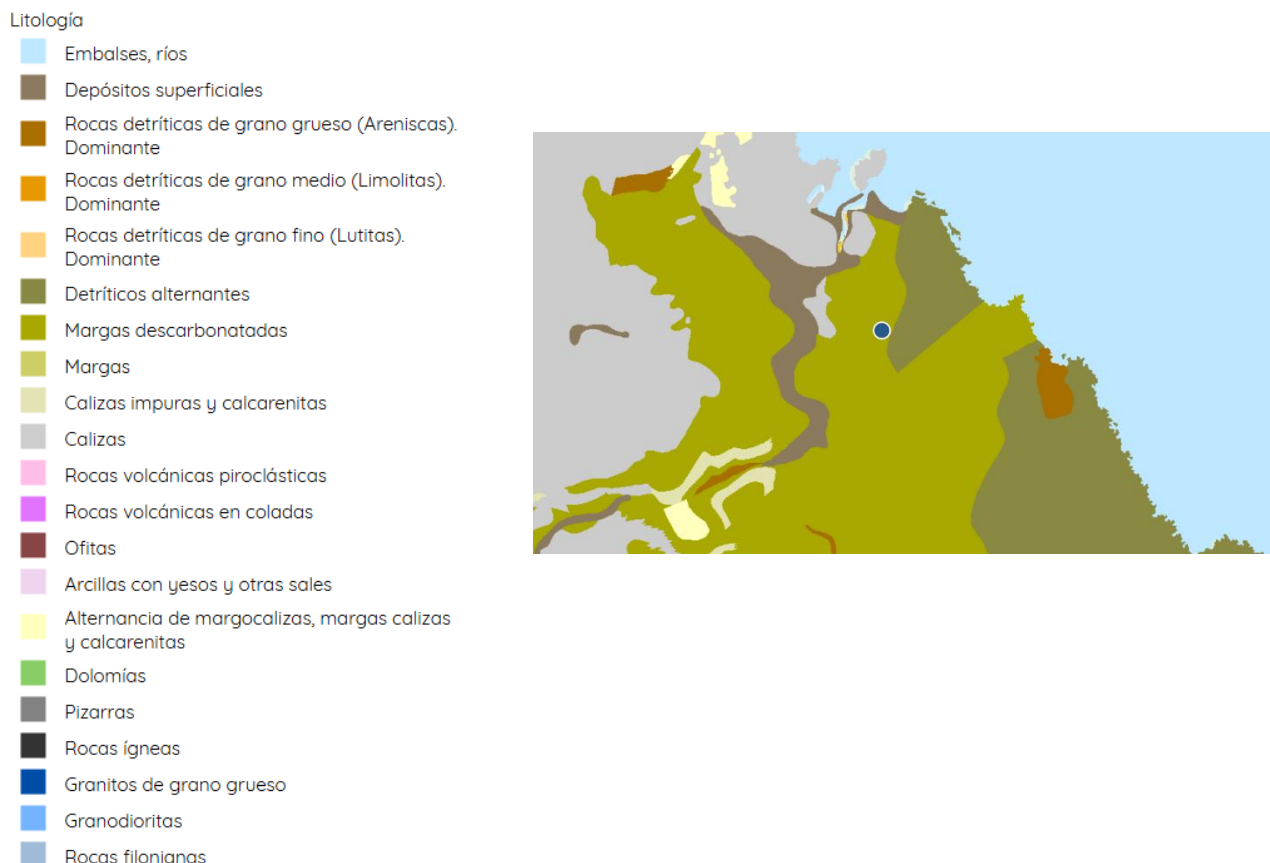


Figura 2. Litología del enclave. Fuente (Gobierno Vasco, 2026).

La unidad 095, Margas, limolitas oscuras sílíceas y arenosas (margas de Itziar) corresponde a una formación geológica de origen marino, depositada durante el Cretácico inferior, ampliamente representada en la cornisa cantábrica, especialmente en Gipuzkoa. Está constituida principalmente por margas, es decir, una mezcla de arcillas y carbonato cálcico, acompañadas de limolitas oscuras y niveles con mayor contenido síliceo y arenoso. Estos materiales presentan generalmente una coloración gris oscura a parda y una textura fina a media.

El material parental es relativamente blando y fácilmente alterable, lo que favorece el desarrollo de suelos profundos, salvo en zonas con fuerte pendiente o procesos erosivos. Los suelos derivados suelen presentar una elevada capacidad de retención de agua y una buena

capacidad de intercambio catiónico, lo que les confiere una fertilidad potencial media–alta. Sin embargo, el drenaje natural suele ser medio a deficiente, especialmente en posiciones bajas del relieve o en suelos compactados, lo que puede provocar problemas de encharcamiento y asfixia radicular.

Desde el punto de vista edáfico, estos suelos suelen mostrar un pH neutro o ligeramente básico debido a la presencia de carbonatos, aunque bajo cobertura forestal prolongada pueden evolucionar hacia condiciones algo más ácidas. En condiciones naturales o forestales mantienen contenidos moderados de materia orgánica y una liberación progresiva de nutrientes por mineralización.

En conjunto, la unidad 095 presenta una aptitud forestal y agraria generalmente buena, aunque condicionada por la gestión del drenaje y la estructura del suelo. Es adecuada para masas forestales productivas, siempre que se evite la compactación y se tenga en cuenta la sensibilidad a la saturación hídrica, especialmente en especies exigentes en aireación del suelo (Gobierno Vasco, 2026).

3. PROPIEDADES EDÁFICAS

3.1. Propiedades físicas del suelo

Las propiedades físicas de los suelos determinan en gran medida, la capacidad de muchos de los usos que el ser humano les otorga. La condición física de un suelo determina la rigidez y la fuerza de sostenimiento, la facilidad para la penetración de las raíces, la aireación, la capacidad de drenaje y de almacenamiento de agua, la plasticidad y la estructura (L. Rucks et al., 2004).

3.1.1. Profundidad

La profundidad del suelo es una característica muy importante ya que determina el volumen de suelo que puede ser explorado por las raíces, la cantidad de agua que puede almacenar. La profundidad efectiva de un suelo está limitada hasta la roca madre o hasta la capa freática para algunas especies. A mayor profundidad mayor capacidad de retención de agua en época estival. La parcela se encuentra a media ladera, con escasos afloramientos rocosos y la roca madre, margas descarbonatadas, está a gran profundidad. Por ende, el suelo del rodal es muy profundo.

Tabla 3. Clasificación de Storey (1970) para suelos según su profundidad

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

El suelo del rodal entra dentro de la clase 5, suelo muy profundo.

3.1.2. Textura

Característica que expresa la distribución en porcentaje de las partículas finas según su diámetro.

Clasificación de diámetros según la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (ISSS):

- Diámetro de la Arena: 2.0 a 0.02 mm en diámetro
- Diámetro del Limo: 0.02 a 0.002 mm en diámetro
- Diámetro de la Arcilla: menor que 0.002 m en diámetro

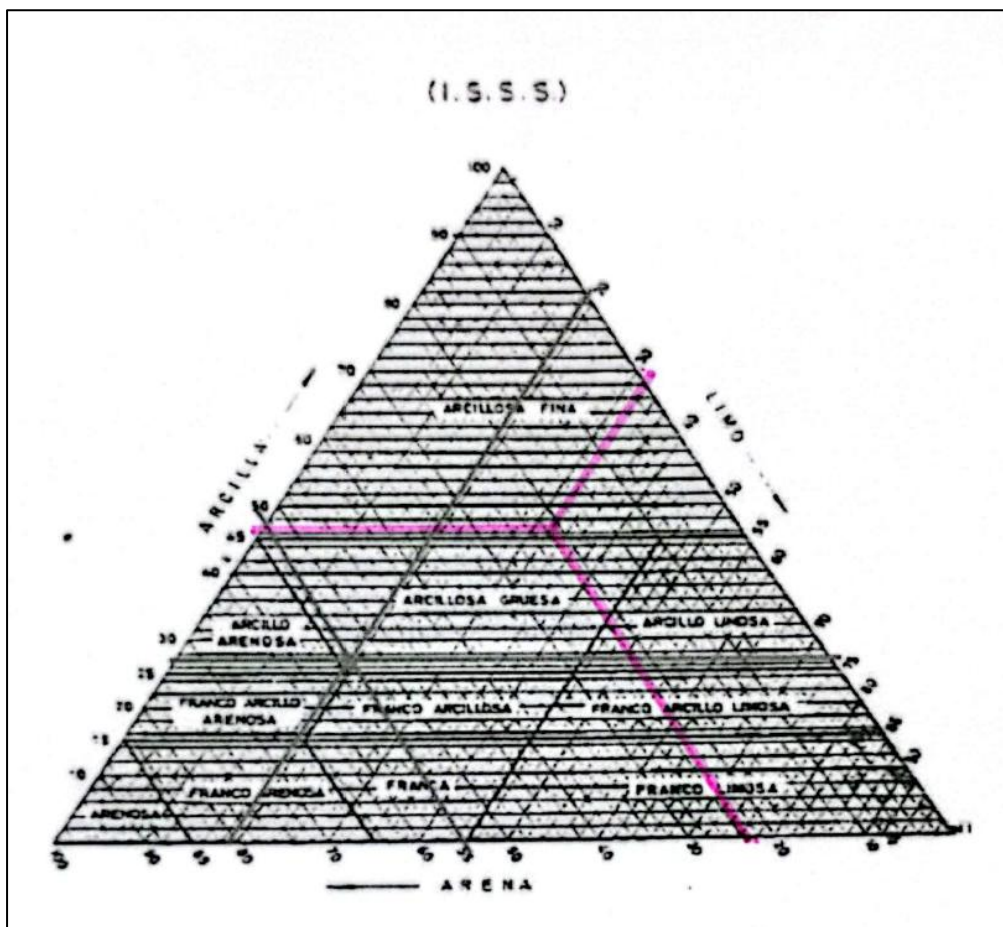
Los suelos compuestos por arena se caracterizan por la escasa retención de agua y nutrientes por lo que la velocidad de infiltración y la aireación del mismo es alta. Son suelos de tipo ácidos los cuales generalmente carecen de los nutrientes necesarios para considerarse un suelo fértil. Los suelos arcillosos están formados por partículas más pequeñas que los arenosos, por esta razón el suelo dispone de más espacios porosos y por lo tanto tiene mayor capacidad de absorción y retención de agua y nutrientes. Los suelos limosos están compuestos a su vez por arena fina y arcilla, tiene la capacidad de retener el agua durante un periodo de tiempo más largo. Son considerados suelos muy fértiles propios de las zonas de ribera.

Para la clasificación textural se utilizará el diagrama triangular de texturas. Los porcentajes de arena, limo y arcilla son los siguientes en el horizonte A.

- Arena 23,68%.
- Limo 31%.
- Arcilla 45,32%.

Como se muestra en la Figura 3 la textura de nuestro suelo resulta arcillosa-fina.

Figura 3. Diagrama triangular de texturas ISSS.



3.1.3. Capacidad de campo

Se define como el contenido de agua retenido por un suelo sometido a drenaje libre. Otros autores lo definen como el contenido de agua que tiene un suelo 48 horas después de una precipitación o un riego abundante.

En este punto se estudia la capacidad que tiene el suelo para retener la humedad o el agua una vez que se encuentra en el punto más elevado de saturación y después de que se ha dejado drenar libremente.

Este factor depende principalmente de la textura del suelo, por lo que el tamaño de los macroporos está relacionado directamente. Cuando el suelo se encuentra en estado de capacidad de campo se considera el punto más favorable para el cultivo ya que tiene gran cantidad de agua retenida y aire que permite la respiración de las raíces.

El cálculo de este factor se realiza a mediante la fórmula (Fuentes Yagüe, 1998):

$$CC: (0,48 * \%Arcilla) + (0,162 * \%Limo) + (0,023 * \%Arena) + 2,63$$
$$CC: 29,3\%$$

3.1.4. Punto de marchitez

Se definió en un principio desde el punto de vista de la planta (en concreto del girasol) como el contenido de agua en el suelo por debajo del cual las plantas no son capaces de extraer agua del suelo. (Una planta que se marchita no es capaz de recobrar su turgencia, aunque se coloque en una atmósfera saturada durante 12-24 horas).

Este factor está relacionado con la humedad presente en el suelo, el estado de marchitez temporal, es decir, que la planta puede recuperarse con aportes de agua es el punto más favorable para la misma, en cambio el estado de marchitez irreversible hace que la planta no recobre la vida por muchos aportes de agua que se proporcionen al suelo.

El cálculo del punto de marchitez del suelo se calcula mediante la siguiente fórmula (Fuentes Yagüe, 1998):

$$PM: (0,302 * \%Arcilla) + (0,102 * \%Limo) + (0,0147 * \%Arena)$$
$$PM: 16,9 \%$$

3.1.5. Agua útil

Ese factor es la cantidad de agua presente en el suelo que es aprovechable por las plantas del cultivo.

Es la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez del suelo.

$$AU: Capacidad\ de\ campo - Punto\ de\ marchitez$$

$$AU: 29,3\% - 16,9\%$$

$$AU: 12,4\%$$

3.1.6. Humedad mínima

La humedad mínima es la menor cantidad de agua que un suelo puede retener después de haber sido humedecido y luego sometido a un proceso de secado por evaporación libre.

En otras palabras, es el contenido de agua más bajo que queda en el suelo cuando ya no puede retener agua fácilmente porque la mayoría se ha perdido por evaporación directa.

La fórmula para calcularlo es:

$$Humedad\ mínima: Punto\ de\ marchitez + (0,33 * AU)$$

$$Humedad\ mínima: 20,99\%$$

3.2. Propiedades químicas del suelo

Las propiedades químicas del suelo son el conjunto de características que describen su composición química y las reacciones que ocurren en él. Estas propiedades influyen directamente en la fertilidad del suelo, ya que determinan la disponibilidad de nutrientes, el pH, la salinidad y la capacidad del suelo para retener e intercambiar elementos químicos. Gracias a ellas, es posible evaluar cuánto de apto es un suelo para el crecimiento de las plantas y para distintos usos agrícolas o ambientales.

3.2.1. pH

El pH determina el grado de basicidad o acidez que hay en el suelo. Este factor influye en la disponibilidad de nutrientes en el suelo determinando si son asimilables o no para las plantas.

Las distintas especies vegetales presentan unos rangos determinados de pH donde la absorción de nutrientes se da de maneras eficiente, mientras que fuera de ese rango la absorción inadecuada de nutrientes puede llevar a un deterioro del sistema radicular o toxicidad. Como se puede observar en la *Imagen 3*, el rango donde hay una mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo se encuentra entre 5,5 y 7.

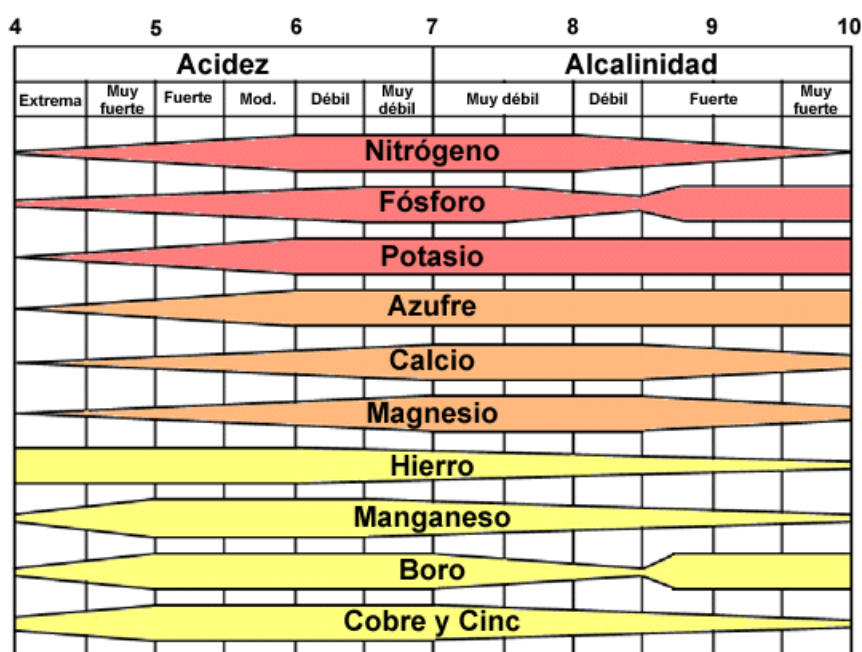


Figura 4: Disponibilidad de nutrientes en el suelo en función del pH.

En el caso de estudio nos encontramos con un suelo muy ácido con un valor del pH de 4,44 en el horizonte superior y un valor de 4,52 en el horizonte inferior. Por tanto, se trata de un suelo ácido lavado, pues la roca madre subyacente, margas descarbonatadas, sugieren fuerte lixiviación de los carbonatos.

Tabla 4: Clasificación de pH del suelo (Raymond R. Weil & Nyle C. Brady, 2017)

pH del suelo	Evaluación
< 4,0	Extremadamente ácido
4,0 – 4,9	Muy ácido
5,0 – 5,9	Ácido
6,0 – 6,9	Ligeramente ácido
7,0 – 7,4	Neutro
7,5 – 8,4	Ligeramente alcalino
8,5 – 9,0	Alcalino
> 9,0	Fuertemente alcalino

3.2.2. Materia orgánica

La materia orgánica tiene influencia en las propiedades físicas de suelo aportando estabilidad estructural y formando agregados, esta se une con las arcillas y forman el complejo de cambio que favorecerá la penetración de agua y su retención, disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso.

Respecto a las propiedades químicas del suelo, aumenta la capacidad de cambio del suelo, reserva de nutrientes para la plantación y favorece la absorción de los nutrientes a través de las membranas celulares de las raíces reduciendo el pH.

Por último, también posee efectos positivos sobre las propiedades biológicas favoreciendo el proceso de mineralización y estimulando el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado.

En el caso de estudio la cantidad que posee el suelo de materia orgánica en el horizonte superior es del 3,73%, por lo que se encuentra dentro del rango óptimo para poder satisfacer las necesidades de la plantación y asegurar la viabilidad de la misma. A largo plazo será la propia vegetación la que aporte la materia orgánica.

3.2.3. Carbonato cálcico y carbono orgánico

Este compuesto procede de la meteorización de la roca caliza. Los carbonatos pueden llegar a disminuir los rendimientos de los cultivos. Cuando a cierta profundidad del perfil edáfico se encuentran acumulaciones de carbonato la planta puede sufrir muerte de la yema apical después de que se haya desarrollado su forma inicial. En el suelo del proyecto, los carbonatos y la caliza activa no son detectables debido a la precipitación que hace que la roca madre, margas, están descarbonatadas.

3.2.4. Potasio asimilable y magnesio

El potasio es uno de los macronutrientes junto con el Nitrógeno y el Fosforo esenciales para las plantas, el cual es absorbido por las plantas en grandes cantidades. Sin embargo, solo un pequeño porcentaje está disponible para que sea absorbido por las plantas.

Las principales funciones del potasio en las plantas son:

- Omoregulación, consiste en la regulación de la absorción de agua por las raíces y la pérdida de agua a través de los estomas.
- Aumenta la tolerancia frente al estrés hídrico.
- Mayor resistencia frente a heladas y sequía.
- Regula la activación de las enzimas de la planta que intervienen en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Cuando hay un déficit en la cantidad de potasio surgen problemas como clorosis, crecimiento lento, la planta tolera menor el estrés hídrico.

En este caso el suelo tiene una concentración de $77 \text{ mg/kg} = 0,197 \text{ meq/100g}$. Este valor puede ser aceptable o no dependiendo de la plantación.

En el caso del magnesio, el déficit de este elemento en el suelo es propio de suelos ácidos con un pH inferior a 5. Los síntomas principales son la pérdida de color de las hojas, brotes y ápices, con manchas oscuras en los nervios. Finalmente, se producirá la defoliación temprana.

En este caso la cantidad de magnesio es de $0,26 \text{ meq/100g}$, según las tablas de referencia nos encontramos con un suelo bajo en magnesio, por lo que será necesario enmendar con magnesio y ajustar la cantidad llegando a las condiciones óptimas.

3.2.5. Fósforo

Al igual que otros macronutrientes el fosforo es esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas al igual que el desarrollo de su sistema radicular, la construcción de los tejidos y la provisión y transporte de ATP a la planta.

Las plantas absorben el macronutriente en forma de fosfato, pudiendo llegar a bloquear la absorción de otros nutrientes si este se encuentra en grandes cantidades.

En el caso de estudio el suelo posee una concentración menor de 4 mg/kg y según los criterios de clasificación nos encontramos con valores muy bajos.

3.2.6. Sodio

El sodio está relacionado con el proceso fisiológico en el balance entre los aniones y los cationes. En este caso la cantidad de sodio es moderada encontrándose su valor en 0,22 meq/100 gramos por lo que podemos decir que es un valor válido ya que no dará problemas en el cultivo porque no habrá exceso de sales.

4. NECESIDADES EDAFOLÓGICAS DEL CASTAÑO

El castaño es una especie típicamente silicícola, desarrollándose bien en suelos sobre granitos, pizarras, esquistos, cuarcitas y areniscas, si bien en los dos últimos suele presentar peores crecimientos, por su menor riqueza en nutrientes, sobre todo en Potasio, elemento en el que el castaño es una especie exigente. También puede desarrollarse en suelos sobre rocas calizas, siempre y cuando no exista caliza activa en los horizontes superficiales y si las precipitaciones permiten el lavado de nutrientes hacia niveles basales del perfil, como es nuestro caso.

En cuanto a la acidez del suelo, el castaño vive en suelos neutros o ácidos, prefiriendo los ricos en nutrientes, pero sin acumulación excesiva de sales solubles.

No tolera suelos excesivamente pesados, con tendencia al encharcamiento, y necesita, para un buen desarrollo, al menos 0,5 m de profundidad de suelo explorable por las raíces (Alvarez Álvarez et al., 2010).

Los datos del análisis de suelos son importantes para detectar limitaciones nutricionales del castaño en los momentos más vulnerables de la vida de un rodal, el establecimiento de la plantación y los primeros años. Se puede observar cómo este suelo, al igual que la mayoría de los suelos de la cornisa cantábrica son deficientes en fósforo, potasio, calcio y magnesio, en cambio son ricos en nitrógeno y materia orgánica. El castaño como otras frondosas es una especie que requiere suelos de cierta fertilidad para su buen desarrollo (Agrobyte, 2010).

5. CONCLUSIONES

El horizonte que hay que tener en cuenta para que el proyecto se desarrolle correctamente los primeros años, más vulnerables, es el horizonte superior (A), en el que se ha obtenido que es un suelo con textura Arcillosa fina según la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (ISSS).

Por otro lado, es un suelo muy ácido (pH 4,44) y no salino, en el que no sería necesario realizar riego. Por último, tiene un porcentaje considerable de materia orgánica (3,73%).

El castaño es sensible a la asfixia radicular, requiriendo suelos porosos y no resistiendo en absoluto el encharcamiento. En los suelos pesados es imprescindible la presencia de un elevado contenido de elementos gruesos (Alvarez Alvarez et al., 2000), por lo que habrá que vigilar posibles acumulaciones de agua por no infiltración en zonas donde el contenido de arcillas sea grande.

Aunque la explotación insostenible que ha sufrido el suelo de este terreno durante las últimas décadas lo habrá ido empobreciendo, éste es muy profundo y con las prácticas adecuadas y cuidadosas que se han planteado en este proyecto, se espera que las condiciones tanto físicas y químicas vayan mejorando a lo largo del tiempo. El castaño puede tolerar condiciones edáficas muy desviadas del óptimo a costa de una reducción en sus crecimientos.

6. REFERENCIAS

Alvarez Álvarez, P., Barrio Anta, M., & CASTEDO DORADO, F. (2010). *Manual de Selvicultura del Castaño en Galicia*.

Alvarez Alvarez, P., Barrio Anta, M., & DÍAZ VARELA, R. A. (2000). *Selvicultura de frondosas caducifolias*.

Fuentes Yagüe, J. L. (1998). *Botánica agrícola*.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=622971>

Gobierno Vasco. (2026). *Visor de geoEuskadi*.

<https://www.geo.euskadi.eus/geobisorea>

L. Rucks, F. García, & A. Kaplan. (2004). *Propiedades Físicas del Suelo - Dpto. Suelos y Aguas - 2004 - Studocu*.

<https://www.studocu.com/ec/document/universidad-politecnica-salesiana/ingenieria-civil/propiedades-fisicas-del-suelo-dpto-suelos-y-aguas-2004/126958959>

Raymond R. Weil, & Nyle C. Brady. (2017). *ph*.

Anejos a la memoria

Anejo III. Estudio de la vegetación

Estudiante: Jokin Ruiz de Erentxun Aranda

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

Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	VEGETACIÓN POTENCIAL.....	1
3.	VEGETACION ACTUAL EN LAS INMEDIACIONES DEL PROYECTO	4
4.	ESPECIES OBSERVADAS EN LA EXTENSIÓN DEL PROYECTO	6
5.	CONCLUSIONES	6
6.	REFERENCIAS.....	8

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la vegetación se ha llevado a cabo por dos métodos diferentes. El primero se ha basado en fuentes clásicas como pueden ser los Mapas de Series de Vegetación de España de Rivas Martínez y los Mapas Forestales de la Comunidad Autónoma de Euskadi del año 2024. El segundo método ha sido por la observación directa de la vegetación en la zona del proyecto.

2. VEGETACIÓN POTENCIAL

Según Rivas Martínez en la Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España (1987), la vegetación potencial es una “Comunidad vegetal estable que existiría en un área dada como consecuencia de la sucesión geobotánica progresiva si el humano dejase de influir y alterar los ecosistemas vegetales” (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 1987).

La clasificación de la vegetación potencial se hace en base a la Serie de vegetación, región, azonal y piso, siendo sus definiciones y valores de la zona del proyecto las siguientes:

- **Serie:** Conjunto de comunidades vegetales que se suceden a lo largo del tiempo en un ámbito territorial caracterizado por unas condiciones medioambientales específicas.

En el caso de la zona del proyecto la mayor parte corresponde a la serie 6a, lo que significa → Serie colino- montana orocantabrica, cantabroeskalduna y galaicoasturiana mesofítica del fresno o *Fraxinus excelsior* (Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris sigmetum). VP, fresnedas con robles. Y una pequeña parte del terreno, probablemente de forma errónea por falta de precisión en la delimitación de las unidades de vegetación pertenece a la serie 11a, lo que corresponde a: Serie colina cantabroeskalduna relicta de la alsina y encina híbrida o *Quercus ilex* (Lauro nobili – Querceto ilicis sigmetum). Encinares

- **Región:** Territorio extenso con especies, géneros e incluso familias propias. El proyecto pertenece a la región I, lo que significa → Región Eurosiberiana

- **Azonal:** Vegetación que se desarrolla cuando las condiciones del suelo (salinidad, yesos, etc.) predominan sobre el resto de las condiciones ambientales del lugar. El proyecto es z, lo que significa → Series climatófilas

- **Piso:** Zonificación en función del gradiente térmico altitudinal. El proyecto se sitúa en el piso D, lo que significa → Piso colino, siendo el clima de este piso el siguiente: T>12°, m>2°, M>10°, It>240, H XI-IV

$T > 12\text{ }^{\circ}\text{C}$

- Temperatura media anual superior a $12\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Indica un clima relativamente templado.

$m > 2\text{ }^{\circ}\text{C}$

- Temperatura media del mes más frío superior a $2\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Esto señala ausencia de heladas intensas y clima suave en invierno.

$M > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$

- Temperatura media del mes más cálido superior a $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Prácticamente siempre se cumple en la península salvo zonas de alta montaña.

$It > 240$

- Índice de termicidad de Rivas-Martínez.
- $It = (T + m + M) \times 10$
- Un valor > 240 corresponde normalmente a termotipos mesomediterráneos e incluso supramediterráneos bajos según la humedad.

H XI-IV

Esto indica los ombrotipos entre los que puede oscilar la serie de vegetación:

- XI → Ombrotipo húmedo
- X → muy húmedo
- IX → húmedo
- VIII → subhúmedo
- VII → seco
- VI → semiárido
- V → árido
- IV → hiperárido



Figura 1. Rivas Martínez. Mapa de Series de Vegetación de España (1987).

Por otro lado, en el año 2003, el Gobierno Vasco decidió hacer otro mapa de series de vegetación potencial, en el que se ve cómo la zona del proyecto se incluye dentro de “Robledal acidófilo y robledal-bosque mixto atlántico”, tal y como se muestra en la Figura 2.

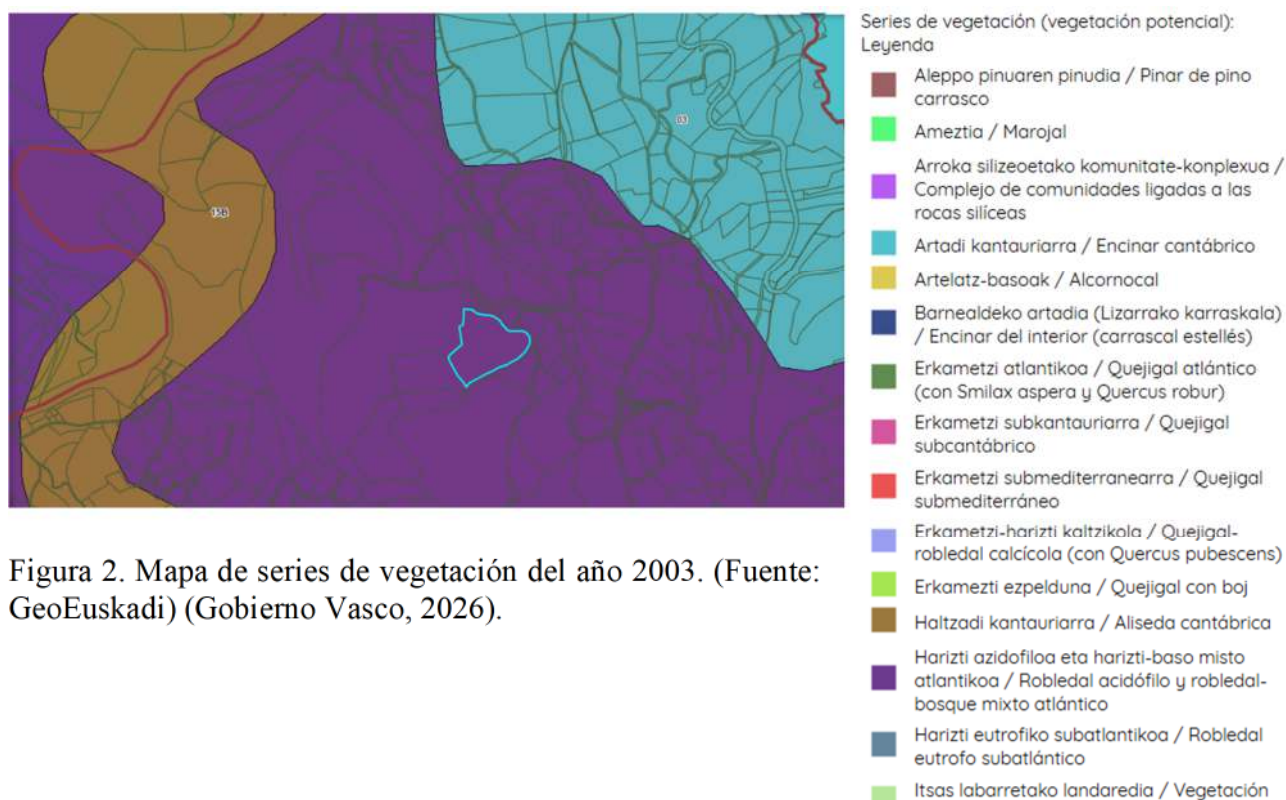


Figura 2. Mapa de series de vegetación del año 2003. (Fuente: GeoEuskadi) (Gobierno Vasco, 2026).

3. VEGETACION ACTUAL EN LAS INMEDIACIONES DEL PROYECTO

El estudio de la vegetación de la zona del proyecto se ha hecho a partir del Mapa Forestal de la Comunidad Autónoma de Euskadi del año 2024 realizado por el Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

En el Mapa Forestal se han podido encontrar los datos referidos al término municipal, por lo que, se ha realizado la Tabla 1 que incluye la superficie del término municipal de Mendexa.

En ella se ve como hay una clara dominancia de las repoblaciones de objetivo productor y que la especie que más se usa es el *Eucalyptus globulus* o *Eucalyptus nitens*, ocupando en Mendexa el 57.6 % de la superficie forestal. Seguido de la especie *Pinus radiata*, que ocupa el 22,8 % de la superficie forestal.

En cuanto a la comarca Lea Artibai, a la cual pertenece el municipio de Mendexa, la especie *Pinus radiata* es la especie dominante abarcando un 46,4 % de la superficie forestal, seguida de las especies de eucalipto que ocupan el 20 % de la superficie forestal.

Tabla 1. Superficie ocupada en hectáreas por las especies forestales en Mendexa. (Fuente: Mapa Forestal de la Comunidad Autónoma de Euskadi 2024).

Especie	0 Tala	1 Repobl	2 M.Bravo	3 Latizal	4 Fustal	Total	%Público
Bosque mixto atlántico			1	24	6	30	0,0
Bosques de ribera				4		4	0,0
Castanea sativa		2				2	0,0
Chamaecyparis lawsoniana					0	0	0,0
Eucalyptus globulus	64	59	20	15	50	208	0,0
Eucalyptus nitens		32		1	0	34	0,0
Otras coníferas					0	0	0,0
Otras frondosas			1			1	0,0
Pinus pinaster	6	1		2	19	27	0,0
Pinus radiata	8	2	0	7	78	96	0,0
Plantaciones de frondosas variadas	2	5		3	0	9	0,0
Quercus ilex		1		3	0	5	0,0
Quercus robur		1			1	2	0,0
Robinia pseudacacia		3				3	0,0
Total general	80	106	22	59	155	420	0,0

Tabla 2. Superficie ocupada en hectáreas y porcentaje por las especies forestales en Mendexa. (Fuente: Mapa Forestal de la Comunidad Autónoma de Euskadi 2024). (Gobierno Vasco, 2025)

MAPA FORESTAL 2024		MENDEXA	
		Superficie	
Especie		Hectáreas	%
FRONDOSAS Y CONÍFERAS	<i>Pinus radiata</i>	96	22,80
	<i>Pinus pinaster</i>	27	6,41
	Otras coníferas	0	0
	SUPERFICIE TOTAL CONÍFERAS	123	29,21
	Bosque mixto atlántico	30	7,13
	Bosques de ribera	4	0,95
	<i>Quercus robur</i>	2	0,47
	Otras frondosas	1	0,24
	<i>Quercus ilex</i>	5	1,19
	<i>Eucalyptus globulus</i>	208	49,40
	<i>Eucalyptus nitens</i>	34	8,07
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	3	0,71
	<i>Castanea sativa</i>	2	0,47
	Plantaciones variadas	9	2,14
	SUPERFICIE TOTAL FRONDOSAS	298	70,78
SUPERFICIE FORESTAL TOTAL		421	100,00

4. ESPECIES OBSERVADAS EN LA EXTENSIÓN DEL PROYECTO

La vegetación de la zona del proyecto desde 1991-1995 hasta el año 2019 ha sido una plantación de *Eucalyptus globulus*, sometida a prácticas selvícolas no sostenibles, por lo que, durante este periodo de tiempo de aproximadamente 27 años, se han visto deteriorados los parámetros naturales que definen la salud de un ecosistema.

En cuanto a la diversidad de especies presentes en el rodal, que es uno de los parámetros que definen la salud de un ecosistema, en el momento de la tala del segundo turno del eucaliptal y posterior adquisición de las parcelas por parte del autor de la presente obra, debido a la merma de la salud ecosistémica de las parcelas, se ve reducida la cantidad de especies regeneradas naturalmente.

A continuación, se redacta un listado de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas regeneradas naturalmente en la extensión del proyecto elaborada in situ por el técnico redactor, tras la tala del eucaliptal y adquisición de las parcelas:

- Especies arbóreas: *Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Ilex aquifolium*, *Betula alba* var. *celtibérica*, *Castanea sativa*, *Salix* sp.
- Especies arbustivas: *Frangula alnus*, *Crataegus monogyna*.
- Especies herbáceas más representativas: *Rubus* spp., *Blechnum spicant*, *Cistus salviifolius*, *Pteridium aquilinum*, *Lonicera periclymenum*, *Erica vagans*, *Erica cinerea*, *Ulex europaeus*, *Hedera helix* etc.

5. CONCLUSIONES

La vegetación en el terreno del proyecto está constituida por tres estratos diferenciados:

- Estrato 1: Cepas y tocones de *Eucalyptus globulus*.
- Estrato 2: Plantas provenientes de la regeneración natural.
- Estrato 3: Restos de corta del eucaliptal talado.

Según el mapa de vegetación potencial de Martínez Rivas (1987) la mayor parte de la extensión del terreno corresponde a la serie 6a, lo que significa → Serie colino- montana orocantabrica, cantabro-euskalduna y galaicoasturiana mesofítica del fresno o *Fraxinus excelsior* (Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris sigmetum) fresnedas con robles.

Según el mapa de vegetación potencial de geoeuskadi, la zona del proyecto se incluye dentro de “Robledal acidófilo y robledal-bosque mixto atlántico”.

En la actualidad en el término municipal de Mendexa hay una clara dominancia de las repoblaciones de objetivo productor siendo la especie más utilizada el *Eucalyptus globulus* o *Eucalyptus nitens*.

En cuanto a la diversidad de especies presentes en el rodal, debido a las condiciones edáficas deterioradas que presenta el suelo del rodal, las especies pioneras de estrategia R son las que abundan; entre ellas el abedul como máximo representante.



Figura 3. Detalle de la vegetación existente en el rodal.

6. REFERENCIAS

Gobierno Vasco. (2025). *Mapa Forestal CAE 2024*.

Gobierno Vasco. (2026). *Visor de geoEuskadi*.

<https://www.geo.euskadi.eus/geobisorea>

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (1987). *Mapa de Series de Vegetación de Rivas Martínez*.

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/memoria_mapa_series_veg.html

Anejos a la memoria

Anejo IV. Estudio de la fauna

Estudiante: Jokin Ruiz de Erentxun Aranda
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) - E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. INVENTARIO	2
3. REFERENCIAS.....	3

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la fauna pretende conocer las especies de la zona y cuales pueden afectar a que el actual proyecto no se desarrolle correctamente, pudiendo así tomar las medidas oportunas para conseguir el éxito de la repoblación. Además, el proyecto también se centrará en tomar medidas que resulten beneficiosas.

Para ello, se han hecho salidas a campo y se ha consultado el Inventario Español de Especies Terrestres, (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2025) atendiendo a la cuadrícula en la que se encuentra el proyecto.

En este caso, el área de proyecto se encuentra en la cuadrícula 30TWP40 tal y como se muestra en la Figura 1.



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

En las salidas a campo, entre todas las especies animales que puedan ser dañinas para el futuro de la repoblación las huellas más destacables encontradas son las de corzo (*Capreolus capreolus*) en forma de excrementos y pelo, y las de jabalí debido a los agujeros que realizan en la malla ganadera del cerramiento perimetral antiguo.



Figura 2. Detalle de un corzo en las inmediaciones del terreno objeto del proyecto.



Figura 3. Detalle de unos jabalíes en las inmediaciones del terreno objeto del proyecto.

2. INVENTARIO

Se ha llevado a cabo una búsqueda en fuentes oficiales como es el Inventario Español de Especies Terrestres, en la cuadrícula 30TWP40, que es en la que se incluye el proyecto. En esta cuadrícula se incluyen 63 especies, en las que se pueden encontrar anfibios, aves, invertebrados, mamíferos, peces y reptiles. Se puede encontrar gran cantidad de avifauna debido a que se encuentra dentro de la cuadrícula una marisma que sirve de parada para las aves en migración.

Grupo	Nombre	Grupo	Nombre
Anfibios	Bufo calamita	Aves	Parus caeruleus
Aves	Actitis hypoleucos	Aves	Parus major
Aves	Aegithalos caudatus	Aves	Passer domesticus
Aves	Alcedo atthis	Aves	Pernis apivorus
Aves	Apus apus	Aves	Phalacrocorax aristotelis
Aves	Buteo buteo	Aves	Phasianus colchicus
Aves	Carduelis carduelis	Aves	Phoenicurus ochruros
Aves	Carduelis chloris	Aves	Phylloscopus collybita/ibericus
Aves	Certhia brachydactyla	Aves	Pica pica
Aves	Cettia cetti	Aves	Picus viridis
Aves	Cisticola juncidis	Aves	Prunella modularis
Aves	Columba domestica	Aves	Pyrrhula pyrrhula
Aves	Columba livia/domestica	Aves	Regulus ignicapilla
Aves	Corvus corone	Aves	Saxicola torquatus
Aves	Cuculus canorus	Aves	Serinus serinus
Aves	Delichon urbicum	Aves	Strix aluco
Aves	Dendrocopos major	Aves	Sylvia atricapilla
Aves	Egretta garzetta	Aves	Troglodytes troglodytes
Aves	Erithacus rubecula	Aves	Turdus merula
Aves	Falco peregrinus	Aves	Turdus philomelos
Aves	Falco tinnunculus	Invertebrados	Elona quimperiana
Aves	Fringilla coelebs	Mamíferos	Genetta genetta
Aves	Garrulus glandarius	Mamíferos	Mus musculus
Aves	Haematopus ostralegus	Mamíferos	Mustela lutreola
Aves	Hippolais polyglotta	Mamíferos	Pipistrellus pipistrellus
Aves	Hirundo rustica	Mamíferos	Pipistrellus pygmaeus
Aves	Jynx torquilla	Mamíferos	Rattus norvegicus
Aves	Lanius collurio	Mamíferos	Vulpes vulpes
Aves	Larus michahellis	Peces continentales	Chondrostoma miegii
Aves	Motacilla alba	Reptiles	Podarcis hispanica
Aves	Motacilla cinerea	Reptiles	Podarcis muralis
Aves	Parus ater		

Tabla 1, cuadrícula del Inventario Español de Especies Terrestres.

Entre todas estas especies, aunque no vienen en el inventario, las más destacables son los grandes mamíferos, como son los corzos (*Capreolus capreolus*) y los jabalís (*Sus scrofa*). Se conoce la existencia de estas especies animales debido a que se han observado directamente. Hay que tener en cuenta que estos mamíferos pueden causar daños en la plantación, poniendo en peligro su futuro. Por ello, se protegerán las plantas plantadas, para protegerlos sobre todo de los corzos, que son los que más daño causan.

Para daños producidos por fauna, que generalmente trata del corzo y del jabalí, existe el decreto foral 69/2025 de 26 de junio por el que se establecen las medidas y ayudas directas de apoyo al sector primario, con el fin de paliar los daños producidos por dichos animales en Bizkaia.

Para el mantenimiento de la vegetación competidora, se introducirán ovejas (*Ovis aries*) de raza Ouessant/Bretona enana, que además tendrá otro efecto positivo, al fertilizar el suelo del terreno aportando estiércol mediante las deyecciones.



Figura 4. Detalle de las ovejas de raza enana que se introducirán en el terreno objeto de la plantación.



Figura 5. Detalle de la raza Ouessant/Bretona enana.

La plantación y las actividades que se realizan en este proyecto tendrán un efecto positivo sobre la fauna circundante, al reconvertir el cultivo del eucaliptal sometido a prácticas selvícolas dañinas en un bosque de castaños como especie principal, manejado mediante prácticas forestales sostenibles. La mejoría de las propiedades edáficas incrementará la fauna asociada al suelo. Además, debido al aumento de especies vegetales nativas, estas servirán de nicho ecológico para la fauna de los alrededores.

3. REFERENCIAS

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2025). *Inventario Español de Especies Terrestres*.

<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres.html>

Anejos a la memoria

Anejo V. Plagas y enfermedades

Contenido

1.	PATOLOGÍAS MÁS COMUNES DEL CASTAÑO.....	1
1.1.	Tinta del Castaño (<i>Phytophthora cambivora</i> y <i>cinnamomi</i>)	1
1.1.1.	Antecedentes	1
1.1.2.	Síntomas y daños	1
1.1.3.	Biología y epidemiología.....	2
1.1.4.	Estrategias de lucha.....	2
1.2.	Avispilla del castaño (<i>Dryoksmus kuriphylus</i>)	3
1.2.1.	Daños	5
1.3.	Chancro del Castaño (<i>Cryphonectria parasítica</i>)	5
1.3.1.	Introducción	5
1.3.2.	Antecedentes	6
1.3.3.	Síntomas y daños	6
1.3.4.	Biología y epidemiología.....	7
1.3.5.	Ciclo de la enfermedad	8
1.3.6.	Estrategias de lucha.....	9
2.	REFERENCIAS.....	14

1. PATOLOGÍAS MÁS COMUNES DEL CASTAÑO

La extensión de los castaños tanto en Estados Unidos como en Europa se redujo drásticamente debido a dos enfermedades. Por un lado, la Tinta y por otro lado el Chancro del Castaño, en distintos periodos de la historia.

En el País Vasco entre los siglos VIII y XX la superficie forestal ocupada por el castaño se redujo radicalmente debido a su gradual deterioro sanitario debido a la acción de estos patógenos y debido también al mayor interés que ofrecían las nuevas especies importadas desde lugares remotos del planeta. Hoy en día la superficie de castaños no ha aumentado y la gran mayoría de los castaños adultos están gravemente afectados por la acción de alguno de los 2 patógenos citados. Mediante las plantas híbridas de castaño que se utilizarán en este proyecto con genética más resistente a la acción de la Tinta del Castaño y las intervenciones fitosanitarias que se realizarán en caso de que aparezcan síntomas de Chancro del Castaño o Avispilla del Castaño, se prevé conseguir una masa forestal de castaños sana y productiva.

La principal plaga del castaño, la avisvilla del castaño también está provocando graves daños actualmente.

1.1. Tinta del Castaño (*Phytophthora cambivora* y *cinnamomi*)

1.1.1. Antecedentes

Esta especie es un hongo fomiceto causante de la enfermedad radicular más importante del castaño.

1.1.2. Síntomas y daños

Phytophthora sp. ocasiona una pudrición del sistema radicular que comienza en las raíces más finas y absorbentes, las cuales son más vulnerables. Estas raicillas sufren rápidamente un proceso de maceración, y con el avance de la enfermedad el daño se extiende a las raíces de mayor diámetro y finalmente al cuello de la planta.

El patógeno puede ingresar al sistema radicular de forma directa o a través de heridas y lesiones preexistentes. Las raíces delgadas afectadas adquieren una coloración oscura y una textura blanda, como consecuencia de la oxidación de compuestos fenólicos que la planta produce en respuesta al ataque del hongo. Esta reacción provoca un tono negro-azulado en los tejidos dañados, del cual deriva el nombre común de la enfermedad.

En las primeras fases, los síntomas pueden confundirse con una carencia nutricional, ya que la alteración del sistema radicular limita el transporte de agua y sales minerales. Entre los signos iniciales se observan el amarillamiento de las hojas y su caída anticipada. Además, al retirar la corteza de las raíces enfermas, se aprecia un ennegrecimiento de los tejidos internos.

A medida que la enfermedad progresa y el daño radicular se intensifica, los síntomas se agravan. La pudrición alcanza el cuello de la raíz, provocando grietas y el desprendimiento de la corteza en la base del tronco, junto con la exudación de una sustancia gomosa oscura característica, conocida como “tinta”. Cuando el patógeno invade el cuello de la raíz, el proceso culmina con la muerte del árbol.

1.1.3. Biología y epidemiología

Este hongo se clasifica dentro del orden Peronosporales, familia Peronosporaceae. Presenta un micelio no septado y muy ramificado. Dicho micelio puede sobrevivir en el suelo como saprófito, desarrollándose sobre restos de materia orgánica, y ser trasladado junto con el suelo a distintas áreas.

Cuando las condiciones ambientales, especialmente la humedad, son adecuadas —ya que requiere la presencia de agua líquida en el suelo para su desarrollo— el micelio germina y forma esporangios. Estos liberan zoosporas móviles provistas de dos flagelos, las cuales se desplazan atraídas hacia las raíces mediante mecanismos de quimiotactismo y electrotactismo, penetrando en los tejidos radiculares.

En situaciones ambientales desfavorables para su crecimiento vegetativo, el hongo forma oosporas, que corresponden a estructuras de reproducción sexual, y clamidosporas, que actúan como esporas de resistencia y pueden presentarse de forma terminal, intercalar o agrupadas en racimos. Tanto las oosporas y clamidosporas como el micelio saprofítico pueden dispersarse a través del agua, del suelo contaminado, de las actividades humanas durante las labores agrícolas, así como por la acción de animales, facilitando la propagación de la enfermedad a nuevas zonas.

Cuando la humedad y la temperatura del suelo resultan favorables, con valores comprendidos entre 15 y 30 °C, las oosporas y clamidosporas germinan, originando nuevas zoosporas que reinician y mantienen el ciclo de la enfermedad.

1.1.4. Estrategias de lucha

Se ha comprobado que las plantas asociadas a micorrizas presentan una menor incidencia de la enfermedad. Esto se debe, por una parte, al efecto de barrera física que ejerce la micorriza, especialmente en el caso de las ectomicorrizas, y por otra, a la síntesis de determinados compuestos por parte de la micorriza que dificultan el desarrollo del patógeno. Asimismo,

los suelos con exceso de humedad y un drenaje deficiente favorecen notablemente la proliferación del hongo.

La aplicación de medidas de control resulta esencial para limitar la enfermedad:

Utilizar castaños resistentes obtenidos mediante hibridación controlada entre castaños europeos y castaños japoneses (*Castanea crenata*), dando lugar al híbrido conocido como *Castanea × hybrida*.

Eliminar las plantas afectadas y evitar la diseminación del patógeno mediante el transporte de suelo contaminado en el calzado, herramientas o maquinaria agrícola.

El control químico frente a este hongo es principalmente de carácter fungistático, ya que frena el crecimiento del micelio y la formación de esporangios, deteniendo el avance del patógeno en las raíces infectadas sin llegar a eliminarlo por completo. Por este motivo, los tratamientos fungicidas resultan especialmente eficaces cuando se aplican de forma preventiva en plantas sanas situadas en las proximidades de ejemplares enfermos.

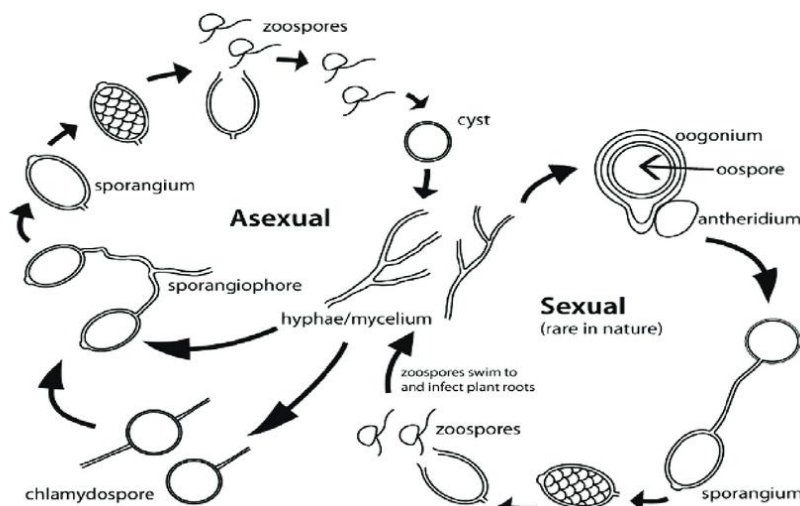


Figura 1. Ciclo biológico del organismo. Fuente: Abad et al. 2022.

1.2. Avispilla del castaño (*Dryoksmus kuriphylus*)

La llamada comúnmente avispilla del castaño es uno de los organismos más perjudiciales para este cultivo, ya que puede provocar una notable disminución en la producción de frutos e incluso causar la muerte de los árboles cuando las infestaciones son muy intensas.

Se trata de un insecto del orden Hymenoptera, perteneciente a la familia Cynipidae, cuyo ciclo de desarrollo comienza en las yemas. Como consecuencia de su actividad, se forman unas estructuras típicas conocidas como agallas, que aparecen en hojas, pecíolos, tallos y amentos.



Figura 2. Detalle del desarrollo de agallas sobre hojas y brotes. Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Detalle de los insectos adultos. Fuente: Hifas Foresta.

Esta especie afecta únicamente a árboles del género *Castanea*. Es originaria de China y, desde allí, se ha expandido a otros países como Corea, Japón y Estados Unidos, alcanzando posteriormente el continente europeo. En España, su detección es relativamente reciente: en 2012 se identificó por primera vez en Cataluña; en 2013 se confirmó su presencia en la Comunidad de Cantabria; y en 2014 ya se localizaron focos infestados en Málaga, Galicia, Euskadi, Navarra y en diversas zonas del norte de Portugal.

La primera medida de control consiste en la eliminación de los brotes que presentan agallas mediante podas o talas. Aunque esta práctica contribuye a ralentizar la propagación de la plaga, no resulta suficiente para lograr su erradicación total.

La avispa del castaño se propaga a través de dos mecanismos principales:

Dispersión natural:

Tiene lugar a corta distancia gracias al vuelo del propio insecto. De forma general, el avance anual se sitúa entre 8 y 10 km, aunque en casos excepcionales documentados puede alcanzar hasta 25 km.

Dispersión no natural o de origen humano:

Actualmente constituye la principal vía de expansión de la plaga y se produce como consecuencia del transporte y la posterior distribución de material vegetal infestado por la actividad humana.

1.2.1. Daños

La plaga provoca un debilitamiento general y una pérdida de vigor del árbol como consecuencia de la reducción de la capacidad fotosintética y del consumo de nutrientes. Asimismo, disminuye el número de yemas invernales y puede alterar la arquitectura del árbol, ya que los brotes afectados no se desarrollan con normalidad, lo que ralentiza su crecimiento y favorece la aparición de otras enfermedades.

El signo más característico para su identificación es la presencia de agallas de entre 1 y 3 cm de diámetro, de color verde o rosado, que se forman sobre brotes jóvenes, ramillas y hojas.

La única estrategia realmente eficaz para evitar su propagación es la prevención. Impedir la entrada de material vegetal procedente de zonas infestadas y utilizar plantas y estaquillas de origen local reduce de forma considerable el riesgo de introducción de la plaga. Sin embargo, una vez que la avispa se establece en una zona, su eliminación resulta extremadamente difícil, cuando no imposible.

En la actualidad, la avispa del castaño (*Dryocosmus kuriphilus*) está considerada la plaga más grave e importante que afecta al castaño a nivel mundial.

1.3. Chancro del Castaño (*Cryphonectria parasítica*)

1.3.1. Introducción

En la comarca de Lea Artibai, donde se está desarrollando el proyecto de reconversión, los castañares llegaron a ocupar aproximadamente un tercio de la superficie forestal hasta la primera mitad del siglo XX. Este acusado retroceso se debió principalmente a la aparición de las dos enfermedades que más gravemente han afectado a esta especie: el chancro del castaño y la tinta del castaño. En el marco de este proyecto, se están abordando las tres principales afecciones que afectan al castaño (las dos enfermedades citadas y la plaga de la avispa) mediante la aplicación de diversas actuaciones de control y manejo.

En la actualidad, tras la notable reducción de los castañares en la cornisa cantábrica, el panorama forestal de Euskadi ha cambiado de forma significativa. Hasta aproximadamente la década de 1960, el castaño desempeñaba un papel esencial en la economía de los *baserritarras*. Las castañas constituían un alimento básico, especialmente desde el otoño hasta comienzos de la primavera, coincidiendo con su periodo de recolección y conservación. Además, este árbol se empleaba (y aún se utiliza, aunque en menor medida) como fuente de madera para la construcción de estructuras, la fabricación de aperos agrícolas, utensilios domésticos y diferentes tipos de cestas para la recolección.

En la actualidad, el chancro del castaño se encuentra presente en todos los castañares de la cornisa cantábrica, con distintos grados de incidencia. Los focos de infección aparecen de forma dispersa, generalmente separados por distancias considerables entre sí.

Esta enfermedad representa la patología más grave que afecta al castaño europeo (*Castanea sativa*). Ha causado importantes daños en numerosas regiones del mundo y, a continuación, se analiza su relevancia y las implicaciones que este hongo tiene para el ser humano.

1.3.2. Antecedentes

El chancro del castaño está causado por un hongo ascomiceto que fue identificado a comienzos del siglo XX como *Diaporthe parasitica* (Murrill). Posteriormente, diversas revisiones taxonómicas llevaron a su reclasificación como *Endothia parasitica* (Anderson y Anderson, 1912), denominación que se mantuvo hasta 1978. En ese año, Barr revisó el orden Diaporthales y estableció el género *Cryphonectria*, pasando la especie a denominarse *Cryphonectria parasitica*.

En los países asiáticos, región de origen de esta enfermedad, los daños ocasionados son relativamente leves gracias a la resistencia natural de los castaños autóctonos. En cambio, en otras zonas del mundo, como América del Norte y Europa, el impacto ha sido mucho más severo. En Estados Unidos, por ejemplo, esta enfermedad provocó la casi total desaparición del castaño americano (*Castanea dentata*) entre los años 1904 y 1950.

En la cornisa cantábrica, la presencia de *Endothia parasitica* fue documentada por primera vez en 1947 en Bizkaia (Biraghi), aunque los síntomas de la enfermedad ya se habían observado algunos años antes de su identificación oficial.

1.3.3. Síntomas y daños

Cryphonectria parasitica es un hongo altamente agresivo, ya que coloniza con gran rapidez los tejidos del huésped, impidiendo que se forme el callo de cicatrización que suele observarse en otros tipos de chancros.

A continuación, se describen los principales síntomas característicos de esta enfermedad:

- Aparición de chancros de tonalidad rojiza en el tronco, las ramas y los brotes jóvenes.
- Presencia de grietas longitudinales en la corteza, especialmente en la zona central del chancro.
- Desarrollo del estroma del hongo en forma de pústulas de color amarillo anaranjado, correspondientes a las peritecas y picnidios, visibles sobre la superficie del chancro.
- Presencia de micelio blanquecino con disposición en abanico bajo la capa externa de la corteza afectada.
- Emisión de rebrotes por debajo del punto de infección.
- Secado de hojas y ramas pertenecientes a la zona infectada del tronco, que destacan durante el verano al sobresalir de árboles que aún presentan follaje verde.

1.3.4. Biología y epidemiología

Se trata de un hongo especialmente adaptado a la supervivencia, capaz de persistir en la madera muerta y de soportar bajas temperaturas y condiciones ambientales desfavorables. No puede infectar tejidos corticales intactos, por lo que su entrada en el huésped se produce únicamente a través de heridas, como las causadas por podas, grietas o cicatrices. Una vez dentro, coloniza primero la corteza y posteriormente el leño, del que obtiene los nutrientes necesarios para su desarrollo.

En el estroma del hongo pueden desarrollarse simultáneamente o de forma independiente los dos tipos de estructuras reproductivas: picnidios y peritecas.

- Los picnidios corresponden a los órganos de reproducción asexual y producen conidios que se liberan en forma de cirros. Estas esporas asexuales se dispersan mediante la acción de aves, ácaros, insectos o el agua de lluvia.
- Las peritecas son las estructuras de reproducción sexual y aparecen con menor frecuencia que los picnidios. En su interior se forman ascosporas, que son expulsadas a corta distancia por un mecanismo mecánico y posteriormente transportadas por el viento a distancias mayores.

Tanto las picnidiosporas como las ascosporas germinan en un rango de temperaturas comprendido entre 18 y 38 °C. Tras la germinación, el micelio se expande rápidamente bajo la corteza, lo que conduce posteriormente a la muerte de brotes y ramas afectadas.

1.3.5. Ciclo de la enfermedad

- PENETRACIÓN:

El proceso de infección de *C. parasitica* comienza al penetrar las esporas en la corteza de castaño a través de aberturas naturales o heridas.



Figura 4. Fase de penetración. Fuente: Elaboración propia.

- INFECCIÓN:

El hongo invade la zona subcortical, degradando los tejidos y oprimiendo los conductos de savia y agua hacia las partes altas del árbol.



Figura 5. Fase de infección. Fuente: Elaboración propia.

- SÍNTOMAS:



Figura 6. Detalle de un síntoma sobre la corteza. Fuente: Elaboración propia.

- SECA Y MUERTE:



Figura 7. Detalle de la seca y muerte del follaje. Fuente: Elaboración propia.

- **DISPERSIÓN:**

El principal agente de propagación de *C. parasitica* es el viento, que puede transportar las ascosporas a gran distancia. Los conidios, sin embargo, no presentan dispersión aérea, al estar englobados en una sustancia viscosa, y son transportados por la lluvia o en las patas, plumas, pelo, etc., de pequeños animales e insectos.



Figura 8. Detalle de la fase de dispersión. Fuente: Elaboración propia.

1.3.6. Estrategias de lucha

Cryphonectria parasitica aparece encuadrada en la lista A2 de la EPPO (European Plant Protection Organization) como enfermedad de cuarentena. Por todo esto y con el fin de evitar toda propagación de la enfermedad, la legislación europea impone el no transporte de castaños a no ser que estén indemnes y la necesidad de un transporte fitosanitario en caso de venta a los profesionales de la producción vegetal. A su vez si las plantas aparecen afectadas en vivero se deben arrancar y quemar.

- **MÉTODO MECÁNICO:**

Existe un método mecánico que consiste en la eliminación de ramas muy afectadas y la protección de las heridas de poda con mastic fungicida.

- **MÉTODO GENÉTICO:**

En cuanto a la hibridación con castaños asiáticos resistentes, no se han conseguido híbridos que hayan mostrado una resistencia total.

- MÉTODO DE LUCHA BIOLÓGICA:

El método que mejores resultados ha mostrado hasta el momento es el siguiente:

En 1953, Biraghi descubrió por primera vez en Italia la existencia de cepas no patógenas de *Cryphonectria parasitica*, capaces de inducir la cicatrización espontánea de los chancros. Posteriormente, en 1965, Grente demostró que estas cepas, denominadas hipovirulentas, no solo eran menos agresivas que las cepas virulentas normales, sino que además podían transmitir su efecto a estas últimas. El virus responsable de esta hipovirulencia en Europa se denomina CHV1 (*Cryphonectria hypovirus*). A partir de este descubrimiento, se inició un enfoque de lucha biológica contra el hongo, observándose una regresión significativa de los chancros en aquellos árboles donde se inocularon las cepas hipovirulentas (Turchetti, 1982-1984).

De forma resumida, la hipovirulencia se describe así: en el caso del chancro del castaño, algunas cepas del hongo se encuentran infectadas por un virus de RNA de doble cadena (dsRNA), sin cápside, que provoca una reducción de su virulencia (Day et al., 1977). Hoy en día, los virologistas han identificado que las cepas hipovirulentas europeas y americanas de *Cryphonectria parasitica* están infectadas por tres tipos diferentes de virus, que difieren en tamaño, efecto sobre el hongo y capacidad de control biológico.

Este fenómeno natural puede aprovecharse como método de control biológico, ya que los virus pueden transmitirse mediante anastomosis hifales, desde el citoplasma de una cepa hipovirulenta hacia una cepa virulenta, provocando la conversión de esta última en hipovirulenta (Anagnostakis, 1977).

Una cepa es considerada hipovirulenta cuando presenta 3 características:

1. No ocasiona más que lesiones limitadas que cicatrizan rápidamente.
2. Protege a la planta contra una infección por una cepa normalmente virulenta, cuando ha sido inoculada al árbol, en el punto de infección, antes o al mismo tiempo que la cepa virulenta (poder de protección).
3. Cuando es inoculada en la periferia de un chancro en desarrollo, provocado por una cepa virulenta evoluciona a la cicatrización en algunos meses (Vrot y Grente, 1985).

La presencia de distintos grupos de compatibilidad vegetativa puede actuar como una barrera para la transmisión de la hipovirulencia desde una cepa hipovirulenta a una cepa virulenta. Se ha comprobado que la transferencia del dsRNA ocurre con mayor facilidad cuando la cepa donadora hipovirulenta (H) y la cepa receptora virulenta (V) pertenecen al mismo grupo de compatibilidad. Por ello, antes de aplicar cualquier estrategia de control biológico, es

necesario determinar en laboratorio la compatibilidad entre la cepa hipovirulenta y la cepa objetivo. Generalmente, es más recomendable utilizar cepas hipovirulentas que se hayan desarrollado de manera espontánea en la zona donde se pretende realizar el control.

En la práctica, no es necesario tratar todos los castaños de una parcela; normalmente resulta suficiente inocular entre 10 y 20 árboles por hectárea.



Figura 9 y Figura 10. Evaluación de la transmisión del hipovirus CHV1 mediante cultivos duales: en las placas de la izquierda no se transmitió el hipovirus a las cepas patógenas, mientras que en las de la derecha se logró una correcta transmisión de éste. Fuente: Elaboración propia.

Las medidas preventivas son las siguientes:

Divulgación para conocer los procesos infectivos del hongo y evitar así su propagación.

- Higiene en labores silvícolas: desinfectar todos los instrumentos de corte con lejía o alcohol al 50%-70%.
- Hacer cortes limpios de poda y recepes que permitan la evacuación del agua de lluvia.
- Sellar las heridas, siempre que sea posible, con productos tipo «mastic» con acción fungicida.
- Quemar los restos de cortas, podas, etc., en especial cuando se sospeche que haya infección del hongo y hacerlo lejos del árbol para no dañarlo y favorecer la entrada de la enfermedad.

En Galicia, por ejemplo, hay registrados ocho tipos de poblaciones de *Cryphonectria parasitica* virulentas causantes de enfermedad, de las cuales tres poblaciones son las que originan el 80% de los chancros gallegos.



Figura 11. Imagen del detalle sobre un castaño de la aplicación del gel. Fuente: Hifas Foresta.



Figura 12. Imagen de un castaño tratado. Fuente: Hifas Foresta.



Figura 13. Imagen de un castaño en recuperación. Fuente: Hifas Foresta.



Figura 14. Imagen del detalle sobre un castaño de un tratamiento inadecuado. Fuente: Hifas Foresta.

Para aislar el hongo en el laboratorio, se recogen pequeños fragmentos de corteza infectada alrededor del chancro, de aproximadamente 1 cm², y se siembran en medio PD Amb durante 10-15 días. Durante este período, se observa inicialmente un micelio de color blanco que posteriormente adquiere tonalidades amarillentas, con una abundante formación de picnidios en las zonas de micelio joven.

Una vez aislado el hongo y determinada su virulencia, es necesario realizar cruzamientos con cepas hipovirulentas (H) para evaluar su compatibilidad y determinar si pueden emplearse en el control biológico de los chancros activos.

En laboratorio, la comprobación de la compatibilidad vegetativa se realiza de la siguiente manera:

Se toma un fragmento de 1 cm² de la cepa virulenta (V), previamente aislada, y se siembra en una placa con PD Amb.

A continuación, se coloca un fragmento similar de la cepa hipovirulenta (H) junto a la V en la misma placa.

Si la cepa virulenta se convierte en hipovirulenta, se observa un crecimiento micelial blanco, característico de las cepas hipovirulentas, sin formación de picnidios. Al microscopio se pueden ver las anastomosis hifales, señal de que ambas cepas son compatibles.

Por el contrario, si la cepa H no es compatible con la V, aparece una línea de fructificaciones picnídicas, denominada barrera, a lo largo de la zona de contacto entre las dos colonias. Esta barrera contiene numerosas células muertas donde se produjeron las anastomosis, generando posteriormente una reacción letal (Anagnostakis, 1977).

Actualmente, tanto el estudio de la virulencia de las cepas aisladas como la determinación de la compatibilidad vegetativa pueden realizarse mediante PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa), ofreciendo resultados muy prometedores gracias a su rapidez y alta especificidad (German Gonzalez Varela & Ana J. Gonzalez Fernandez, 2015; J.P. Mansilla Vazquez, 2000).

2. REFERENCIAS

German Gonzalez Varela, & Ana J. Gonzalez Fernandez. (2015). *Plagas y enfermedades del castaño*.

<http://ukmoths.org.uk>

J.P. Mansilla Vazquez. (2000). *Plagas y enfermedades del castaño en galicia*.

<https://www.todocoleccion.net/libros-ciencias-naturales/plagas-enfermedades-castano-galicia-j-p-mansilla-vazquez-otros-ing-agricola-horticultura~x313528723>

Anejos a la memoria

Anejo VI. Plan de gestión y actuaciones futuras

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CALIDAD DE LA MADERA DE CASTAÑO	1
3. OBJETIVO DE LOS TRATAMIENTOS CULTURALES	3
4. CUIDADOS CULTURALES PARA PRODUCCIÓN DE MADERA.....	4
4.1. Podas de formación, podas bajas y podas altas.....	4
4.2. Clareos, claras y designación de árboles de porvenir	8
4.3. Enmiendas orgánicas	10
4.4. Desbroce de la vegetación competidora	10
5. CALENDARIO DE ACTUACIONES	11
6. CONCLUSIONES	11
7. REFERENCIAS.....	12

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo sobre el plan de gestión y actuaciones futuras tratará de desarrollar la planificación de las tareas que se deberán llevar a cabo en el proyecto a partir del año 2, después de haber realizado las labores del proyecto, de tal forma que se logre una calidad óptima de la madera y por tanto, el mejor rendimiento económico.

2. CALIDAD DE LA MADERA DE CASTAÑO

El castaño es una de las especies forestales más importantes y apreciadas por la calidad de su madera, que tiene multitud de aplicaciones. El precio de la madera de castaño evoluciona en constante ascenso, debido principalmente al déficit existente en Europa y debido a la gran demanda internacional de maderas nobles (Alvarez Alvarez, Barrio Anta, et al., 2010).

Los precios pueden experimentar variaciones como consecuencia de la irregularidad en la producción de madera aserrada de castaño, situación que se debe en parte a la inestabilidad en el suministro de rollizos que abastecen a los aserraderos.

Existen numerosos clones híbridos de castaño con resistencia a la enfermedad de la tinta. Cada uno de estos clones corresponde a un genotipo específico, cuyas características genéticas influyen directamente en su aptitud para la producción de madera. Como resultado, cada variedad presenta propiedades tecnológicas y una calidad de madera diferenciadas.

La madera de castaño presenta una coloración marrón amarillenta y un aspecto similar al del roble, aunque carece de las vetas brillantes, el lustre, la tonalidad oscura y la densidad característicos de este último. Desde el punto de vista mecánico, ofrece una resistencia inferior a la del roble; sin embargo, destaca por su mayor facilidad de mecanizado y por su elevada estabilidad dimensional. Una vez seca, muestra escasa tendencia a la hinchazón, contracción o alabeo frente a variaciones de humedad ambiental.

Se trata de una madera que admite adecuadamente las operaciones de aserrado, rajado, pulido, clavado, atornillado, lijado y teñido. Su capacidad de curvado es limitada en estado verde, pero resulta satisfactoria cuando se trabaja en seco. El proceso de secado debe realizarse de forma lenta y controlada, con el fin de minimizar la aparición de fisuras y deformaciones.



Figura 1. Detalle de madera de castaño.

El peso de la madera recién apeada es aproximadamente de 900 kg/m^3 , mientras que cuando es secada al 12 % de humedad se reduce a valores del orden de 660 kg/m^3 . Es ligera cuando está seca.

La albura, correspondiente a la madera fisiológicamente activa situada en la zona periférica del fuste y próxima a la corteza, presenta una coloración clara y ocupa una franja estrecha que equivale aproximadamente a los últimos 3 a 5 anillos de crecimiento. El duramen, constituido por madera ya diferenciada y funcionalmente inactiva, muestra una tonalidad más oscura. Este se caracteriza por una elevada resistencia frente a pudriciones y ataques de insectos xilófagos, atribuible a su alto contenido en taninos, mientras que la albura resulta notablemente más susceptible a dichos agentes biológicos.

En consecuencia, el duramen de castaño presenta una alta durabilidad natural en condiciones de exposición exterior. Puede mantenerse durante largos periodos incluso en contacto directo con el suelo y en ambientes húmedos, sin necesidad de tratamientos químicos protectores, lo que confiere a esta madera una especial idoneidad para la fabricación de postes, estacas y elementos enterrados.

Las propiedades físicas y mecánicas de la madera de castaño son variables y dependen tanto del material genético como de las condiciones de crecimiento. Se clasifica como una madera de dureza media, comparable a la del haya, el nogal o el roble. Destaca por su comportamiento elástico, su tenacidad y su flexibilidad, presentando valores elevados de resistencia a tracción y a flexión.

La evaluación de la calidad de la madera de castaño debe realizarse siempre en función del uso final previsto. En este sentido, se distingue entre madera destinada a usos estructurales y de construcción, y madera orientada a carpintería y ebanistería, siendo esta última la que alcanza mayor valor comercial.

Para la obtención de madera de alta calidad destinada a carpintería y ebanistería, se recomienda aplicar una selvicultura basada en intervenciones tempranas, moderadas y periódicas, orientadas a favorecer un crecimiento radial lento y homogéneo, manteniendo la rectitud del fuste. Este tipo de manejo produce una madera más ligera, estable y fácilmente trabajable. Asimismo, se aconsejan turnos de corta no superiores a los 50 años, ya que con el envejecimiento del árbol aumenta la probabilidad de aparición de defectos como pudriciones internas, fendas y acebolladuras, debido a que la madera juvenil presenta, en general, mejores propiedades de dureza, resistencia y elasticidad que la madera de árboles adultos.

Desde el punto de vista del aprovechamiento industrial, las trozas con diámetros superiores a 20 cm se destinan habitualmente al aserrado, mientras que las de mayor calidad y diámetros superiores a 40 cm se emplean en la obtención de chapas mediante procesos de rebanado o desenrollo.

Gracias a su elevada durabilidad natural y a su escasa variación dimensional frente a cambios de humedad, la madera de castaño se utiliza con frecuencia en ambientes húmedos, como bodegas, establos y sótanos. Además, su resistencia a la intemperie la hace especialmente adecuada para aplicaciones exteriores, como postes y estacas para cerramientos (Alvarez Alvarez et al., 2000).

3. OBJETIVO DE LOS TRATAMIENTOS CULTURALES

La producción principal debe ser capaz de rentabilizar la elevada inversión inicial asociada a la implantación de la plantación, por lo que el objetivo fundamental del sistema productivo es la obtención de fustes rectos y de alta calidad tecnológica en un plazo temporal relativamente corto.

Para alcanzar fustes de calidad óptima resulta imprescindible la aplicación de una selvicultura técnicamente planificada y continua a lo largo de todo el ciclo de desarrollo de la masa forestal. Este manejo debe iniciarse con la selección temprana y el marcaje riguroso de los denominados árboles de porvenir, sobre los cuales se concentran las actuaciones selvícolas. Entre estas actuaciones destacan las claras selectivas y las podas de formación y de calidad, orientadas a favorecer el crecimiento en diámetro, la rectitud del fuste y la reducción de defectos.

Estas intervenciones adquieren un carácter especialmente crítico en plantaciones establecidas a bajas densidades (aproximadamente 500–625 pies por hectárea), donde la competencia natural es insuficiente para garantizar, por sí sola, la conformación de fustes de elevada calidad. En estos casos, la aplicación sistemática de tratamientos selvícolas resulta indispensable para obtener árboles aptos para la producción de madera de alto valor.

Tabla 1. Características de los esquemas selvícolas empleados en Francia.

Turno (años)	Pies/ha en corta final	Diámetro normal (cm)
35-45	200-250	35-40
45-50	140-180	45-50

Fuente: Bourgeois (1992)

La consideración de estos esquemas se basa en la consecución de piezas cuyas dimensiones permitan su comercialización como madera para chapa o aserrío y en un turno aceptablemente corto, que minimice los riesgos y maximice los beneficios (Álvarez Álvarez et al., 2010).

4. CUIDADOS CULTURALES PARA PRODUCCIÓN DE MADERA

4.1. Podas de formación, podas bajas y podas altas.

La poda consiste en la eliminación selectiva de ramas con el objetivo de obtener, en el tronco principal, una longitud de fuste libre de nudos comprendida entre 6 y 8 metros. Alturas de poda superiores suelen resultar antieconómicas, ya que el incremento de calidad no compensa el coste adicional de la intervención.

En la silvicultura del castaño orientada a la producción de madera de calidad se consideran tres tipos de cuidados o tratamientos culturales de especial relevancia. Estas actuaciones se aplican de forma sistemática en plantaciones con fines productivos maderables, mientras que su ejecución es mucho menos frecuente en montes bajos de castaño.

La poda de formación es una intervención selectiva que se realiza sobre la copa del árbol y tiene como finalidad la conformación de un fuste continuo, recto y vertical. Esta operación consiste en la eliminación de horquillas, dobles o triples guías, así como de ramas con crecimiento excesivamente vertical que puedan competir con la guía terminal, o de aquellas con marcada tendencia al engrosamiento. Por tanto, no se trata de una supresión sistemática de las ramas bajas del tronco, sino de una actuación dirigida a corregir defectos de forma en las primeras fases de desarrollo.

Las podas altas corresponden a cortes efectuados en las partes superiores del árbol, afectando principalmente a la copa y a las ramas de mayor altura. Sus objetivos principales son los siguientes:

- Eliminar ramas peligrosas, secas o enfermas que están en la parte superior.
- Mejorar la entrada de luz y aire a zonas inferiores.

La principal ventaja de este tipo de poda es que favorece un crecimiento más equilibrado si se hace bien.

Las principales desventajas y riesgos de este tipo de poda son las siguientes:

- Si es excesiva, puede provocar estrés severo.
- Estimula brotes débiles (chupones).
- Requiere equipo y personal especializado (altura).

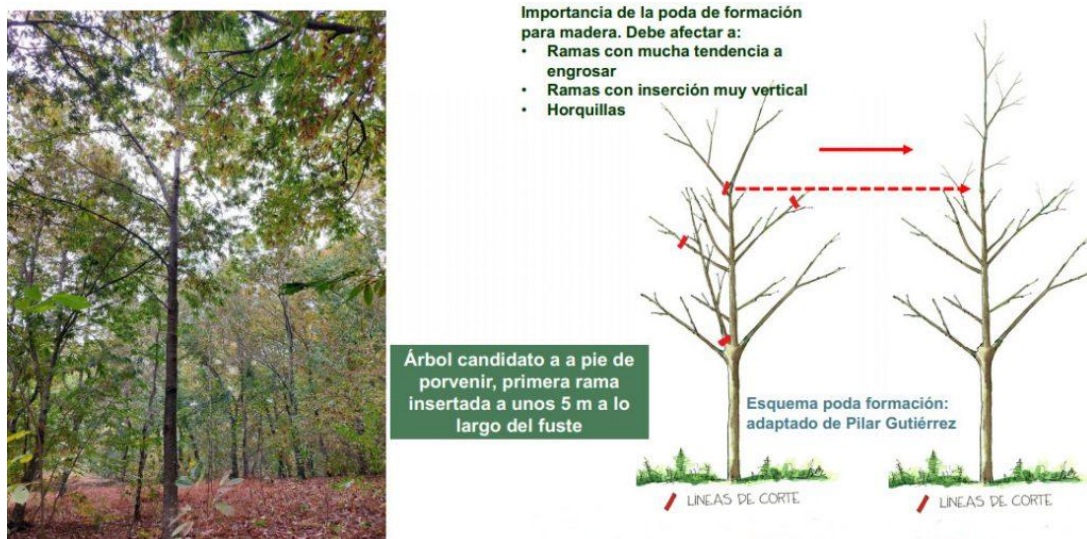


Figura 2. Esquema de una poda alta.

Las podas bajas (Desranche o levantamiento de copa) son cortes en las ramas más bajas del árbol, generalmente cerca del tronco. Se realicen con el objetivo de conseguir un fuste más largo libre de nudos.

Las principales desventajas y riesgos de este tipo de podas son las siguientes:

- Si se eliminan demasiadas ramas bajas, la copa queda muy alta (“pata de elefante”), lo que reduce estabilidad.
- Potencial exposición del tronco al sol → riesgo de quemaduras (golpe de sol).



Figura 3. Imagen de una plantación recibiendo la poda baja.

Las operaciones de poda deben iniciarse una vez que el árbol presenta una dominancia apical claramente establecida, lo que suele ocurrir entre el cuarto y el quinto año de edad. A partir de este momento, las intervenciones se mantendrán de forma periódica hasta que los individuos alcancen una altura de entre 6 y 8 m y presenten un fuste limpio, continuo y exento de las anomalías estructurales previamente descritas. La frecuencia recomendada de actuación es cada 2 o 3 años. Resulta ineficaz intervenir antes de los 4–5 años, dado que el castaño emite un elevado número de brotes; sin embargo, una vez superada esta fase, cuanto más temprana sea la aplicación de la poda, mayor será su eficacia y menor su coste operativo.

El periodo más adecuado para la ejecución de las podas es la primavera, coincidiendo con la fase de actividad vegetativa del árbol, lo que favorece una cicatrización rápida y eficiente de las heridas. Adicionalmente, en este momento el follaje aún no es excesivamente denso, lo que permite una mejor visualización de la arquitectura de la copa y facilita la selección de las ramas a eliminar. La herramienta más apropiada para estas operaciones es la tijera de poda instalada sobre pértiga telescópica y accionada mediante cuerda, que permite realizar cortes precisos a distintas alturas.

Debe considerarse en todo momento que la poda constituye una intervención con un coste elevado, por lo que no resulta aconsejable aplicarla de manera exhaustiva sobre todos los árboles de la plantación. El esfuerzo debe concentrarse en los ejemplares de mayor calidad y mejor conformación, siendo suficiente alcanzar, al final del turno, una densidad aproximada de 400 pies por hectárea con fustes bien formados. La poda de individuos con defectos graves de forma carece de interés técnico y económico.

En determinadas situaciones, puede recurrirse a una poda sistemática de carácter ligero, consistente en el recorte o despunte de las ramas para limitar su desarrollo excesivo. En este caso, se mantienen varias yemas activas con el fin de asegurar la continuidad de la función fotosintética y el adecuado crecimiento del árbol.



Figura 4. Ejemplo de poda sistemática con recorte de puntas.

Esta intervención resulta imprescindible en plantaciones establecidas a baja densidad (500–625 pies por hectárea), donde la escasa competencia entre individuos no permite, por sí sola, la formación de fustes de elevada calidad tecnológica, siendo la poda un factor determinante para orientar el crecimiento y la conformación del tronco.

La intensidad máxima de poda recomendada se sitúa entre un tercio y la mitad de la altura total del árbol. La superación de este umbral puede provocar una reducción significativa del crecimiento y generar un desequilibrio entre la parte aérea y el sistema radical, que el castaño tiende a compensar mediante la emisión abundante de brotes epicórmicos o chupones, con el consiguiente deterioro de la calidad del fuste.

Desde el punto de vista selvícola, la poda debe concebirse como una actuación gradual, de carácter progresivo y baja intensidad, iniciándose de forma temprana pero respetando siempre los límites máximos de intervención señalados. No obstante, desde una perspectiva económica y con el objetivo de reducir costes operativos, especialmente en plantaciones de gran extensión, se recomienda iniciar las podas cuando los árboles alcanzan aproximadamente los 8 m de altura, momento en el que es viable eliminar las ramas hasta una altura de 2 a 3 m del fuste.

Es muy importante realizar un corte correcto, que será limpio y próximo al tronco, sin dejar muñones que posteriormente serían englobados y darían nudos muertos que depreciarían enormemente la madera. Pero se respetará el cojinete de inserción para no hacer una sección de corte excesivamente grande y facilitar la cicatrización. (Álvarez Álvarez et al., 2000). En el caso de este proyecto, con el objetivo de simplificar las labores de poda, se seguirán las pautas recomendadas por el siguiente documento. (Cesefor et al., 2021).

- Poda baja de fuste en el año 5 que consistirá en una poda de 0-2,5 m de recorrido.
- Poda alta de fuste en el año 10 que consistirá en una poda de 0-4 m de recorrido.

Además, para realizar la poda alta en el 10º año, se deberán retirar los protectores, los cuales se guardarán para futuros proyectos de repoblación.

4.2. Clareos, claras y designación de árboles de porvenir

Los clareos son cortas de mejora que se aplican en las fases iniciales de desarrollo de la masa forestal, concretamente en los estados de repoblado y monte bravo. Dado que se realizan en edades tempranas, estos tratamientos no suelen generar productos de valor comercial, salvo leñas —de escaso interés en el caso del castaño por su bajo poder calorífico, chisporroteo y mala combustión— y varas destinadas a cestería. No obstante, la ejecución de los clareos retrasa la necesidad de efectuar la primera clara y contribuye a que esta produzca posteriormente aprovechamientos con mayor valor económico.

En masas de monte alto, el clareo debe ser de elevada intensidad y realizarse preferentemente por lo alto o mediante un sistema mixto, actuando sobre pies dominantes que presenten defectos de forma o que ejerzan una competencia excesiva sobre los individuos previamente seleccionados como árboles de porvenir.

El momento más adecuado para llevar a cabo estas operaciones es el final del otoño, cuando la caída parcial del follaje permite evaluar con mayor precisión la arquitectura de los árboles, su vigor y la posible presencia de patologías.

Las claras son cortas intermedias que afectan a árboles que ya poseen valor comercial, pero que no resulta conveniente mantener hasta la corta final. Su finalidad es liberar espacio vital para los individuos de mejor calidad, acompañando el incremento en altura y diámetro de la masa. Estas intervenciones son esenciales para optimizar el crecimiento, concentrar la producción de madera en los mejores pies y adelantar el turno de corta final. Para maximizar su eficacia, deben ejecutarse preferentemente por lo alto o mediante sistemas mixtos, afectando tanto a pies del estrato dominado o intermedio como a individuos del estrato dominante.

La primera clara se orienta a la eliminación de árboles torcidos, deformes, dañados y de los denominados *árboles lobo*, es decir, pies dominantes que, pese a su vigor, presentan una forma inadecuada para su consideración como árboles de futuro. Esta intervención solo resulta aconsejable en masas con capacidad real de mejora, estableciéndose como referencia un límite máximo de 20 años de edad para su aplicación en monte alto, ya que superada esta edad aumenta significativamente el riesgo de emisión de brotes epicórmicos.

Las claras sucesivas se realizarán a favor de los pies de porvenir, previamente designados, siguiendo un criterio de selección positiva. En estas actuaciones se eliminarán los individuos

que ejerzan mayor competencia sobre los árboles reservados para la corta final. Los pies de porvenir son aquellos seleccionados por presentar las mejores características maderables y que se mantendrán en la masa hasta el aprovechamiento definitivo. Estas claras deben ser por lo alto o mixtas, ya que las claras por lo bajo tienen un efecto limitado sobre la reducción de la competencia. Además, los pies del estrato inferior desempeñan un papel protector, manteniendo en sombra los fustes de los árboles de porvenir y reduciendo la aparición de brotes epicórmicos.

Durante el marcaje de las claras se procurará dejar un espacio mínimo de un metro alrededor de las copas de los pies de porvenir. En zonas afectadas por chancro se recomienda identificar los pies enfermos mediante señalización visible, reservándolos para su aprovechamiento en último lugar. En estos casos, el aprovechamiento deberá realizarse en condiciones de tiempo seco y poco ventoso, evitando el troceado de las zonas cancerosas, desinfectando la cadena de la motosierra con alcohol y retirando las trozas afectadas para su quema lo antes posible.

En la selvicultura del castaño, al igual que en la mayoría de frondosas destinadas a la producción de madera de calidad, resulta fundamental la selección de pies de porvenir, entendidos como aquellos individuos con mayor interés productivo y mejor conformación, que se conservarán hasta las cortas finales.

La elección de estos pies se basará prioritariamente en criterios de vigor, seleccionando árboles del estrato dominante, con copas equilibradas, fustes rectos y ausencia de defectos, taras o enfermedades. De manera complementaria, se buscará una distribución espacial lo más regular posible dentro de la masa.

La selección deberá realizarse cuando la diferenciación de los individuos en función de la posición de sus copas (dominantes, codominantes, intermedios y dominados) sea clara y exista una razonable garantía de que los árboles elegidos mantendrán su vigor y calidad de forma en el futuro.

Para un objetivo de producción de madera de alta calidad, el número de pies de porvenir recomendado se sitúa entre 150 y 250 pies por hectárea, realizándose su designación en torno a los 18–20 años de edad en masas procedentes de plantaciones.

Una vez elegidos los árboles de porvenir, éstos se marcarán con pintura y posteriormente se efectuarán las claras a su favor, evitando a toda costa daños en los mismos. (Álvarez Álvarez et al., 2000)



Figura 5. Imagen de una masa forestal después de una clara.

En esta fotografía se puede observar una masa forestal que ha recibido el tratamiento de una clara. Esto se puede concluir debido a la conformación de los pies que han quedado en pie, que tienen indicios por su esbeltez, de haber crecido en una mayor densidad hasta la realización de la clara. A parte de esto, los numerosos restos de corta sobre el suelo también indican que la masa ha recibido una clara recientemente.

4.3. Enmiendas orgánicas

Es interesante que los suelos en los que se desarrolla el castaño haya materia orgánica que ayuda en la estructuración del suelo, potencia la vida microbiana y favorece, dependiendo del tipo de suelo, la retención de aire o agua según las necesidades. La materia orgánica puede tener diversos orígenes y todos ellos son igualmente útiles.

Se puede hacer un abonado a base de estiércol fresco (ovino, vacuno, etc.). Dicho abonado se realizará de acuerdo con las posibilidades de obtención del mismo. Sobre todo al principio semienterrando en los primeros 20 cm del suelo en un radio de 1,5 a 2 m una cantidad de 20 a 30 Kg/árbol (Villoldo et al., 2020).

4.4. Desbroce de la vegetación competitiva

En este proyecto no se contempla realizar desbroces a partir del segundo año, puesto que a partir del segundo año se introducirá un rebaño de ovejas de 12 cabezas de ganado, que se encargará de controlar la vegetación competitiva. A su vez, las deyecciones servirán de fertilizante natural para la plantación de castaños.

5. CALENDARIO DE ACTUACIONES

Tabla 2. Calendario de actuaciones (elaboración propia).

AÑO	ACTUACIÓN	ANOTACIONES	Nº pies/ha
0	Tratamiento de la vegetación existente: Limpieza restos eucaliptal, erradicación cepas de eucalipto y desbroce vegetación preexistente	Realizarlo en otoño-invierno. Realizar los montones de restos en hileras de máxima pendiente. Respetar la regeneración natural.	
1	Repoblación manual de <i>Castanea x hybrida</i> (adecuación de las vías de saca, ahoyado, cerramiento perimetral, plantación, fertilización y colocación de protectores)	Realizar la preparación del terreno cuando la tierra está a tempero.	625
1	Desbroce de primavera		625
1	Erradicación cepas eucalipto		625
1	Reposición de marras		625
2	Mantenimiento de la maleza de las filas, que se mantendrán con pasto, mediante ganado ovino.	A partir de este momento un rebaño de 12 cabezas de ganado ovino de raza enana evitará la competencia de la maleza en las filas. Entre filas la acumulación de restos y maleza impedirá que el ganado afecte a la regeneración natural.	625
2	Erradicación cepas eucalipto		625
5	Primera poda o poda baja	Ejecutar la poda durante los meses de junio-julio. Podar hasta 2,50 m, nunca más de un tercio de la altura total del árbol. Los árboles deben tener una altura total superior a 6 m. Realizar la poda solo en los 400 pies con mejor formación.	625
10	Segunda poda o poda alta y retirada de protectores.	Podar hasta los 4,5 ó 5 m del árbol. Durante los meses de junio-julio. No hace falta podarlos todos, bastaría con podar unos 400 pies/ha. Los árboles deben tener una altura total superior a 15 m.	625
20	Primera clara	Se deberá retirar la madera de la explotación. Se deberá alcanzar una densidad óptima de 400 p/ha.	400
25	Segunda clara	Se extraen 150 pies/ha.	250
35	Tercera clara	Mediante esta última clara se deja la plantación en su densidad final.	180
40	Corta final	Se extraen todos los pies del rodal.	0

6. CONCLUSIONES

Las actuaciones futuras que se deberán llevar a cabo en el proyecto a partir del año 2, después de haber realizado las labores del proyecto consistirán en introducción de ganado ovino para control de la vegetación competidora, erradicación final de los brotes de los tocones de eucalipto, podas en los años 5 y 10, claras en los años 20, 25 y 35 y la corta final en el año 40.

7. REFERENCIAS

Alvarez Álvarez, P., Barrio Anta, M., & CASTEDO DORADO, F. (2010). *Manual de Selvicultura del Castaño en Galicia*.

Alvarez Alvarez, P., Barrio Anta, M., & DÍAZ VARELA, R. A. (2000). *Selvicultura de frondosas caducifolias*.

Cesefor, Universidad de Extremadura, & Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal de la Junta de Castilla y León. (2021). *RENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA-FINANCIERA DE LAS EXPLOTACIONES FORESTALES*.

Villoldo, Á., Javier, P. /, & Serrano, F. (2020). *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL CULTIVO, TRATAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN DEL CASTAÑO*.

Anejos a la memoria

Anejo VII. Legislación aplicable

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
2. LEGISLACIÓN FORESTAL	3
2.1. Normativa Europea	3
2.2. Legislación estatal.....	4
2.2.1. Legislación de montes.....	5
2.2.2. Legislación biodiversidad.....	5
2.2.3. Legislación de material forestal.....	5
2.2.4. Legislación de impacto ambiental	6
2.3. Legislación Autonómica	6
2.4. Normativa Provincial	6
3. LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL.....	7
4. LEGISLACIÓN SOBRE REDACCIÓN DE PROYECTOS.....	8
5. REFERENCIAS.....	9

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se va a hablar sobre cuestiones relacionadas con la legislación forestal, la legislación sobre seguridad y salud laboral y la legislación sobre redacción de proyectos.

2. LEGISLACIÓN FORESTAL

2.1. 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.
- 2021/7/16: Comunicación de la comisión “Nueva Estrategia de la UE en favor de los bosques para 2030”.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es un plan de acción global de la ONU aprobado en 2015 por 193 países para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos antes de 2030, centrada en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas que cubren aspectos sociales, económicos y ambientales, bajo el lema de "no dejar a nadie atrás" (Naciones Unidas, 2026). Este proyecto se engloba dentro de esta agenda, principalmente teniendo en cuenta las ayudas, mediante subvenciones, que el proyecto ha recibido por parte de la administración, con el propósito por parte de la administración de impulsar proyectos que estén alineados con los objetivos de la agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Este proyecto en concreto, entre los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con los que cuenta la agenda 2030, se alinea con 3 Objetivos de Desarrollo Sostenible:

1. ODS N° 6: Agua Limpia y Saneamiento: Garantizar la disponibilidad y gestión sostenible del agua. Este proyecto plantea cuidar el régimen hídrico, principalmente mediante un uso sostenible en el tiempo del recurso edafológico, que es de vital importancia para el correcto funcionamiento del ciclo hidrológico.
2. ODS N° 13: Acción por el Clima: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático. En este proyecto, con la plantación de árboles, se beneficia el secuestro de CO₂, suponiendo esto la descarbonización de la atmósfera terrestre.
3. ODS N° 15: Vida de Ecosistemas Terrestres: Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de ecosistemas terrestres. Mediante este proyecto se va a proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres. Principalmente, incrementando la salud ecosistémica del rodal, actuando principalmente sobre el suelo, mejorando sus características y sobre la biodiversidad, aumentándola.

Entorno a la estrategia de la UE sobre Biodiversidad 2030, Se trata de un plan adoptado en mayo de 2020 por Comisión Europea con el fin de devolver la biodiversidad de Europa a “una senda de recuperación” antes de 2030, beneficiando a la naturaleza, las personas y el clima (Comisión Europea, 2023).

Este proyecto comparte los valores con esta estrategia, actuando ambas sobre las principales causas de la pérdida de biodiversidad: cambios en el uso del suelo y del mar; sobreexplotación de recursos; cambio climático; contaminación; y especies exóticas invasoras.

2.2. Legislación estatal

PLAN FORESTAL ESPAÑOL 2022-2032

El Plan Forestal Español (PFE) 2022-2032 es el instrumento de planificación a largo plazo de la política forestal en España, aprobado por el gobierno el 20 de diciembre de 2022 (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2022b).

Desarrolla la Estrategia Forestal Española Horizonte 2050 (EFE 2050), adaptando su visión al contexto actual del país durante la próxima década.

Está obligado por la Ley 43/2003, de Montes, que exige planificar la política forestal nacional, revisando el plan cada 10 años (o antes si las circunstancias lo aconsejan).

El PFE 2022-2032 contiene 289 medidas, de las cuales 86 han sido declaradas prioritarias.

Su puesta en marcha corresponde a las distintas administraciones autonómicas, que deben desarrollar sus propios planes forestales autonómicos o instrumentos equivalentes de ordenación forestal.

ESTRATEGIA FORESTAL ESPAÑOLA HORIZONTE 2050

La EFE 2050 es el marco estratégico de referencia para la política forestal en España: orienta las políticas, planes y actuaciones sobre montes, bosques y territorio forestal ((Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2022a)).

Su versión actual fue revisada y aprobada definitivamente por el Gobierno el 20 de diciembre de 2022, en el marco de una reforma de la planificación forestal que incluye también el Plan Forestal Español 2022-2032 (PFE 2022-2032) y las nuevas Directrices Básicas Comunes de Gestión Forestal Sostenible previstas en la Ley 43/2003 de Montes.

La EFE se revisa periódicamente según lo exige dicha Ley, adaptándose al contexto social, ambiental y científico actual.

En esencia, la EFE 2050 fija las líneas maestras para que la gestión forestal en España sea sostenible — ambiental, social y económicamente — y permita que los bosques contribuyan al bienestar, la biodiversidad, la resiliencia climática y la economía sostenible.

2.2.1. Legislación de montes

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

2.2.2. Legislación 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.

2.2.3. 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.

2.2.4. 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.

2.3. Legislación Autonómica

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

PTS COMO PLAN DE ORDENACIÓN / GESTIÓN FORESTAL EN EL PAÍS VASCO

El Plan Territorial Sectorial (PTS) Agroforestal del País Vasco es el instrumento oficial de ordenación del uso del suelo agroforestal en la Comunidad Autónoma. Define distintas categorías de suelo/terreno: forestal-monte, forestal, pastos montanos, protección ambiental, zonas de especial protección, etc. (Gobierno Vasco, 2014).

Este PTS Agroforestal regula qué usos están permitidos, cuáles se consideran prioritarios, cuáles están prohibidos o condicionados de forma que se compatibilice la explotación forestal, la conservación medioambiental y los objetivos rurales/territoriales.

El plan tiene carácter permanente (“vigencia indefinida”), aunque cada 4 años debe revisarse con una memoria de seguimiento para evaluar su cumplimiento y detectar ajustes.

En su aprobación, el Gobierno Vasco lo presentó como resultado de un proceso iniciado en 2001 para ordenar y proteger las tierras agrícolas y forestales, integrando criterios de conservación, desarrollo rural, ordenación territorial y sostenibilidad.

2.4. Normativa Provincial

- Norma Foral 3/1994, de 2 de junio, de Montes y Administración de Espacios Naturales Protegidos.
- Norma Foral 3/2007, de 20 de marzo, de modificación de la Norma Foral 3/1994, de 2 de junio de Montes y Administración de Espacios Naturales Protegidos.
- Norma Foral 2/2022 que modifica la Norma Foral 3/1994, de 2 de junio de Montes y Administración de Espacios Naturales Protegidos. (Moratoria a las plantaciones de eucalipto).

- Decreto Foral de la Diputación Foral 52/1994, de 30 de mayo, de autorización de repoblación forestal en montes públicos no catalogados y particulares no protectores.
- Decreto Foral de la Diputación Foral 101/1994 de 20 de diciembre, por el que se determinan las distancias entre plantaciones y fincas colindantes.
- Norma Foral 11/97, de 14 de octubre, de Régimen Específico de diversas especies forestales autóctonas.
- Decreto Foral 71/2013, de 7 de mayo, por el que se establecen las instrucciones generales para la redacción, aprobación, seguimiento y revisión de los Planes Técnicos de Gestión Forestal Sostenible (PTGFS) y los Planes Técnicos de Gestión Forestal Sostenible Simples (PTGFS Simples).
- Decreto Foral 75/2015, de 19 de mayo, por la que se establece un régimen de medidas de fomento para la conservación, mejora y desarrollo de los bosques en el Territorio Histórico de Bizkaia.
- Decreto Foral 131/2025 de 18 de diciembre de la Diputación Foral de Bizkaia Por el que se establecen las bases y convocatoria reguladoras de la concesión de subvenciones para la realización de inversiones en infraestructuras y en el desarrollo de zonas forestales y mejora de viabilidad de los bosques en el Territorio Histórico de Bizkaia para el año 2026.

3. LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

En este apartado se aborda la normativa principal que afecta a la 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.

4. LEGISLACIÓN SOBRE REDACCIÓN DE PROYECTOS

En este apartado se aborda la normativa entorno a 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.

5. REFERENCIAS

Comisión Europea. (2023). *Estrategia de la UE sobre Biodiversidad 2030: protección de la fauna y la flora - Representación en España.*

https://spain.representation.ec.europa.eu/noticias-eventos/noticias-0/estrategia-de-la-ue-sobre-biodiversidad-2030-proteccion-de-la-fauna-y-la-flora-2023-03-03_es

Gobierno Vasco. (2014). *Plan Territorial Sectorial Agroforestal de la CAPV.*

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2022a). *Estrategia Forestal Española horizonte 2050.*

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/politica-forestal/planificacion-forestal/politica-forestal-en-espana/pfe_estrategia_forestal.html

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2022b). *Plan Forestal Español 2022-2032.*

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/politica-forestal/planificacion-forestal/politica-forestal-en-espana/pfe_plan_forestal_esp.html

Naciones Unidas. (2026). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible.*

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>

Anejos a la memoria

Anejo VIII. Evaluación económica

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	3
2.	METODOLOGÍA E INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	3
2.2	Relación beneficio/inversión (Q).....	4
2.3	Plazo de recuperación o “pay-back”	4
2.4	Tasa Interna de Rendimiento (TIR).....	5
3.	DATOS PARA EL ANÁLISIS	5
3.1	Vida útil del proyecto	5
3.2	Pago de la inversión.....	5
3.3	Cobros.....	7
3.3.1	Cobros ordinarios	7
3.3.2	Cobros extraordinarios.....	8
3.4	Pagos.....	10
3.4.1	Pagos ordinarios.....	10
3.4.2	Pagos extraordinarios.....	10
3.5	Tasas de actualización	10
3.5.1	Tasa de inflación	10
3.5.2	Tasa de incremento de precios percibidos y pagados por agricultores	11
3.5.3	Tasa de actualización	12
3.6	Flujos de caja	14
3.7	Resultados.....	16
3.7.1	Indicadores de rentabilidad	16
3.7.2	Análisis de sensibilidad.....	17
4.	CONCLUSIONES	18
5.	REFERENCIAS	19

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El objetivo de este anexo es analizar la rentabilidad del proyecto a partir de los principales factores que caracterizan la inversión. La evaluación de dichos factores mediante distintos indicadores de rentabilidad o métodos de análisis financiero permitirá valorar la viabilidad económica del proyecto y determinar la idoneidad de su puesta en marcha.

Todo este anejo responde al esquema de trabajo y metodología proporcionada por la profesora Margarita Rico de la asignatura de Economía.

Para ello, se han considerado los siguientes parámetros fundamentales:

- **Inversión inicial (K)** → Importe económico que el promotor debe aportar para que el proyecto pueda iniciarse y entrar en funcionamiento.
- **Flujos de caja (Ri)** → Resultado obtenido de la diferencia entre los ingresos (Cj) y los gastos (Pj) generados por el proyecto en un ejercicio determinado, incluyendo tanto los flujos ordinarios como los extraordinarios.
- **Vida útil del proyecto (n)** → Periodo, expresado en años, durante el cual se prevé que el proyecto permanezca operativo y genere beneficios, de acuerdo con las estimaciones del inversor. Esta duración suele abarcar desde el comienzo de la actividad hasta la obsolescencia de elementos clave del proyecto —que obliga a su renovación— o hasta el momento en que la actividad deja de ser rentable, haciendo necesaria una reestructuración profunda o el abandono de la misma.

2. METODOLOGÍA E INDICADORES DE RENTABILIDAD

Para evaluar los parámetros mencionados, se recurren a cuatro indicadores de rentabilidad: el Valor Actual Neto (VAN), la relación beneficio/inversión (Q), el período de recuperación o pay-back y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR). Estos indicadores permiten determinar de manera objetiva si el proyecto es económicamente viable.

Se va a utilizar el programa hoja de cálculo Valproin (valoración de proyectos de inversión cuyo autor es Ernesto Casquet Morate) facilitado por la profesora Margarita Rico para analizar estos parámetros.

2.1 Valor Actual Neto (VAN)

El **Valor Actual Neto (VAN)** se emplea para evaluar la rentabilidad de una inversión. Este indicador calcula la diferencia entre el total de ingresos que se espera que el proyecto genere para el inversor y la inversión inicial realizada, considerando ambos valores en términos presentes. En otras palabras, el VAN refleja el beneficio neto estimado del proyecto una vez descontados los flujos de caja futuros. Uno de los principales retos al utilizar este método consiste en seleccionar una tasa de descuento apropiada, ya que esta decisión tiene un impacto significativo sobre el resultado final del VAN.

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - K$$

R_j = flujos de caja
 n = vida útil del proyecto
 i = tasa de actualización
 K = pago de la inversión

Obtener un VAN positivo indica que la inversión será viable desde un punto de vista financiero. Por el contrario, si el VAN obtenido es negativo, indica que la inversión no es viable. Y si, el VAN tiene un valor igual a 0, sería necesario un análisis más profundo.

2.2 Relación beneficio/inversión (Q)

La relación beneficio/inversión (Q) se determina dividiendo el Valor Actual Neto (VAN) entre la inversión inicial (K). Este cociente refleja la rentabilidad relativa del proyecto, mostrando el beneficio neto generado por cada unidad monetaria invertida. Un valor de Q positivo señala que el proyecto es viable, y a medida que Q aumenta, también lo hace el atractivo económico de la inversión.

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

VAN = Valor Actual Neto
K = Pago de la inversión

2.3 Plazo de recuperación o “pay-back”

El plazo de recuperación, también conocido como pay-back, indica el tiempo necesario para que un proyecto genere ingresos actualizados suficientes que igualen la inversión inicial actualizada. En otras palabras, señala el momento en que los flujos de caja netos descontados alcanzan cero, permitiendo estimar cuánto tarda en recuperarse el capital invertido. Aunque este indicador no mide la rentabilidad en sí misma, proporciona información complementaria útil para la toma de decisiones.

2.4 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) se puede entender considerando la inversión como un “préstamo” que el inversor otorga al proyecto. La TIR representa la tasa de interés que el inversor recibiría por ese “préstamo”, equivalente al capital invertido (K). Otra forma de definirla es como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los beneficios generados por la inversión con el desembolso inicial. Esta tasa depende exclusivamente de las variables internas que caracterizan el proyecto. Si la TIR es superior al interés que el inversor podría obtener al financiarse por otros medios, la inversión se considera económicamente viable.

$$K = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + \lambda)^j}$$

K = pago de la inversión
R_j = flujos de caja
λ = Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

3. DATOS PARA EL ANÁLISIS

El actual proyecto pretende reconvertir un eucaliptal en una plantación de castaño con fines productivos de madera de alta calidad. En este anejo se calculará la rentabilidad de la masa productora, de la cual se obtendrá un beneficio económico.

3.1 Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto será de 40 años, que es el turno óptimo establecido para la especie *Castanea x hybrida* con un marco de plantación 4 x 4 m. El desarrollo de los tratamientos selvícolas a aplicar durante la duración del proyecto se establece en el Anejo VI. Plan de gestión.

3.2 Pago de la inversión

El pago de la inversión del proyecto completo, tal y como se indica en el Documento 5. Presupuesto, es de 25734,18 € teniendo en cuenta que no hay que añadirle el IVA para realizar el estudio. A continuación, se muestra la Tabla 1 con el resumen de los gastos para la masa, y en la Tabla 2 la inversión inicial de la masa.

Tabla 1. Presupuesto general de ejecución material de la masa. (Fuente: Elaboración propia)

<u>Grupo de inversión 1: Repoblación</u>	Subtotal (€)
Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente	2470,28
Capítulo II: Preparación del terreno	2176,30
Capítulo III: Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la vegetación	14128,49
Total grupo de inversión 1	18775,07
<u>Grupo de inversión 2: Posterior a la repoblación</u>	
Capítulo IV: Tratamientos posteriores	2100,29
Total grupo de inversión 2	2100,29
<u>Grupo de inversión 3: Estudio Básico de Seguridad y salud</u>	
Capítulo V: Seguridad y salud	750,00
Total grupo de inversión 3	750,00
Total ejecución material	21625,36

Tabla 2. Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata de la masa. (Fuente: Elaboración propia)

Concepto	Subtotal (€)
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	21625,36
Gastos generales de la Empresa (13% PEM)	2811,30
Beneficio industrial (6% PEM)	1297,52
Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata	25734,18
Obras y varios 5819,20 IVA general (21%)	1222,03
Labores forestales 19914,98 IVA reducido (10%) ¹	1991,50
Presupuesto de Ejecución por Contrata	28947,71

Con esto se deduce que el pago de la inversión sin IVA que se va a realizar y que incluye los tratamientos integrados dentro del proyecto, es de VEINTICINCO MIL SETECIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS (25734,18).

3.3 Cobros

Se consideran cobros todos los ingresos que hay durante la vida útil del proyecto, pudiendo ser cobros ordinarios y cobros extraordinarios, según su origen, motivo o periodicidad. Todos los ingresos serán considerando la madera en pie.

3.3.1 Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios son aquellos que se dan gracias a la actividad normal del proyecto. En este caso, al tratarse de una repoblación forestal productora, los cobros procederán de la madera al ejecutar los tratamientos selvícolas previstos. Las producciones de madera se han obtenido de la siguiente fuente: (Profoas, 2025) y los precios de la madera en pie de (FORESNA, 2020). Estos cobros tendrán 4 procedencias diferentes:

Año 20 → Clara con venta de la madera

El número de pies inicial en el año 20 será de 625. El número de pies final 400. Se prevé que con esta clara se extraerán 60 m³/ha, y teniendo en total 1,105 ha y obteniendo 35 €/m³, se obtiene el siguiente cobro:

$$60 \text{ m}^3/\text{ha} \times 1,105 \text{ ha} \times 35 \text{ €/m}^3 = 2320,50 \text{ €}$$

Año 25 → Clara con venta de la madera

El número de pies inicial en el año 25 será de 400 tras haber realizado una clara anteriormente. El número de pies final 250. Se prevé que con esta clara se extraerán 60 m³/ha, y teniendo en total 1,105 ha y obteniendo 35 €/m³, se obtiene el siguiente cobro:

$$60 \text{ m}^3/\text{ha} \times 1,105 \text{ ha} \times 35 \text{ €/m}^3 = 2320,50 \text{ €}$$

Año 35 → Clara con venta de la madera

El número de pies inicial en el año 35 será de 250 tras haber realizado la clara del año 25. El número de pies final será de 180. Se prevé que con esta clara se extraerán 150 m³/ha, y teniendo en total 1,105 ha y obteniendo 35 €/m³, se obtiene el siguiente cobro:

$$150 \text{ m}^3/\text{ha} \times 1,105 \text{ ha} \times 35 \text{ €/m}^3 = 5808,75 \text{ €}$$

Año 40 → Corta final

El número de pies inicial en el año 40 será de 180 tras haber realizado la clara del año 35. El número de pies final será de 0, ya que se corta todo al ser la corta final. Se prevé que con esta corta final se extraerán 300 m³/ha, y teniendo en total 1,105 ha y obteniendo 70 €/m³, se obtiene el siguiente cobro:

$$300 \text{ m}^3/\text{ha} \times 1,105 \text{ ha} \times 110 \text{ €/m}^3 = 36465 \text{ €}$$

3.3.2 Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios son los que no proceden directamente de la actividad del proyecto, y, en este caso, serán las subvenciones.

Estas subvenciones son del Plan de Ayudas Forestales ofrecidas por La Diputación Foral de Bizkaia y se convocan anualmente. Para hacer una estimación de las subvenciones que se podría obtener, se acudirá al ‘Decreto Foral 131/2025, de la Diputación Foral de 18 de diciembre, por el que se establecen las bases y convocatoria reguladoras de la concesión de subvenciones para la realización de inversiones en infraestructuras y en el desarrollo de zonas forestales y mejora de la viabilidad de los bosques en el Territorio Histórico de Bizkaia para el año 2026’ (Foral De Bizkaia, 2026).

Castanea spp. según el anexo I del Decreto Foral 131/2025 está catalogado como especie de ciclo largo, y en este caso, tiene un plan de gestión, por lo que el porcentaje que le corresponde es el 95% del módulo en los trabajos de forestación, siempre y cuando el turno de aprovechamiento sea de 40 años y la densidad mínima de plantación sean 600 pies/ha. A continuación, se resumen las líneas de actuación correspondientes a este proyecto.

Actuación 1: Forestaciones y creación de superficies forestales.

Actuación 5: Servicios silvoambientales y climáticos y conservación de los bosques.

- 5.2: Sustitución de plantaciones forestales con especies autóctonas por bosques autóctonos. Sustitución de plantaciones de coníferas de ciclo corto o medio, o frondosas de ciclo corto, por plantaciones de frondosas de ciclo medio o largo y de carácter autóctono, con la finalidad de fomentar el aumento superficial de los bosques autóctonos.
- 5.3: Gestión de plantaciones forestales que incremente el valor medioambiental de las mismas. Promoción de madera muerta en pie y en suelo en diferentes grados de descomposición y distinto grosor, distribuida a lo largo del rodal conformando diferentes y variados microhábitats.

Se muestra en la Tabla 3 la estimación de la subvención que se recibirá con el proyecto.

Tabla 3. Valor de las subvenciones iniciales

ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	Módulo	% Subvención	Subtotal	Medición	Total subvención (€)
ACTUACIÓN 1						
DESBROCE	Desbroce inicial	550 €/ha	50	275 €/ha	1,348 ha	370,70
FORESTACION	Manual	3100 €/ha	95	2945 €/ha	1,105 ha	3254,23
	Marras	500 €/ha	95	475 €/ha	1,105 ha	524,88
CERRAMIENTO	Malla ganadera + 1 hilo (alambre)	7,5 €/m	95	7,13 €/m	580,7 m	4137,49
PROTECTORES	1,2 m + estaca	3,22 €/ud	95	3,06 €/ud	763 ud	2334,78
DESBROCE	Desbroce 1er año	550 €/ha	50	275 €/ha	1,105 ha	303,88
ACTUACIÓN 5.2	1er año			466 €/ha	1,105 ha	514,93
ACTUACIÓN 5.3	1er año			300 €/ha	1,105	331,50
TOTAL SUBVENCIÓN INICIAL						11799,39

Tabla 4. Valor de las subvenciones durante las actuaciones futuras

ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	Módulo	% Subvención	Subtotal	Medición	Total subvención (€)
PODA	Poda baja 5º año	550 €/ha	50	275 €/ha	1,105 ha	303,88
PODA	Guiado y poda de formación 10º año	370 €/ha	50	185 €/ha	1,105 ha	204,43
ACTUACIÓN 5.2	2º, 3º, 4º y 5º año			466 €/ha/año	1,105 ha	514,93
ACTUACIÓN 5.3	2º, 3º, 4º y 5º año			300 €/ha	1,105	331,50

Tabla 5. Resumen de subvenciones durante las actuaciones futuras

ACTUACIÓN	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 10
PODA				303,88	204,43
ACTUACIÓN 5.2	514,93	514,93	514,93	514,93	
ACTUACIÓN 5.3	331,50	331,50	331,50	331,50	
TOTAL	846,43	846,43	846,43	1150,31	204,43

3.4 Pagos

Se consideran pagos todas las salidas que se dan en la vida útil del proyecto, y, al igual que los cobros, se dividen en pagos ordinarios y pagos extraordinarios.

3.4.1 Pagos ordinarios

Los pagos ordinarios son los que tienen origen en la actividad del proyecto. En este proyecto, al tratarse de una repoblación productora, se considerarán pagos ordinarios los realizados en las actuaciones selvícolas.

Tabla 6. Pagos ordinarios

Año	Actuación selvícola	Gastos unitarios (€/ha)	Medición (ha)	Gasto total (€)
2	Erradicación cepas eucalipto	538,68	1,348	726,14
5	Poda baja	456,54	1,105	504,48
10	Poda alta y retirada de protectores	865,90	1,105	956,82

Debido a que se contará con un rebaño de ovejas, no se necesitará realizar desbroces ni fertilizaciones en los años posteriores.

3.4.2 Pagos extraordinarios

Son pagos extraordinarios los desembolsos monetarios que pueden darse de forma puntual durante la vida útil del proyecto. En este caso no se prevé que vaya a realizarse ningún desembolso.

3.5 Tasas de actualización

3.5.1 Tasa de inflación

La tasa de inflación para realizar la evaluación económica del actual proyecto será 2,3, obtenida de la variación de las medias anuales del Índice de Precios de Consumo (IPC), base 2016. Estos datos han sido publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), e incluyen los datos desde el año 2002 hasta el 2025. El valor de 2,3 es el promedio de todos los valores anuales, tal y como muestra la Tabla 7.

Tabla 7. Variación de las medias anuales del IPC. Periodo 2002 – 2025. Fuente: INE

AÑO	Variación de las medias anuales
2002	3,5
2003	3,0
2004	3,0
2005	3,4
2006	3,5
2007	2,8
2008	4,1
2009	-0,3
2010	1,8
2011	3,2
2012	2,4
2013	1,4
2014	-0,2
2015	-0,5
2016	-0,2
2017	2,0
2018	1,7
2019	0,7
2020	-0,3
2021	3,1
2022	8,4
2023	3,5
2024	2,8
2025	2,9
Promedio anual	2,3

3.5.2 Tasa de incremento de precios percibidos y pagados por agricultores

La tasa de incremento de precios percibidos será de 3,05 y la tasa de incremento de precios pagados de 3,07. Estos valores se han obtenido del promedio de la serie de datos de los precios percibidos y pagados por los agricultores, desde el año 2002 hasta el 2025. La fuente de los datos ha sido el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y el Instituto Nacional de Estadística.

Tabla 8. Variación de precios percibidos y pagados por los agricultores. Base 2005 y 2015. Años 2000-2025. Fuente: MAPA

AÑO	Percibidos /GENERAL	Variación interanual	Pagados/ bienes y servicios de consumo corriente	Variación interanual
2000	88,9		90,9	
2001	92,1	3,63	93,0	2,30
2002	89,8	-2,52	93,5	0,60
2003	93,9	4,59	94,6	1,12
2004	95,3	1,53	98,5	4,09
2005	100,8	5,73	100,0	1,57
2006	98,8	-1,95	103,1	3,07
2007	103,8	4,98	111,7	8,34
2008	107,7	3,82	130,1	16,53
2009	95,8	-11,12	115,4	-11,30
2010	101,5	6,00	117,9	2,16
2011	101,9	0,35	132,3	12,18
2012	111,1	9,09	139,5	5,50
2013	115,0	3,53	139,5	-0,05
2014	107,2	-6,79	134,3	-3,71
2015	113,7	6,05	132,2	-1,53
2015	100,0		100	
2016	96,3	-3,67	96,57	-3,43
2017	103,48	7,42	96,87	0,31
2018	102,89	-0,57	100,51	3,76
2019	98,61	-4,16	101,4	0,89
2020	98,8	0,19	98,77	-2,59
2021	107,67	8,98	112,26	13,66
2022	134,07	24,52	147,89	31,74
2023	151,68	13,13	137,78	-6,84
2024	148,22	-3,41	126,23	-4,83
2025	151,92	6,95	125,80	3,13
Promedio anual		3,05		3,07

3.5.3 Tasa de actualización

La Tasa de actualización se calcula con los valores del tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado (En este caso desde el año 2001 al 2025), y sirve para conocer los futuros gastos e ingresos con un valor actual y evitar futuros riesgos. En este caso el valor medio es de 4,3, pero se utilizará 4% por ser más cercana a los últimos años. Por lo que el VAN, el Plazo de recuperación o Pay- back y la Relación Beneficio/Inversión (Q) se calcularán con una tasa de actualización del 4%. Aun así, VALPROIN permite calcular el VAN para 30 tasas diferentes para poder analizar las variaciones posibles, por lo que se calculará para una tasa mínima de 0,50%, con incrementos de 0,5%, hasta una máxima de 15,00%.

La Tabla 9 muestra los valores anuales de la serie de datos 2001-2025.

Tabla 9. Tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado. Periodo 2001-2025. Fuente: Tesoro Público. Ministerio de Economía y Empresa.

	Tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado
2001	6,78
2002	6,43
2003	6,07
2004	5,69
2005	5,32
2006	5,05
2007	4,95
2008	4,84
2009	4,63
2010	4,56
2011	4,65
2012	4,70
2013	4,73
2014	4,59
2015	4,22
2016	3,92
2017	3,61
2018	3,34
2019	3,11
2020	2,72
2021	2,34
2022	2,11
2023	2,18
2024	3,40
2025	3,50
Promedio anual	4,3

3.6 Flujos de caja

Tabla 10. Resumen de los datos para el análisis de este proyecto.

Año	COBROS		PAGOS	
	Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios
1		11.799,39		
2		846,43	726,14	
3		846,43		
4		846,43		
5		1.150,31	504,48	
6				
7				
8				
9				
10		204,43	956,82	
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20	2.320,50			
21				
22				
23				
24				
25	2.320,50			
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35	12.431,25			
36				
37				
38				
39				
40	36.465,00			

Se muestra a continuación la Tabla 11 con los flujos de caja. Los valores de esta tabla se han obtenido mediante la hoja de cálculo VALPROIN, en la que se han introducido todos los datos mencionados anteriormente.

Tabla 11. Flujos de caja del actual proyecto. (Elaboración con Valproín)

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0				25.734,18			
1		12.159,27			12.159,27		12.159,27
2		898,85	771,41		127,44		127,44
3		926,26			926,26		926,26
4		954,52			954,52		954,52
5		1.336,76	586,82		749,94		749,94
6							
7							
8							
9							
10		276,07	1.294,65		-1.018,58		-1.018,58
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20	4.231,96				4.231,96		4.231,96
21							
22							
23							
24							
25	4.917,92				4.917,92		4.917,92
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35	35.579,08				35.579,08		35.579,08
36							
37							
38							
39							
40	121.281,92				121.281,92		121.281,92

3.7 Resultados

Se va a realizar mediante VALPROIN el análisis del proyecto, determinando los Indicadores de rentabilidad y análisis de sensibilidad.

3.7.1 Indicadores de rentabilidad

Como ya se ha indicado anteriormente, VALPROIN permite calcular el VAN para 30 tasas diferentes para poder analizar las variaciones posibles, por lo que se calculará para una tasa mínima de 0,50%, con incrementos de 0,5%, hasta una máxima de 15,00%. Aun así, la Tasa que en este caso hay que tener en cuenta es la del 4%. En la *Tabla 12* se muestran los indicadores de rentabilidad.

Tabla 12. Indicadores de rentabilidad. Fuente: Valproin.

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%)				4,74			
.....							
Tasa de actuali- zación (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recu- peración (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actuali- zación (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recu- peración (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,00	58.231,20	35	2,26	7,50	-8.077,78	--	-0,31
0,50	46.177,88	35	1,79	8,00	-8.900,47	--	-0,35
1,00	36.240,84	35	1,41	8,50	-9.603,27	--	-0,37
1,50	28.035,09	35	1,09	9,00	-10.205,93	--	-0,40
2,00	21.247,53	40	0,83	9,50	-10.724,83	--	-0,42
2,50	15.623,19	40	0,61	10,00	-11.173,52	--	-0,43
3,00	10.954,20	40	0,43	10,50	-11.563,29	--	-0,45
3,50	7.070,86	40	0,27	11,00	-11.903,52	--	-0,46
4,00	3.834,49	40	0,15	11,50	-12.202,02	--	-0,47
4,50	1.131,60	40	0,04	12,00	-12.465,31	--	-0,48
5,00	-1.130,81	--	-0,04	12,50	-12.698,82	--	-0,49
5,50	-3.029,02	--	-0,12	13,00	-12.907,10	--	-0,50
6,00	-4.625,68	--	-0,18	13,50	-13.093,98	--	-0,51
6,50	-5.972,31	--	-0,23	14,00	-13.262,63	--	-0,52
7,00	-7.111,36	--	-0,28	14,50	-13.415,75	--	-0,52

En la Tabla 12 se ve cómo la Tasa de actualización del 4,00% tendría unas ganancias de 3834,49€, el dinero que se invierte tiene un plazo de recuperación de 40 años y la relación beneficio inversión es de 0,15. La TIR tiene un valor de 4,74.

3.7.2 Análisis de sensibilidad

Se muestran a continuación Tabla 13 en la que aparecen los valores de TIR y VAN para todas las combinaciones, y la Figura 1 el árbol de sensibilidad. Las combinaciones son en base a las siguientes variaciones:

- Variación del pago de la inversión: $\pm 4,00\%$
- Variación de los flujos de caja: $\pm 4,00\%$
- Duración mínima del proyecto: La duración mínima se considera como la vida útil del proyecto, ya que, si se cumple con la silvicultura, el proyecto tiene que durar lo establecido.

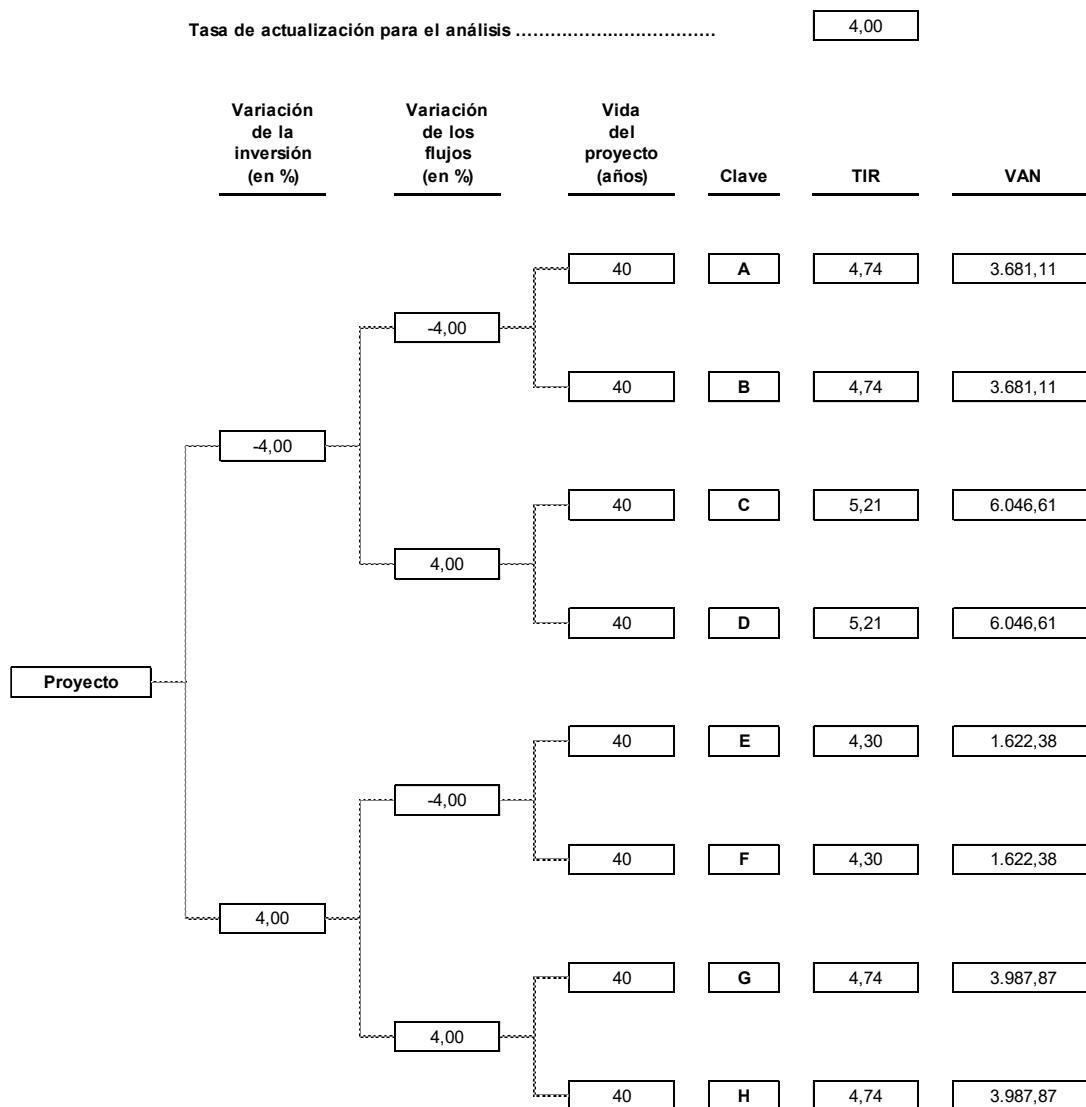


Figura 1. Árbol de análisis de sensibilidad (Fuente: Valproin).

Con el análisis de sensibilidad se determina lo influyentes que pueden llegar a ser estas variaciones. La situación más favorable es la que considera una reducción del pago de la inversión del 4% y un incremento de flujos de caja del 4%. En cambio, la situación más desfavorable es la que incrementa el pago de inversión un 4% y disminuye los flujos de caja un 4%.

Tabla 13. TIR y VAN de las combinaciones del análisis de sensibilidad (Fuente Valproin).

Tasa de actualización para el análisis 4,00

Clave	TIR
C	5,21
C	5,21
A	4,74
A	4,74
A	4,74
A	4,74
E	4,30
E	4,30

Clave	VAN
C	6.046,61
C	6.046,61
G	3.987,87
G	3.987,87
A	3.681,11
A	3.681,11
E	1.622,38
E	1.622,38

4. CONCLUSIONES

El estudio económico realizado del “Proyecto de reconversión de un eucaliptal en una plantación de castaño como especie principal con fines productivos de madera en un terreno en el término municipal de Mendexa (BIZKAIA)” indica que es un proyecto rentable siempre que se solicite la subvención y la concedan.

Además, el estudio económico se ha calculado suponiendo una situación peor de la que realmente existe en la actualidad es decir partiendo de un eucaliptal recién talado cuyos restos y rebrotes se deben eliminar, aumentando la inversión de la propia plantación. Y, aun así, es rentable, aunque con beneficios inferiores. Además, hay que tener en cuenta que, aunque no se haya incluido en el estudio económico el proyecto proporcionará otros beneficios como el aumento de la biodiversidad, la preservación del recurso edáfico, el aumento de la resiliencia frente a incendios, patógenos u otros perjuicios como desastres naturales, además de actuar como sumidero de carbono.

5. REFERENCIAS

Diputación Foral De Bizkaia, D. (2026). *BOLETÍN OFICIAL DE BIZKAIA BOB SECCIÓN I ADMINISTRACIÓN FORAL DEL TERRITORIO HISTÓRICO DE BIZKAIA*.

FORESNA. (2020). *Precios orientativos de la madera gallega*.

Profoas. (2025). *Mercado de la Madera - Profoas - Asociación de Propietarios Forestales de Asturias*.
<https://www.profoas.com/mercado-de-la-madera-en-asturias/>

Anejos a la memoria

Anejo IX. Justificación de precios

Contenido

1.	PRECIOS UNITARIOS	1
1.1	Mano de obra	1
1.2	Maquinaria y herramientas.....	2
1.3	Materiales.....	2
1.4	Costes indirectos	3
2.	CUADRO DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA DESCOMPUESTAS	4
2.1.	Capítulo I. Tratamiento de la vegetación existente.....	4
2.2.	Capítulo II. Preparación del terreno	6
2.3.	Capítulo III. Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación.....	7
2.4.	Capítulo IV. Tratamientos posteriores.....	9
2.5.	Capítulo V. Seguridad y salud.....	10
3.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10

1. PRECIOS UNITARIOS

Los precios de este apartado se han obtenido de las Tarifas Forestales de Navarra (TFNA) versión 1.14 (Revisión 2025) del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra y proyectos de repoblación cercanos a la zona del actual proyecto (Gobierno de Navarra, 20 25)

Esta anualidad 2025, ha continuado con la actualización global de las Tarifas, con el fin de intentar dar respuesta a las continuas fluctuaciones del mercado actual, en la que se ha incluido:

- Revisión y actualización de los costes horarios de la maquinaria incluida en las Tarifas.
- Revisión y actualización de los costes de los materiales incluidos en las Tarifas.
- Actualización de la totalidad de coste de mano de obra de las TFNA, en base al nuevo Convenio Colectivo del Sector Agropecuario de Navarra, publicado en el BON el lunes 13 de mayo de 2024.
- Inclusión de nuevas unidades de obra para la obtención de los Honorarios Técnicos relativos a la elaboración de la Documentación Técnica (DT) y de seguimiento de la Dirección de Obra (DO), exclusivamente para los trabajos forestales de silvicultura y de infraestructuras forestales en el ámbito de las Ayudas a Trabajos Forestales.

Se ha utilizado la base de datos de tarifas de TRAGSA 2025 para obtener el coste de la elaboración del Estudio Básico de Seguridad y Salud (TRAGSA, 2025).

1.1 Mano de obra

Se muestra en la Tabla 1 los precios unitarios de la mano de obra que se empleará en el actual proyecto. Puede variar en función de la labor a realizar.

Los jornales serán de 8 horas durante 5 días a la semana (de lunes a viernes), excluyendo los días festivos.

Tabla 1. Tabla de precios de la mano de obra

Código	Unidad	Resumen de personal de Régimen General	Precio simple (€/ h)
O01007	h	Jefe de cuadrilla	28,00
O01001	h	Peón	22,00

1.2 Maquinaria y herramientas

En la Tabla 2 se muestran los precios unitarios de la maquinaria y herramientas que se utilizarán en el proyecto.

Tabla 2. Tabla de precios de la maquinaria auxiliar

Código	Unidad	Resumen de maquinaria/herramienta	Precio simple (€/ h)
MA021	h	Retroexcavadora orugas hidráulica 131/160 CV	81,26
MA009	h	Barrena helicoidal/ahoyador, sin mano de obra	46,48
MX002	h	Motodesbrozadora, sin mano de obra	3,49
MX001	h	Motosierra, sin mano de obra	3,92
MA028	h	Vehículo todoterreno, sin mano de obra	11,13
MA008	h	Tractor ruedas 71/100 CV	52,09
M03011	h	Machete	3,49
MX006	h	Campana	8,42
MX020	h	GPS de precisión	10,34

1.3 Materiales

A continuación, se muestra la Tabla 3 con los precios simples de los materiales a utilizar en la repoblación. Hay que mencionar que el precio de la planta es con el transporte incluido, es decir, es el precio unitario de la planta en el monte del proyecto.

Tabla 3. Tabla de precios de los materiales

Código	Unidad	Resumen de materiales	Precio simple (€/ud)
NRPPLF02025	ud	Planta de <i>Castanea x hybrida</i> (resistente) a raíz desnuda, altura 1,2 – 1,5 m	3,96
P0402	ud	Tubo protector 1,2 m	1,72
P0413	ud	Tutor de acacia 1,7 m	2,57
P07030	ud	Piquete de acacia 1,7 m. D 0,1 m	4,76
P07002	m	Alambre espino galvanizado	0,28
P07006	m	Malla galvanizada 100/08/15	1,39
P07029	m	Otros materiales cierre (grapas)	0,10
P0427	l	Espray	18,15
P0428	ud	Estaquilla de madera	0,53
P0431	kg	Fertilizante	1,00

1.4 Costes indirectos

Según Tarifas Forestales de Navarra: se ha tenido en cuenta la incidencia de costes indirectos, derivados de la estructura de apoyo a la realización de las actuaciones. Se han incluido en la base de precios en forma de porcentajes a aplicar sobre el coste de cada unidad de obra.

Su valor dependerá del tipo de trabajo, siendo un 1% para trabajos propios de repoblaciones y trabajos selvícolas.

2. CUADRO DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA DESCOMPUESTAS

2.1. Capítulo I. Tratamiento de la vegetación existente

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

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
Limpieza de los restos de corta del eucaliptal:							
1.1	NTSR41		ha	Trabajos selvícolas postcorta en pendientes inferiores al 50%, consistentes en: troceo con motosierra de los restos vegetales (densidad entre 22,00 y 40 Tm/ha) provenientes del anterior aprovechamiento selvícola y retirada de los restos a los cordones.			
	O01007	3,68	h	Jefe de cuadrilla	28,00	103,04	
	O01001	25,74	h	Peón	22,00	566,28	
	MX001	29,42	h	Motosierra	3,92	115,33	
		1	%	Costes indirectos		7,85	
				Total			792,5
Erradicación de las cepas de eucalipto que brotan tras la matarrasa:							
1.2	NRPM0112		ha	Erradicación de los brotes de las cepas de eucalipto de la anterior plantación y retirada a los cordones. Brotes de diámetro de alrededor de 3 cm, con una densidad de plantación de 1111 pies/ha.			
	O01007	2,442	h	Jefe de cuadrilla	28,00	68,38	
	O01001	17,907	h	Peón	22,00	393,95	
	M03011	20,349	h	Machete	3,49	71,02	
		1	%	Costes indirectos		5,33	
				Total			538,68

Tabla 5 (Cont.). Cuadro de precios Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
Desbroce selectivo en pasillos de plantación:							
1.3	NDBN07		ha	Desbroce selectivo en los pasillos de plantación, con motodesbrozadora, de matorral duro (maleza/arbustivas) con diámetro basal inferior o igual a 3cm, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y fracción de cabida cubierta inferior o igual al 50%.			
	O01007	1,59	h	Jefe de cuadrilla	28,00	44,52	
	O01001	11,136	h	Peón	22,00	244,99	
	MX002	12,727	h	Motodesbrozadora	3,49	44,41	
		1	%	Costes indirectos		3,34	
				Total			337,26
Desbroce a hecho en cortafuegos y vías de saca:							
1.4	NDBN09		ha	Desbroce a hecho, retirada de los restos a los cordones con motodesbrozadora, de matorral duro (maleza/arbustivas) con diámetro basal inferior o igual a 3cm, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y fracción de cabida cubierta superior al 80%.			
	O01007	5,909	h	Jefe de cuadrilla	28,00	165,45	
	O01001	41,363	h	Peón	22,00	909,49	
	MX002	47,272	h	Motodesbrozadora	3,49	164,98	
		1	%	Costes indirectos		12,40	
				Total			1252,82

2.2. Capítulo II. Preparación del terreno

Tabla 6. Cuadro de precios del Capítulo II. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1	NRPO032		m	Replanteo o señalamiento sobre el terreno de los hoyos de plantación.			
	O01007	0,005	h	Jefe de cuadrilla	28,00	0,14	
	O01001	0,005	h	Peón	22,00	0,11	
	P0427	0,000	l	Pintura espray	18,15	0,00	
	P0428	0,100	ud	Estaquilla de madera	0,53	0,05	
	MX020	0,005	h	GPS de precisión	10,34	0,05	
		1	%	Costes indirectos		0,00	
					Total		0,35
2.2	NRPT046		Ud	Apertura mecánica de hoyo con barrena helicoidal de 0.5m de diámetro y hasta 1m de profundidad, para una densidad inferior a 700pl/ha.			
	O01007	0,0008	h	Jefe de cuadrilla	28,00	0,02	
	O01001	0,0053	h	Peón	22,00	0,12	
	MA009	0,0264	h	Barrena helicoidal	46,48	1,23	
		1	%	Costes indirectos		0,01	
					Total		1,38
2.3	NIFA0401		m2	Perfilado del plano de fundación o de la rasante de la vía de saca.			
	MA021	0,0015	h	Retroexcavadora 131/160 CV	81,26	0,12	
		1	%	Costes indirectos		0	
					Total		0,12

2.3. Capítulo III. Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación

Tabla 7. Cuadro de precios del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.1	NRPO001		mu	Distribución dentro del tajo, de planta a raíz desnuda, en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto 500 m.			
	O01007	0,087	h	Jefe de cuadrilla	28,00	2,44	
	O01001	0,612	h	Peón	22,00	13,46	
		1	%	Costes indirectos		0,16	
				Total			16,06
3.2	NRPP044		Ud	Plantación y fertilización de <i>Castanea x hybrida</i> en suelo suelto, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación entre 400 y 700 pl/ha y/o dispersión media.			
	O01007	0,0066	h	Jefe de cuadrilla	28,00	0,18	
	O01001	0,0437	h	Peón	22,00	0,76	
	P0431	0,2	kg	Fertilizante	1,00	0,2	
		1	%	Costes indirectos		0,01	
				Total			1,15
3.3	NRPO007		Ud	Colocación de tubo protector de 120 cm de altura, con tutor de acacia o similar de 1.2 m de altura, incluso precio del tutor y del tubo y reparto de este dentro del tajo a una distancia menor o igual a 500m.			
	O01007	0,019	h	Jefe de cuadrilla	28,00	0,53	
	O01001	0,1328	h	Peón	22,00	2,92	
	MA028	0,0185	h	Vehículo todoterr. sin m.o.	11,13	0,21	
	P0402	1	ud	Tubo protector 1,2 m	1,72	1,72	
	P0413	1	ud	Tutor de acacia 1,7 m/30x30mm	2,57	2,57	
		1	%	Costes indirectos		0,08	
				Total			8,03
3.4	NRPPLF0 2025		Ud	Ud de planta de <i>Castanea x hybrida</i> (resistente) a Raíz desnuda, altura 120/150. Incluido porte.			
				Total			4,10

Tabla 8. (Cont.). Cuadro de precios Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.5	NCE07		m	Construcción de cierre forestal con malla, alambre superior de espino, y piquetes de acacia o similar de 1,70m de altura colocados cada 2 metros. Incluidos accesos cada 200 m.			
	O01007	0,048	h	Peón R.G.	22,00	1,06	
	O01001	0,0071	h	Jefe cuadrilla R.G.	28,00	0,20	
	P07030	0,5	ud	Piquete acacia 1,7 m d 10cm	4,76	2,38	
	P07002	1,1	m	Alambre espino galvanizado	0,28	0,31	
	P07006	1,1	m	Malla galvaniz. 100/08/15	1,39	1,53	
	P07029	1	m	Otros materiales cierre	0,10	0,10	
	MA008	0,02	h	Tractor ruedas 71/100 CV	52,09	1,04	
	MX006	0,02	h	Campana	8,42	0,17	
		1	%	Costes indirectos.		0,07	
				Total			6,86

2.4. Capítulo IV. Tratamientos posteriores

Tabla 9. Cuadro de precios del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.1	NRPM0110		Ha	Limpieza en los pasillos de plantación en repoblaciones con densidad menor o igual a 1200 plantas por hectárea, consistente en la eliminación mecánica con motodesbrozadora de toda la vegetación competitiva, formada fundamentalmente por maleza. Los restos de vegetación quedarán extendidos en el suelo para favorecer su descomposición.			
	O01007	2,258	h	Jefe de cuadrilla	28,00	63,22	
	O01001	16,555	h	Peón	22,00	364,21	
	MX002	18,813	h	Motodesbrozadora	3,49	65,66	
		1	%	Costes indirectos		4,93	
				Total			498,02
4.2	NRPM0112		Ha	Erradicación de los brotes de las cepas de eucalipto de la anterior plantación y retirada a los cordones. Brotes de diámetro de alrededor de 3 cm, con una densidad de plantación de 1111 pies/ha			
	O01007	2,442	h	Jefe de cuadrilla	28,00	68,38	
	O01001	17,907	h	Peón	22,00	393,95	
	M03011	20,349	h	Machete	3,49	71,02	
		1	%	Costes indirectos		5,33	
				Total			538,68
4.3	NRPM0202		Ud	Reposición de marras de planta a raíz desnuda, altura 120/150, en suelo suelto-tránsito y con pendiente inferior o igual al 50%. Densidad inicial de la repoblación entre 400 y 700pl/ha y/o dispersión media.			
	O01007	0,0079	h	Jefe de cuadrilla	28,00	0,22	
	O01001	0,0562	h	Peón	22,00	1,24	
	NRPPLF02	1	ud	Planta	3,96	3,96	
	025	1	%	Costes indirectos			
				Total			5,42

2.5. Capítulo V. Seguridad y salud

Tabla 10. Cuadro de precios del Capítulo V. (Fuente: Elaboración propia. Ver Anejo IX)

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
5.1	SG001	1	Ud	Estudio básico de seguridad y salud	750,00	750,00	
					Total		750,00

3. REFERENCIAS

Gobierno de Navarra. (2025). *TARIFAS FORESTALES DE NAVARRA*.

TRAGSA. (2025). *Tarifas. Importe de obras, trabajos y proyectos* | Tragsa.

<https://www.tragsa.es/es/grupo-tragsa/regimen-juridico/tarifas/Paginas/default.aspx>

Anejos a la memoria

Anejo X. Estudio básico de seguridad y salud

Contenido

1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES	2
1.1. Objeto de estudio	2
1.2. Normativa en materia de seguridad y salud	3
1.3. Proyecto de referencia	3
1.4. Descripción de emplazamiento y obra	4
1.5. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria	5
2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORABLES Y PREVENCIÓN	9
2.1. Tratamiento de la vegetación existente y preparación del terreno y del cortafuegos	9
2.1.1. Riesgos	9
2.1.2. Medidas preventivas	10
2.2. Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación ...	12
2.2.1. Riesgos	12
2.2.2. Medidas preventivas	12
2.3. Tratamientos posteriores	13
2.3.1. Riesgos	13
2.3.2. Medidas preventivas	13
3. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE LA OBRA	13
3.1. Equipos de protección individual	13
3.2. Protecciones colectivas	14
3.3. Prevención de riesgos a terceros	14
4. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR	15
5. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	15
6. LIBRO DE INCIDENCIAS	16
7. PRESUPUESTO	16

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. 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)

1.3. Proyecto de referencia

El proyecto por el que se realiza este estudio básico de seguridad y salud es el Proyecto de reconversión de un eucaliptal en una plantación de castaño como especie principal con fines productivos de madera en un terreno en el término municipal de Mendexa (BIZKAIA).

Las características principales del proyecto son las siguientes:

- Promotor: Jokin Ruiz de Erentxun Aranda
- Proyectista: Jokin Ruiz de Erentxun Aranda
- Tipo de obra: Repoblación Forestal
- Emplazamiento: Municipio de Mendexa, comarca de Lea Artibai, provincia de Bizkaia. Ver apartado 1.3.
- Presupuesto de Ejecución por Contrata: 28947,71 €.
- Plazo de Ejecución: 17,8 jornadas (Distribuidas entre la segunda semana de septiembre del año 0 hasta la segunda semana de enero del año 2, según lo establecido en el capítulo 6 de la memoria “Programa de ejecución de las obras y puesta en marcha del proyecto”).

- Nº de trabajadores: 3 peones y un jefe de cuadrilla y maquinista de la retroexcavadora.

1.4. Descripción de emplazamiento y obra

El lugar exacto que ocupa el proyecto en Mendexa puede verse en el Documento II. Planos, en los siguientes planos: Plano Nº1: Plano de localización y Plano Nº2: Plano de situación. Aun así, se muestran a continuación las parcelas o recintos que ocupan según diferentes fuentes consultadas:

Tabla 1. Superficie de cada parcela o recinto

Parcela Rústica según Catastro de Bizkaia	Recinto según SIGPAC	Superficie bruta proyecto (ha)	Especie
249	48-63-1-249	1,36	<i>Castanea x hybrida</i>
316	48-63-1-316	0,06	Regeneración natural

La obra consiste en una repoblación forestal de una masa productora y protectora de *Castanea x hybrida*, realizada en varias unidades de obra, que son las siguientes:

- Tratamiento de la vegetación existente: Manual con motodesbrozadora, motosierra y machete.
- Preparación del terreno: Ahoyado mecanizado con barrena helicoidal, adecuación de las vías de saca con retroexcavadora y marcado de puntos de emplazamiento mediante aerosol.
- Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación: Todo manual.
- Tratamientos posteriores hasta el año 2: Desbroce manual con motodesbrozadora, reposición de marras manual y erradicación de cepas de eucalipto manual.

Las actuaciones más importantes a realizar dentro del proyecto son:

- Plantación de castaño (*Castanea x hybrida*) para producción de madera noble (1,105 ha) (incluyendo cuidados posteriores), en la que se permitirá un sotobosque de regeneración natural de especies autóctonas (abedules, madroños, laureles, alacranes...) de forma compatible con la especie principal.
- Regeneración natural de la vegetación espontanea (0,078 ha) con el objetivo de permitir la evolución espontánea de la vegetación, sirviendo como referencia para el

seguimiento y análisis de los procesos naturales de desarrollo vegetal. De esta manera, se podrá determinar cuál es el ecosistema climático del rodal, pudiendo observar qué especies pueden utilizarse en un hipotético turno posterior. En esta zona no se realizará ninguna actuación.

- Mejora de las vías de saca existentes para facilitar el acceso a los distintos tipos de vehículos (1304 m²). Consistirá solamente en un perfilado de las anteriores vías de saca deterioradas por las malas praxis sufridas en los anteriores aprovechamientos selvícolas, referido especialmente a los surcos y rodadas creadas por la entrada con maquinaria pesada con ambiente húmedo.
- Limpieza de una faja cortafuegos en el extremo noroeste de la parcela para aislar el terreno objeto del proyecto, del eucaliptal pirófito colindante (1120 m²).
- Cierre perimetral de la parcela (580,7 m). Esto se realizará en el momento de la plantación, con el objetivo de evitar que el ganado introducido en el 4º año se escape.

Las máquinas y herramientas que se utilizarán en el proyecto son las siguientes:

- Azada.
- Campana.
- Martillo.
- Grapas.
- Cinta métrica.
- Machete y afilador.
- Motodesbrozadora con sus inherentes accesorios.
- Motosierra con sus inherentes accesorios.
- Barrena helicoidal mecánica con sus inherentes accesorios.
- Retroexcavadora con sus inherentes accesorios.

1.5. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria

Debido a la normativa RD 486/1997, Anexo V, los lugares de trabajo deben disponer de: Agua potable, aseos / retretes con lavabo, vestuarios, duchas y local de descanso. Estas instalaciones estarán disponibles en el camping “Camping Leagi” que es colindante al terreno del proyecto.

El proyecto de reconversión forestal, consistente en la transformación de una masa monoespecífica de *Eucalyptus spp.* en una plantación de castaños conlleva beneficios

ambientales significativos, entre los que destacan el aumento de la biodiversidad, la mejora de la naturalidad del entorno y una mayor resiliencia frente a los incendios forestales.

En atención a estos beneficios y al interés ambiental de la actuación, el propietario colindante de las instalaciones del camping ha manifestado su disposición a colaborar con el proyecto, aceptando la cesión puntual y temporal del uso de determinadas instalaciones para el personal técnico y operarios que participen en las labores forestales asociadas a la ejecución del proyecto. Dicha cesión tendrá un carácter estrictamente limitado en el tiempo y no afectará al uso habitual de las instalaciones.

El terreno además contará con un equipo adecuado de primeros auxilios del que todos los trabajadores tendrán conocimiento y sabrán el lugar donde se encuentra. Este equipo debe estar adaptado al número de trabajadores, y debe estar en buen estado, por lo que se comprobará cada quincena. Según la normativa no es necesario disponer de un local de primeros auxilios al tener la obra menos de 50 trabajadores (RD 486/1997, Anexo VI).

El 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 con punta roma
- Pinzas
- Guantes desechables (látex o nitrilo)

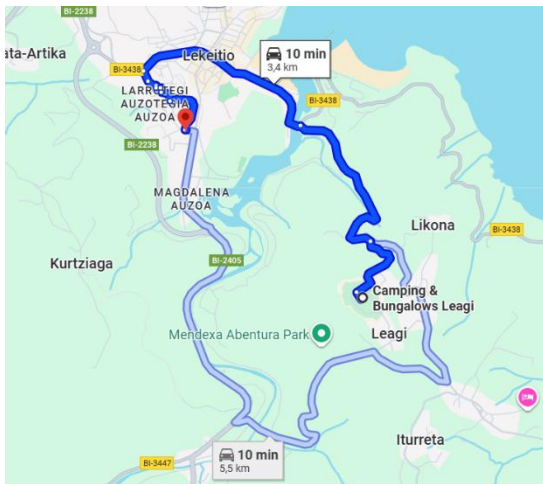
En caso de ocurrir un accidente en el que se necesite asistencia, es de obligación llamar al servicio que corresponda, teniendo en cuenta los siguientes números de teléfono que deberán estar visibles en la obra:

- Emergencia vital: 112
- Bomberos de Markina: 9444922800 ó 080
- 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 Salud Ambulatorio Lekeitio.** Asistencia Primaria, situado a 3,4 km del proyecto por la BI-4449.
 - Dirección: Barrio Larrotegi s/n 48280, Lekeitio
 - Teléfono: 946035860
 - Horario: de lunes a viernes de 08:00 a 17:00

Figura 1. Ruta de evacuación desde la zona del proyecto hasta el Centro Salud Ambulatorio Lekeitio. Fuente: Google Maps.



- **Hospital Gernika-Lumo.** Situado a 23 km del proyecto por la BI-2238.
 - Dirección: Aita Luis Villasante Errepidea 8-10, 48300 Gernika-Lumo, Bizkaia.
 - Teléfono: 946274000.
 - Horario: Abierto 24 horas.



Figura 2. Ruta de evacuación desde la zona del proyecto hasta el Hospital Gernika-Lumo. Fuente: Google Maps.

- Hospital Universitario Galdakao-Usansolo. Asistencia Especializada, situado a 54,9 km del proyecto por la BI-2405, BI-633 y luego por la AP-8.
 - Dirección: Barrio Labeaga, 46, 48960, Galdakao, Vizcaya
 - Teléfono: 944007000
 - Horario: 24 horas

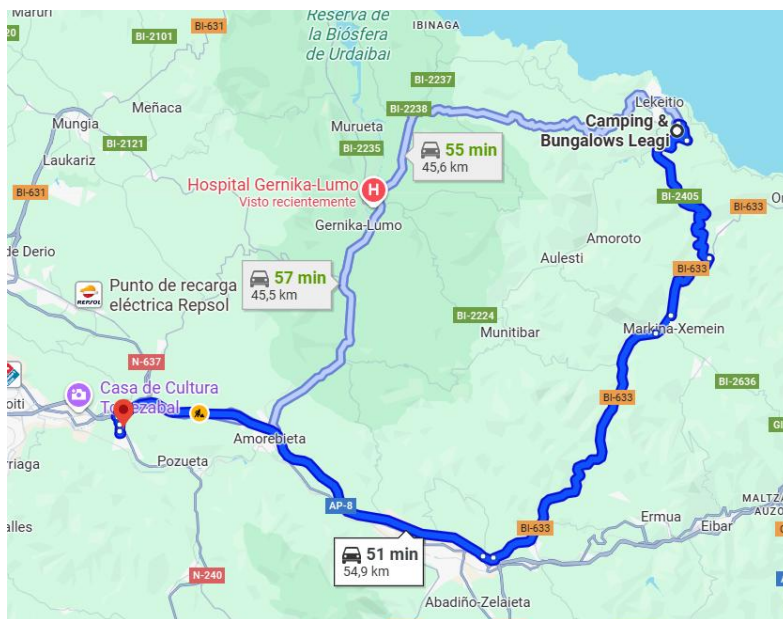


Figura 3. Ruta de evacuación desde la zona del proyecto hasta el Hospital Universitario Galdakao-Usansolo. Fuente: Google Maps.

Se añaden también varias farmacias cercanas por si fuera necesario hacer uso de ellas:

- Lekeitio: Jokin Txakartegi. San Kristobal Enparantza s/n, 946840102.
- Lekeitio: Koldo Gorostiaga Omaetxebarria, Atea Kalea 14, 946843023.
- Lekeitio: Farmacia Elena Goitisoló, Paskual Abaroa Etorbidea, 41 A, 946840856.

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORABLES Y PREVENCIÓN

2.1. Tratamiento de la vegetación existente y preparación del terreno y del cortafuegos

El tratamiento de la vegetación existente del rodal será manual con motodesbrozadora, motosierra y machete. Consistirá en 3 labores:

- Limpieza de los restos de corta del eucaliptal
- Erradicación de las cepas de eucalipto que brotan tras la matarrasa
- Desbroce de la vegetación preexistente

La preparación del terreno será por un lado la adecuación de las vías de saca con retroexcavadora pequeña y por otro lado el ahoyado mecanizado con barrena helicoidal mecánica.

La preparación del cortafuegos se realizará con motodesbrozadora y sin decapado.

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

- Problema 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 EPIs.

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 hidráulicos 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, fertilización y protección de la plantación

Este punto incluye las siguientes acciones:

- Transporte de la planta desde el vivero hasta la parcela. Debido a que la Comunidad de Galicia es la pionera a nivel estatal entorno a la producción de clones híbridos resistentes de castaño, las plantas se traerán desde viveros gallegos especializados (Boibel Forestal, Viveros Orrego, Viveros Lurquijo, Hifas Foresta). Las plantas no necesitarán un transporte especial debido a que se comercializan a raíz desnuda. El transporte está incluido en el precio de la planta.
- Distribución de la planta en el área de plantación desde el vehículo a cada punto de plantación.
- Plantación manual que incluye simultáneamente la colocación de la planta en el hoyo, la fertilización, la colocación del tutor y el protector y el llenado del hoyo.
- Cerramiento perimetral de la parcela que contará con accesos sencillos cada 200 m aproximadamente.

Todo el proceso se realizará 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
- Sobreesfuerzo
- 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

Desbroce manual, erradicación de cepas de eucalipto y reposición de marras.

2.3.1. Riesgos

Al desbroce manual, a la erradicación de cepas de eucalipto y a la reposición de marras se le aplicarán los mismos riesgos del apartado de tratamiento de la vegetación existente y del apartado de preparación del terreno.

2.3.2. Medidas preventivas

Al desbroce manual, a la erradicación de cepas de eucalipto y a la reposición de marras se le aplicarán las mismas medidas preventivas del apartado de tratamiento de la vegetación existente y del apartado de preparación del terreno.

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 (EPI) 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.

- Protección respiratoria (equipo filtrante) para trabajar con los fertilizantes químicos.
- Pantalla facial para el uso de la motodesbrozadora.
- 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
- Cremas protectoras y lociones barreras para la protección contra el sol.

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. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

El promotor está obligado a designar a una persona responsable de Seguridad y Salud antes del comienzo de los trabajos. Esta persona será el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución, cuyo nombramiento es obligatorio cuando intervenga más de una empresa, o una empresa junto con trabajadores autónomos.

En este caso, solamente intervendrá una empresa en las labores a realizar.

Antes del inicio de la obra, el promotor debe comunicar el Aviso Previo a la autoridad laboral competente, conforme a lo establecido en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997. Este aviso incluye, entre otros datos, el tipo de obra, la identificación del proyectista, la duración prevista y el número estimado de trabajadores.

5. 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.

- a) 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.
- b) 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.
- c) 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.
- d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la

Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

f) 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.

6. LIBRO DE INCIDENCIAS

Habrà un libro de incidencias en la obra, que deberá estar localizado en todo momento principalmente por el coordinador en materia de seguridad y salud, pero también 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.

7. PRESUPUESTO

Se estima en 750,00 € + IVA. Se ha utilizado la base de datos de tarifas de TRAGSA 2025 para obtener el coste de la elaboración del Estudio Básico de Seguridad y Salud (TRAGSA, 2025).

Lekeitio, enero de 2026



Fdo: Jokin Ruiz de Erentxun Aranda

Estudiante de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

Documento Nº 2: Planos

ÍNDICE DOCUMENTO N° 2: PLANOS

Plano N° 1: Localización

Plano N° 2: Situación

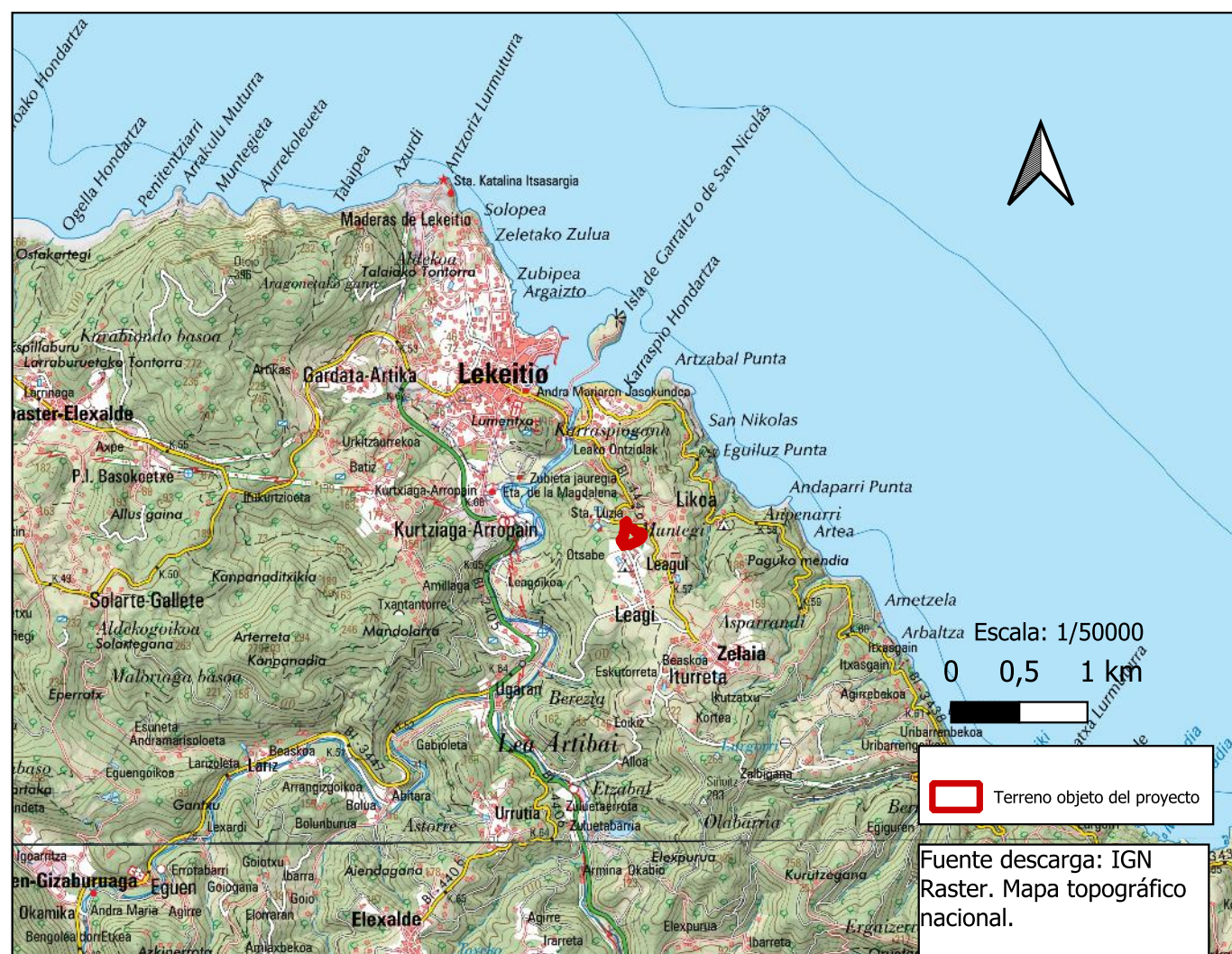
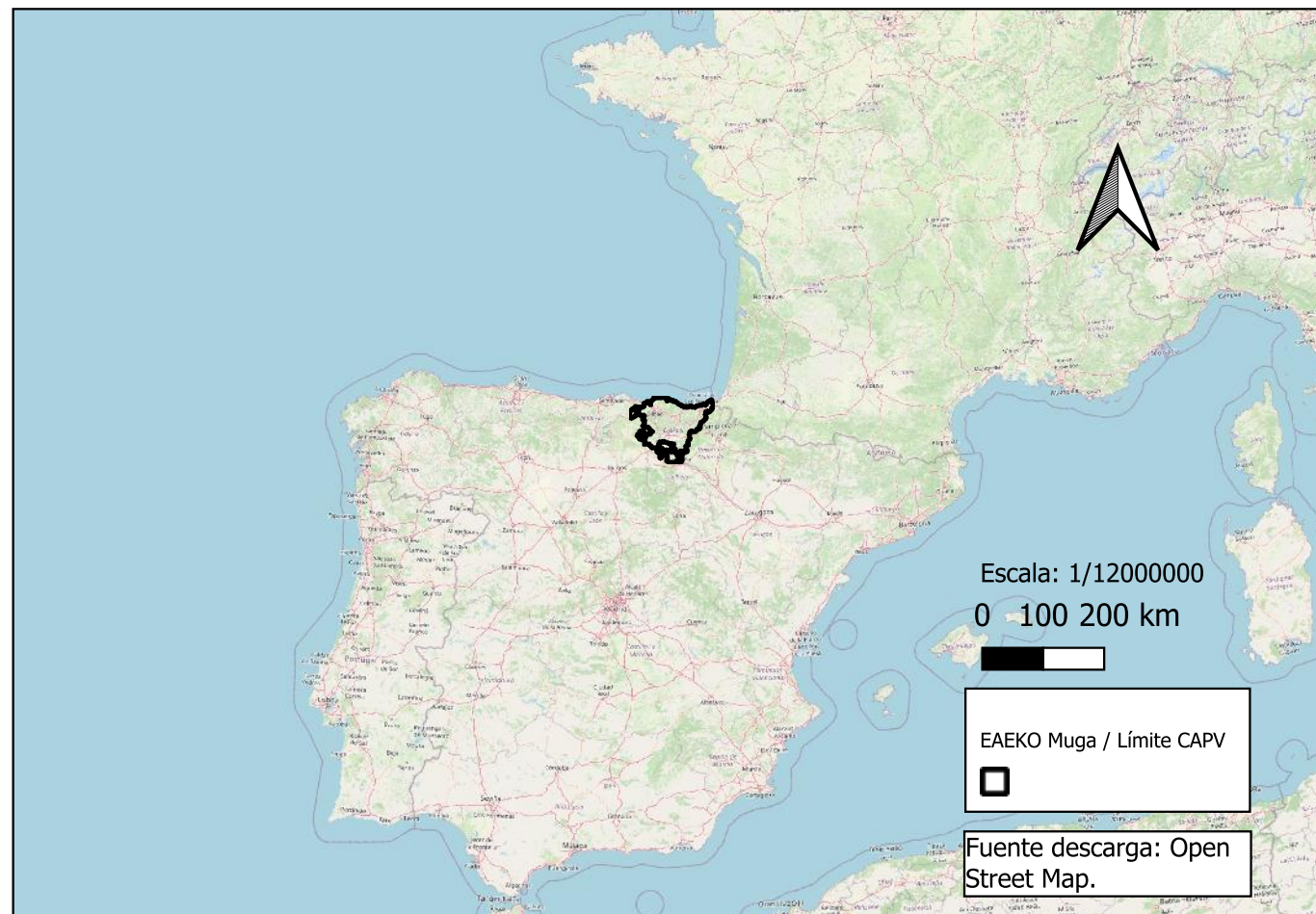
Plano N° 3: Ámbito del proyecto

Plano N° 4: Relieve I (altitudes)

Plano N° 5: Relieve II (pendientes y orientaciones)

Plano N° 6: Actuaciones sobre la extensión del proyecto

Plano N° 7: Cerramiento perimetral



Sist. Referencia: ETRS89
Proyección cartográfica UTM 30N



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de reconversión de un eucalital en una plantación de castaño
como especie principal con fines productivos de madera en un terreno en el término
municipal de Mendexa (BIZKAIA)

PROMOTOR:
Jokin Ruiz de Erentxun Aranda

FIRMA:

[Firma]

Nº PLANO:
1

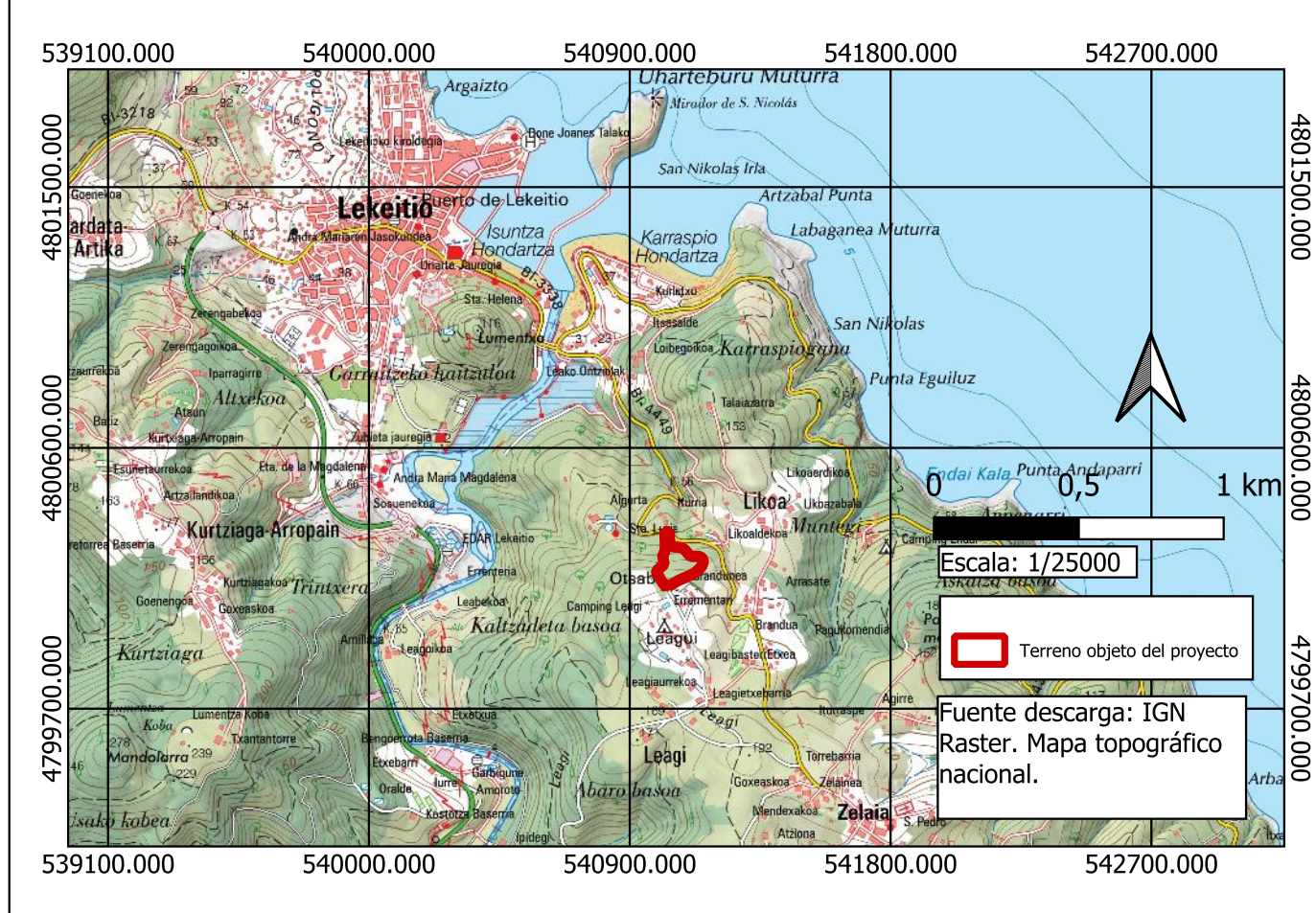
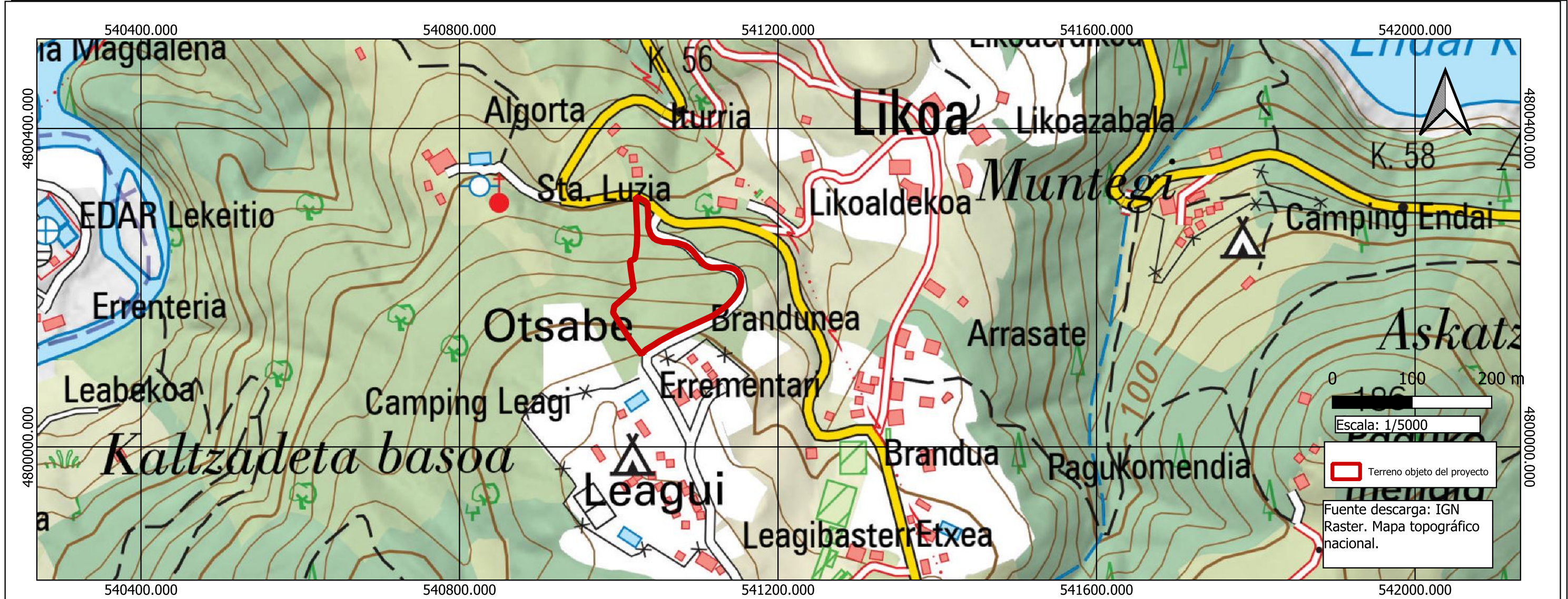
TÍTULO DEL PLANO:
LOCALIZACIÓN

LUGAR:
Mendexa (Bizkaia)

ALUMNO:
Jokin Ruiz de Erentxun

TITULACIÓN: ING. FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

FECHA: 23/12/2025



Sist. Referencia: ETRS89
Proyección cartográfica UTM 30N



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)
Proyecto de reconversión de un eucaliptal en una plantación de castaño
como especie principal con fines productivos de madera en un terreno en el término
municipal de Mendexa (BIZKAIA)



PROMOTOR:
Jokin Ruiz de Erentxun Aranda

FIRMA:

Nº PLANO:
2

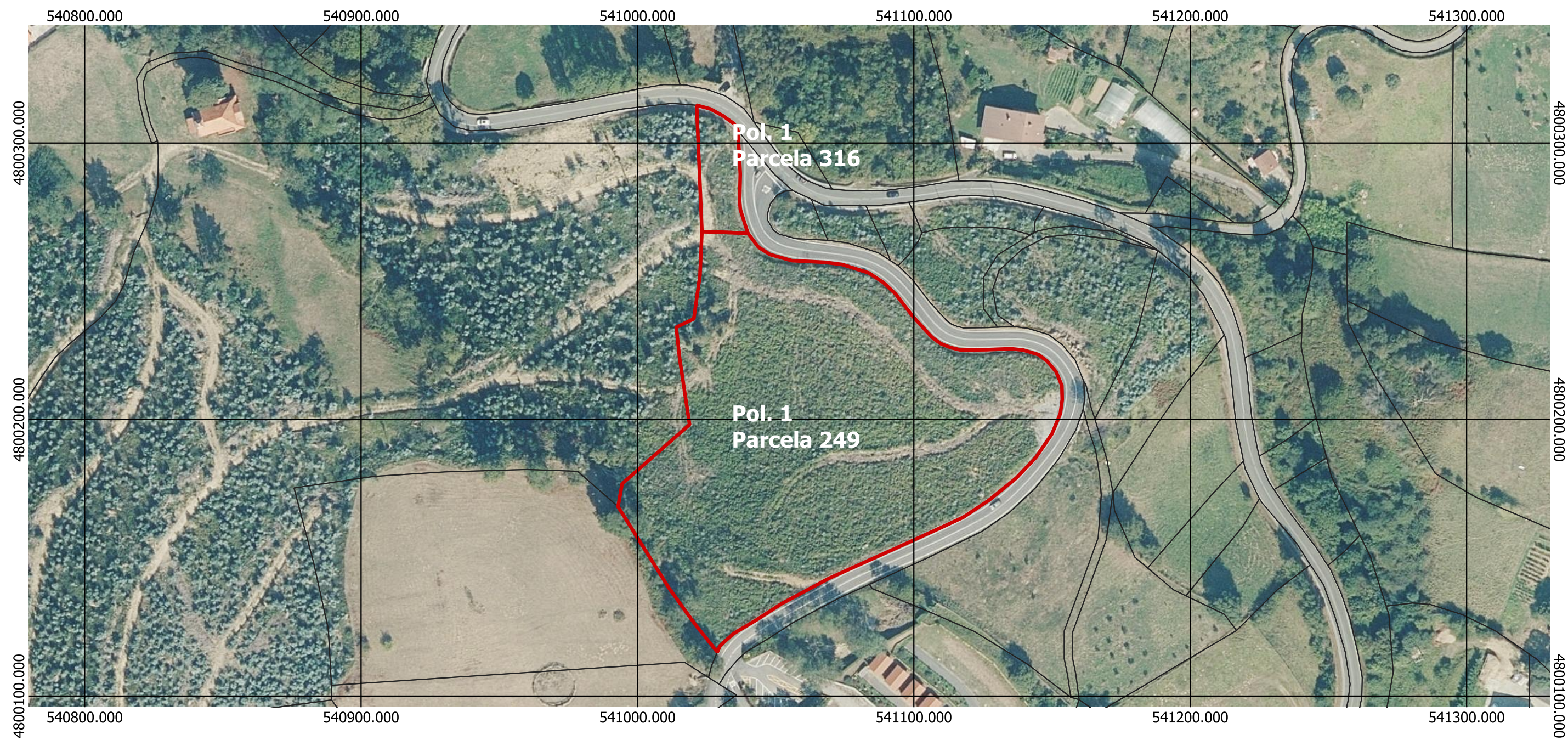
TÍTULO DEL PLANO:
SITUACIÓN

LUGAR:
Mendexa (Bizkaia)

ALUMNO:
Jokin Ruiz de Erentxun

TITULACIÓN: ING. FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

FECHA: 23/12/2025



0 100 200 m

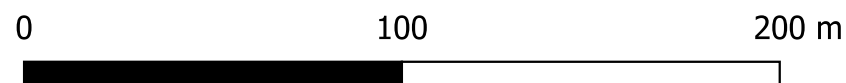
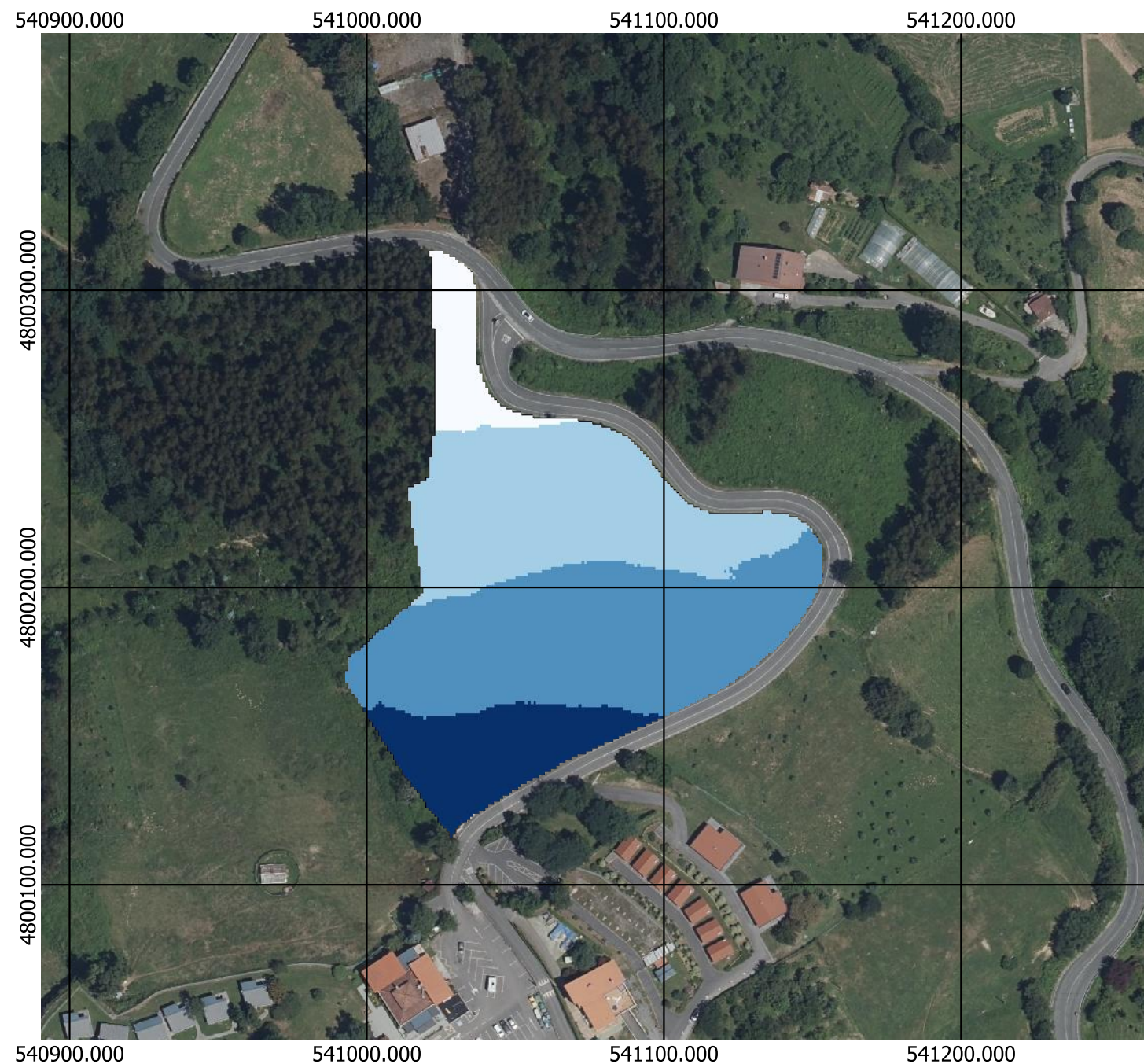
Escala: 1/1500

- PARCELAS OBJETO DE ACTUACIÓN
- PARCELAS CATASTRALES

Sist. Referencia: ETRS89
Proyección cartográfica UTM 30N



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA) Proyecto de reconversión de un eucaliptal en una plantación de castaño como especie principal con fines productivos de madera en un terreno en el término municipal de Mendexa (BIZKAIA) 		
PROMOTOR: Jokin Ruiz de Erentxun Aranda	FIRMA: 	Nº PLANO: 3
TÍTULO DEL PLANO: ÁMBITO DEL PROYECTO	LUGAR: Mendexa (Bizkaia)	ALUMNO: Jokin Ruiz de Erentxun
TITULACIÓN: ING. FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL		FECHA: 23/12/2025



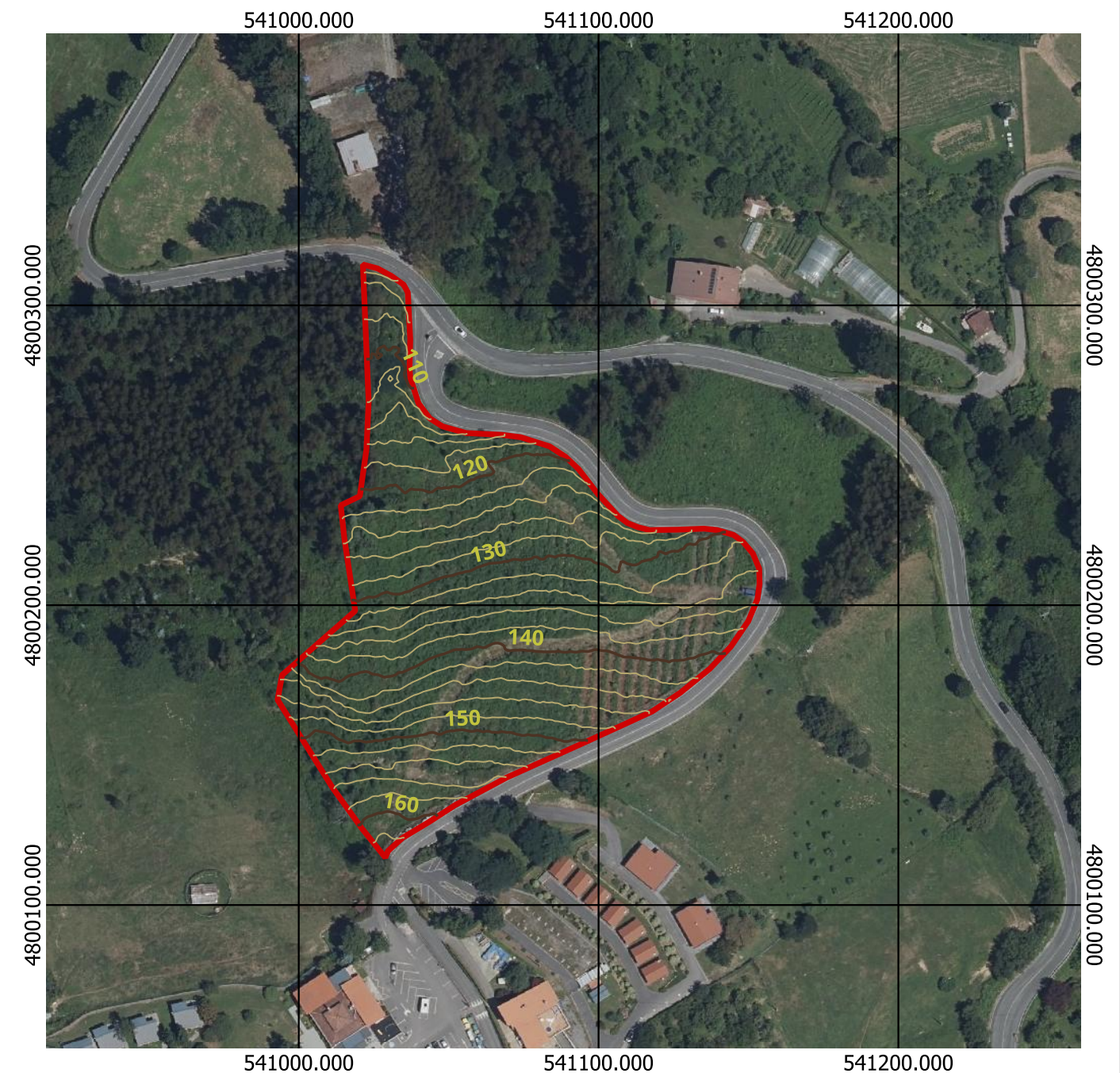
Escala: 1/2000

LEYENDA

Altitudes

-  ≤ 115 m
-  115 - 130 m
-  130 - 150 m
-  > 150 m

Sist. Referencia: ETRS89
Proyección cartográfica UTM 30N



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de reconversión de un eucaliptal en una plantación de castaño
como especie principal con fines productivos de madera en un terreno en el término
municipal de Mendexa (BIZKAIA)

PROMOTOR:
Jokin Ruiz de Erentxun Aranda

FIRMA:


Nº PLANO:
4

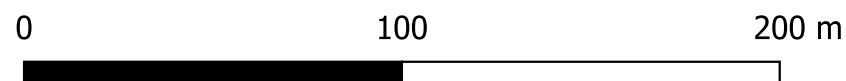
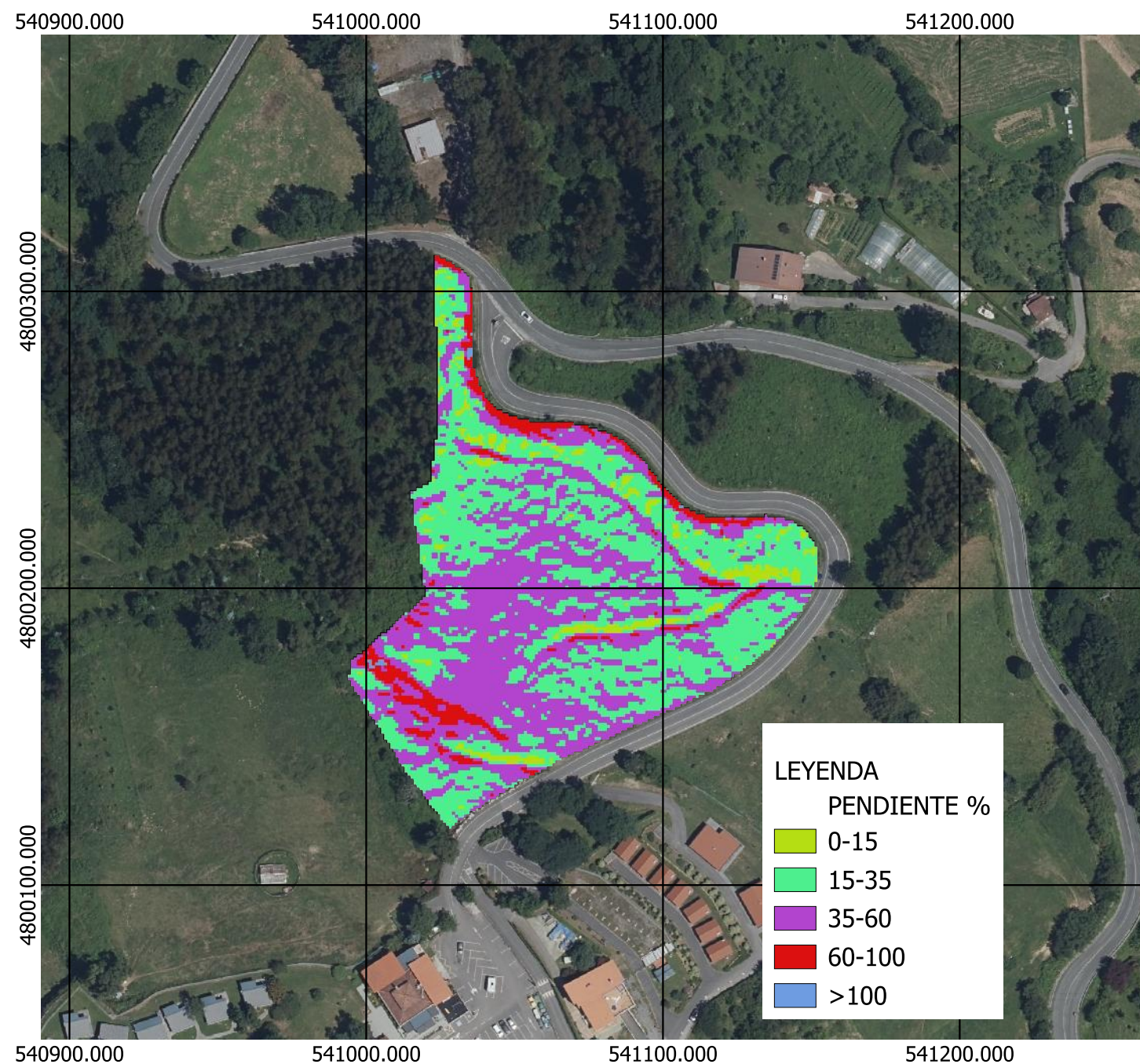
TÍTULO DEL PLANO:
RELIEVE I (Altitudes)

LUGAR:
Mendexa (Bizkaia)

ALUMNO:
Jokin Ruiz de Erentxun

TITULACIÓN: ING. FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

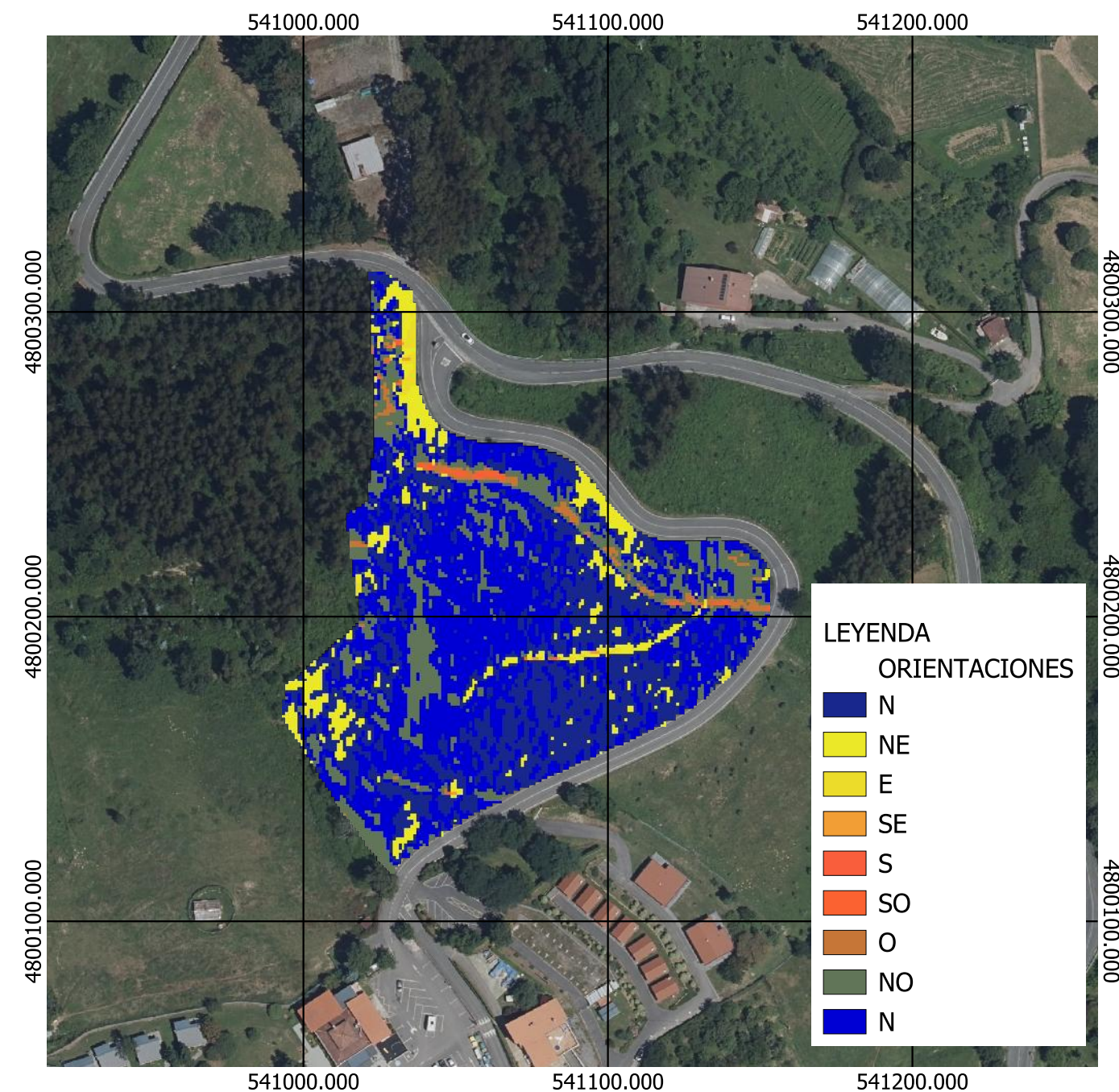
FECHA: 23/12/2025



Escala: 1/2000



FUENTE DESCARGA: GEOEUSKADI
Sist. Referencia: ETRS89
Proyección cartográfica UTM 30N



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de reconversión de un eucaliptal en una plantación de castaño
como especie principal con fines productivos de madera en un terreno en el término
municipal de Mendexa (BIZKAIA)

PROMOTOR:
Jokin Ruiz de Erentxun Aranda

FIRMA:

Nº PLANO:
5

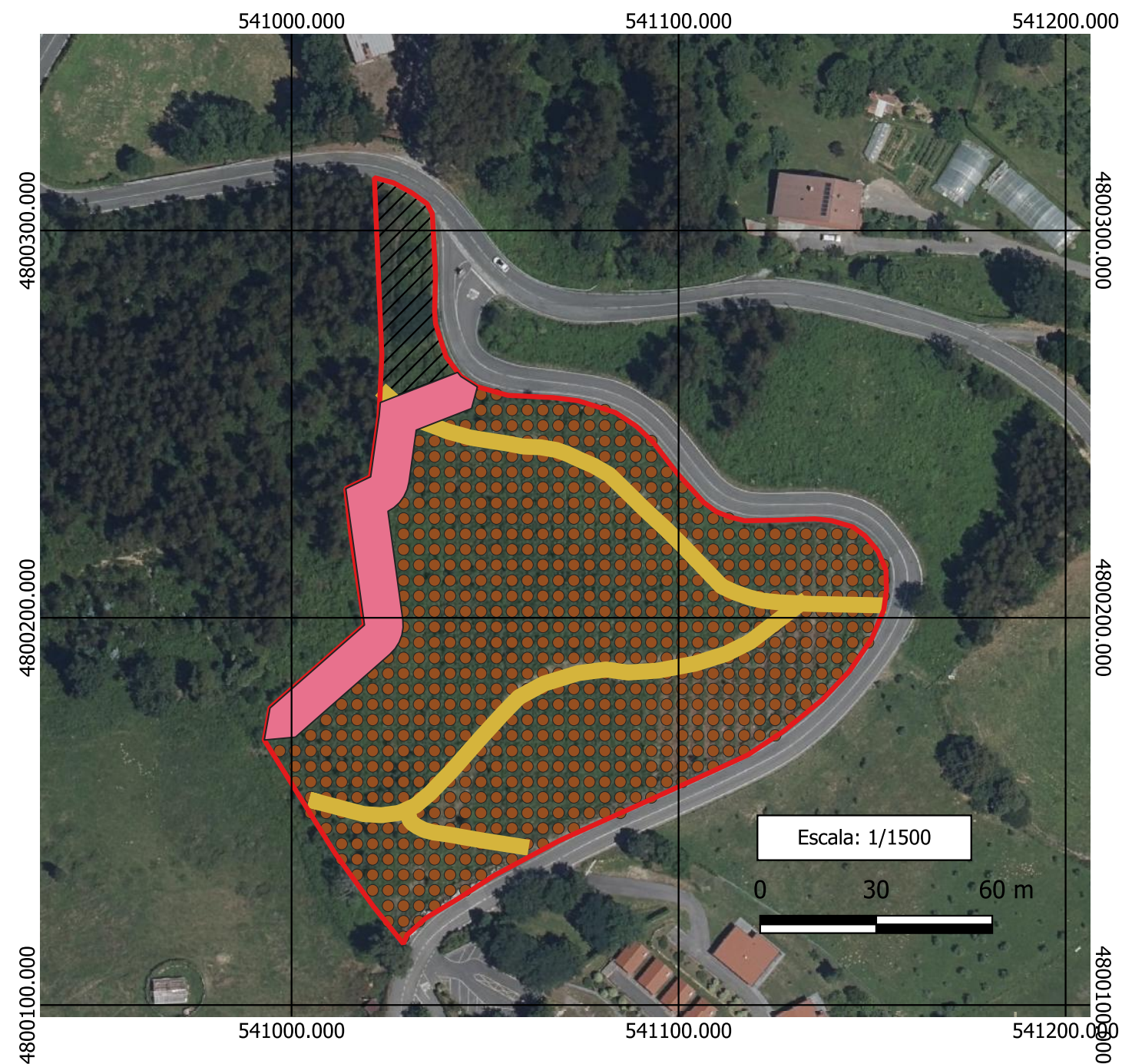
TÍTULO DEL PLANO: RELIEVE II:
PENDIENTES Y ORIENTACIONES

LUGAR:
Mendexa (Bizkaia)

ALUMNO:
Jokin Ruiz de Erentxun

TITULACIÓN: ING. FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

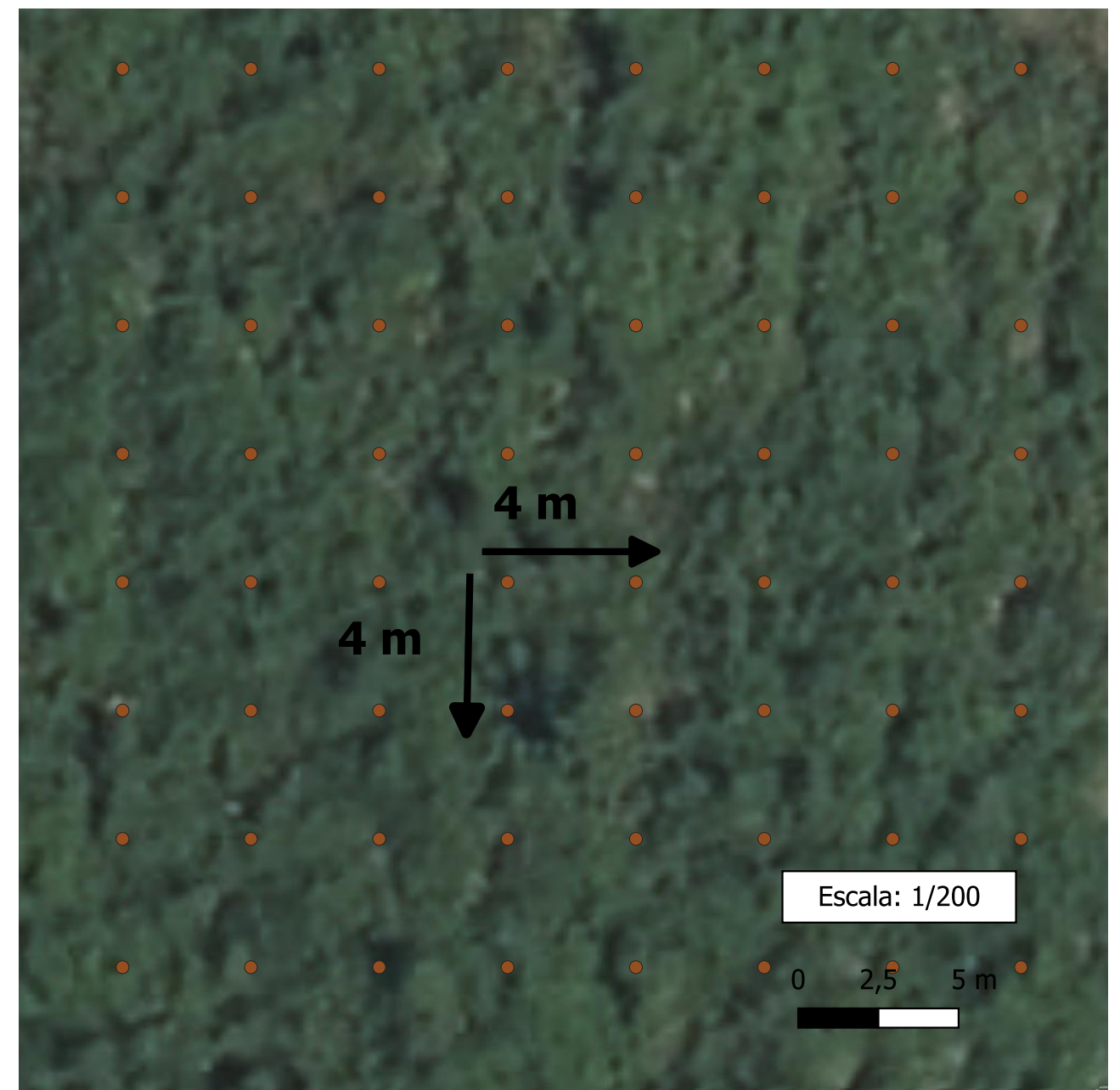
FECHA: 23/12/2025



LEYENDA

- EXTENSIÓN DEL PROYECTO: 14260 m²
- ZONA DE REGENERADO SIN INTERVENCIÓN: 780 m²
- CORTAFUEGOS: Anchura 10 m. Longitud 112 m.
- VÍAS DE SACA: Anchura 4 m. Longitud 326 m.
- ÁREA DE PLANTACIÓN: 11050 m². Marco 4 x 4 m

FUENTE DESCARGA GEOEUSKADI
Sist. Referencia: ETRS89
Proyección cartográfica UTM 30N



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de reconversión de un eucaliptal en una plantación de castaño
como especie principal con fines productivos de madera en un terreno en el término
municipal de Mendexa (BIZKAIA)

PROMOTOR:
Jokin Ruiz de Erentxun Aranda

FIRMA:

Nº PLANO:
6

TÍTULO DEL PLANO: ACTUACIONES SOBRE
LA EXTENSIÓN DEL PROYECTO

LUGAR:
Mendexa (Bizkaia)

ALUMNO:
Jokin Ruiz de Erentxun

TITULACIÓN: ING. FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

FECHA: 23/12/2025

Documento Nº 3: Pliego de condiciones

INDICE DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DISPOSICIONES GENERALES

1. DEFINICIÓN Y APLICACIÓN.....	1
2. ALCANCE DE LAS CONDICIONES.....	1
3. OBRAS OBJETO DEL PROYECTO	2
4. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	2

TÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	3
1.1. Localización de las obras	3
1.2. Objeto del proyecto.....	3
1.3. Apeo de rodales.....	3
1.4. Elección de especies	4
1.5. Tratamiento de la vegetación existente.....	5
1.6. Preparación del terreno	6
1.7. Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación.....	6
1.8. Tratamientos posteriores	7
1.8.1. Desbroce de primavera	7
1.8.2. Erradicación de los brotes de eucalipto	7
1.8.3. Reposición de marras.....	8
CAPÍTULO II. MATERIALES.....	8
2.1. Condicionantes de ámbito general para los materiales	8
2.2. Materiales forestales de reproducción	8
2.3. Otros materiales	10
2.4. Medios auxiliares y equipos mecánicos.....	10
CAPÍTULO III. REPLANTEOS, CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y PRUEBAS PREVISTAS.....	11
3.1. Condiciones generales.....	11
3.2. Control de calidad y pruebas previstas.....	11

TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

CAPÍTULO I. AUTORIDAD DE LAS OBRAS	12
--	----

CAPÍTULO II. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS	12
2.1. Dirección de las obras	12
2.2. Unidad administrativa a pie de obra.....	12
2.3. Inspección de las obras	13
2.4. Funciones del Ingeniero Director de las obras.....	13
2.5. Representante del contratista	14
2.6. Partes e informes	14
2.7. Órdenes al contratista.....	14
2.8. Libro de órdenes.....	14
CAPÍTULO III. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.....	15
3.1. Residencia del Contratista.....	15
3.2. Oficina del trabajo.....	15
3.3. Ejecución de las obras.....	15
3.4. Responsabilidad del contratista.....	15
3.5. Obligaciones del Contratista	15
3.6. Leyes sociales	16
3.7. Daños y perjuicios.....	16
3.8. Personal del contratista	16
3.9. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el Contratista	17
CAPÍTULO IV. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	17
4.1. Comprobación del replanteo	17
4.2. Fijación de los puntos de replanteo y conservación.....	18
4.3. Replanteo del detalle de las obras	18
4.4. Maquinaria	18
4.5. Ensayos	18
4.6. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos.....	19
4.7. Trabajos nocturnos.....	19
4.8. Caminos y accesos	19
4.9. Señalización de las obras	20
4.10. Precauciones especiales.....	20
4.11. Plan de obra y ejecución de los trabajos	20
4.12. Modificaciones	20
CAPÍTULO V. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN	21
5.1. Recepción provisional.....	21

5.2. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente	21
5.3. Recepción definitiva	21
5.4. Liquidación en caso de rescisión	21
5.5. Liquidación final	22
5.6. Plazo de garantía	22

TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

CAPÍTULO I. BASE FUNDAMENTAL	22
CAPÍTULO II. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS	22
2.1. Recepción de la obra	22
2.2. Garantías	23
2.3. Fianzas	23
2.4. Medición de las obras	24
CAPÍTULO III. PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES	24
3.1. Precios de valoración de las obras certificadas	24
3.2. Instalaciones y equipos de maquinaria	25
3.3. Relaciones valoradas	25
3.4. Resoluciones a las reclamaciones del Contratista	25
3.5. Revisión de precios	25
3.6. Otros gastos a cuenta del Contratista	26
CAPÍTULO IV. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	26
4.1. Certificaciones	26
4.2. Valoración de unidades no expresadas en este pliego	27
4.3. Valoración de obras incompletas	27
4.4. Suspensión por retraso de los pagos	27
4.5. Suspensión por retraso de los trabajos	27
4.6. Indemnización por daños de causa mayor al Contratista	28
CAPÍTULO V. VARIOS	28
5.1. Obras de mejora	28
5.2. Seguro de las obras	28

TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

CAPÍTULO I. DOCUMENTOS QUE LO DEFINEN	29
1.1. Descripción	29

1.2. Planos	29
1.3. Contradicciones, omisiones o errores	29
1.4. Documentos que se entregan al Contratista	30
1.4.1. Documentos contractuales	30
1.4.2. Documentos informativos.....	30
CAPÍTULO II. DISPOSICIONES VARIAS.....	31
2.1. Contrato.....	31
2.2. Tramitación de propuestas	31
2.3. Jurisdicción competente.....	31
2.4. Rescisión del contrato	32
2.5. Cuestiones no previstas en este Pliego	32

DISPOSICIONES GENERALES

1. DEFINICIÓN Y APLICACIÓN

El presente Documento Nº3 Pliego de Condiciones forma parte de los documentos básicos que definen el Proyecto de reconversión de un eucaliptal en una plantación de castaño como especie principal con fines productivos de madera en un terreno en el término municipal de Mendexa (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 cuándo se realizarán las recepciones.

3. OBRAS OBJETO DEL PROYECTO

Todas 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 actual Proyecto se desarrollan en una superficie de 1,4 ha en la comarca de Lea Artibai, dentro del término municipal de Mendexa, en Bizkaia. Su localización cartográfica a escala 1:25000 es en la hoja 0039-III (45-08) del Instituto Geográfico Nacional.

1.2. Objeto del proyecto

El proyecto trata sobre una reconversión bajo criterios sostenibles de un eucaliptal en un castañar con fines productivos de madera de alta calidad.

Todas las obras que se llevarán a cabo para realizar este proyecto vienen definidas de manera extensa en el Documento Nº1. Memoria y en sus anejos, en el Documento nº2. Planos y en el actual Pliego de Condiciones, y deben llevarse a cabo para cumplir los objetivos.

1.3. Apeo de rodales

En este terreno, al ser de pequeña extensión en cuestiones relativas a la explotación forestal y homogénea en cuanto a características naturales (orientación, pendiente, litología, edafología) las dos parcelas adyacentes solo constituirán un único rodal.

El proceso de rodalización se describe detalladamente en la Memoria del proyecto y en los planos, a continuación, se muestra únicamente un resumen en la Tabla 1.

A la superficie bruta se le han restado las áreas del terreno destinadas a la regeneración natural, al cortafuegos y a las vías de saca. La superficie neta representa la superficie destinada a la plantación de castaño.

Tabla 1. Resumen de la rodalización (Fuente: Elaboración propia)

	Superficie bruta (ha)	Superficie de actuación (ha)	Superficie destinada a la plantación (ha)
Terreno del proyecto	1,426	1,348	1,105

Las partes que engloba este proyecto son las siguientes:

- Plantación de castaño (*Castanea sativa x hybrida*) para producción de madera noble (1,105 ha) (incluyendo cuidados posteriores). En la que se permitirá un sotobosque de regeneración natural de especies autóctonas (abedules, madroños, laureles, alacranes...) siempre que no molesten a los castaños. Comenzará por eliminar los restos de corta y erradicar los brotes de eucalipto de la plantación anterior, además de realizar un desbroce selectivo de la vegetación existente, de modo que se respete el regenerado natural.
- Regeneración natural de la vegetación espontánea (0,078 ha) con el objetivo de permitir la evolución espontánea de la vegetación, sirviendo como referencia para el seguimiento y análisis de los procesos naturales de desarrollo vegetal. En esta zona no se realizará ninguna actuación.
- Mejora de las vías de saca existentes para facilitar el acceso a los distintos tipos de vehículos (1304 m²). Consistirá solamente en un perfilado de las anteriores vías de saca deterioradas por las malas praxis sufridas en los anteriores aprovechamientos selvícolas. Referido especialmente a los surcos y rodadas creadas por la entrada con maquinaria pesada con ambiente húmedo.
- Limpieza de un área cortafuegos en el extremo noroeste de la parcela para aislar el terreno objeto del proyecto, del eucaliptal pirófito colindante. (1120 m²). Consistirá en eliminar los restos de corta y erradicar los brotes de eucalipto de la plantación anterior, además de realizar un desbroce total de la vegetación existente de modo que se mantenga el cortafuegos con pasto bajo. Por lo que no se realizará un decapado.
- Cierre perimetral de la parcela (580,7 m). Esto se realizará con el objetivo de evitar que el ganado se escape.

1.4. Elección de especies

La elección de las especies que se implantarán en el proyecto se define extensamente en el capítulo 4 de la Memoria.

La especie seleccionada es *Castanea x hybrida*, que será acompañada de vegetación autóctona para aumentar la biodiversidad del rodal. Se van a utilizar 5 clones distintos de la especie, con el propósito de comparar la adaptación de cada uno de ellos a las condiciones naturales concretas del rodal. Los clones que se van a utilizar son los siguientes: 324, 1482, 7810, H-S y 55. Se traerán de un vivero procedente de la provincia de A Coruña, llamado Boibel Forestal, el cual pertenece a la región de procedencia Nº 1, Galicia litoral.

1.5. Tratamiento de la vegetación existente

En este rodal deben llevarse a cabo 3 operaciones distintas para el tratamiento de la vegetación existente:

1. Limpieza de los restos de corta del eucaliptal.

Esta limpieza del terreno, obligatoria para gestionar el bosque, se realizará manualmente, sin maquinaria pesada, agrupando los restos de la corta mediante rastrillos manuales en cordones de máxima pendiente. Esta labor se realizará en el cortafuegos, en las vías de saca y en el área a replantar.

2. Erradicación de las cepas de *Eucalyptus globulus*.

Esto es imprescindible realizar debido a que en el sistema de aprovechamiento de un terreno con una estructura forestal denominada monte bajo, después de realizar la matarrasa, la cepa rebrota para que el pie crezca de nuevo. Por lo tanto, es necesaria la muerte de los pies de eucalipto, para que prospere la nueva plantación. Esta labor se realizará en el cortafuegos, en las vías de saca y en el área a replantar.

Consiste en cortar los rebrotes de cada cepa de eucalipto con el machete. El corte se debe realizar en el límite de grosor de la rama del rebrote, en el cual sea posible cortarlo con un solo golpe de machete. Serán recomendables 3 intervenciones con un intervalo de tiempo entre las intervenciones de 1 año, dependiendo el número de intervenciones e intervalo entre ellas, de la salud de cada pie en concreto.

3. Desbroce de la vegetación preexistente.

Existirán dos tipos de intervención que se realizarán en zonas distintas:

Zona de plantación: Se realizará un desbroce selectivo en el área de plantación y la intervención consistirá en aumentar la densidad de ciertas especies con una presencia reducida y disminuir la densidad de otras especies que producirán competencia a las especies tanto herbáceas, arbustivas y arbóreas, que se pretende aumentar su densidad en el rodal.

Zona de cortafuegos y vías de saca: Se realizará un desbroce total que consistirá en eliminar toda la vegetación existente para interrumpir el avance del fuego en caso de incendio y permitir el tránsito de vehículos forestales por las vías de saca existentes. Los restos de la vegetación desbrozada se acumularán en los cordones de restos más cercanos.

A partir del segundo año, cuando mediante los desbroces se haya conseguido que la vegetación sea más palatable, se introducirá un rebaño de ovejas que se encargará de mantener un pasto bajo.

1.6. Preparación del terreno

La preparación del terreno va a ser puntual, realizando hoyos y tapándolos de nuevo con la tierra extraída. Previo a la preparación del terreno habrá que realizar un marcaje para saber dónde se harán los hoyos, que se situarán en línea de máxima pendiente. Esta tarea se hará por la misma cuadrilla que realizará los hoyos.

La densidad del rodal es de 625 pies/ha, lo que implica un marco de plantación real de 4 x 4 m siguiendo líneas de máxima pendiente.

En cuanto a la adecuación de las vías de saca, se mejorarán sus condiciones para el tránsito mediante todoterreno, realizando un perfilado de la rasante de la vía. El trabajo se realizará mediante una retroexcavadora de tamaño pequeño, manejada por un maquinista especializado bajo las directrices del capataz de la obra.

En cuanto a la preparación del cortafuegos, no se realizarán movimientos de tierra como el decapado, puesto que solamente se desbrozará, de modo que exista sobre el suelo la menor cantidad de biomasa posible, manteniendo un mínimo en forma de prado, para evitar la erosión del suelo.

1.7. Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación

Se trata de tres actividades que deben realizarse manualmente y de forma simultánea aproximadamente 2 meses después de preparar el terreno. Se detalla a continuación:

Lo primero será colocar las plantas en los hoyos tapándolas de nuevo con tierra sin tapar el tallo y compactando la tierra alrededor evitando los huecos con aire.

A continuación, se aplicará la dosis necesaria de fertilizante a cada una de las plantas implantadas evitando que este toque las raíces de la planta, por lo que, se hará a unos 20 cm de la planta aguas arriba, abriendo un hueco e introduciéndolo dentro. 200 g/hoyo de abono complejo 0/14/7.

Se realizará también la protección de la plantación con protectores individuales. El tipo de protector que se ha decidido para el proyecto es tubo invernadero de 120 cm, con un tutor de acacia en cada uno de los protectores. Se enterrará aproximadamente 20 cm en el suelo, se colocará el tutor, y se atará. Estos protectores deben quitarse cuando la planta haya alcanzado el porte necesario para no sufrir daños de corzos, pero esta actividad no se incluye en el presupuesto del proyecto que solamente abarca los dos primeros años.

Las tareas del punto 1.7. deben realizarse durante el invierno.

En cuanto al cerramiento perimetral, estará constituido por la malla ganadera, el alambre superior de espino, y los piquetes de acacia de 1,70m de altura colocados cada 2 metros.

1.8. Tratamientos posteriores

1.8.1. Desbroce de primavera

Se hará un desbroce manual y por filas con motodesbrozadora en la primavera 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 primavera se debe realizar a finales de esta estación.

1.8.2. Erradicación de los brotes de eucalipto

Un año después de la primera intervención para erradicar los brotes de las cepas de eucaliptos del anterior eucaliptal, se deberán cortar los brotes de nuevo.

Con una cuadrilla de 4 personas, compuesta por un capataz y 3 peones, con jornales de 8 horas, para así realizar la erradicación de cepas en 1 jornada.

Dos años más tarde, también sería aconsejable intervenir sobre las cepas de eucalipto para terminar de erradicar los brotes.

1.8.3. 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 15%.

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 se realizará el próximo invierno a la plantación.

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 fuerte curvatura.
- Las raíces principales no deben estar enrolladas.
- El tallo 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 a raíz desnuda, habrá que tener especial cuidado con el movimiento de las plantas durante el transporte.

Las características que deben cumplir las plantas se indican en la Tabla 2, además de disponer de pasaporte fitosanitario.

Tabla 2. Características de las plantas que se implantarán en el proyecto (Fuente: Elaboración propia)

	Rodal
Especie	<i>Castanea x hybrida</i>
Tipo	A raíz desnuda
Savias	1 savia
Región de procedencia	Galicia litoral
Clones	324, 1482, 7810, H-S y 55

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. 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.
- Control de tratamiento: Se comprobará que la planta tenga el tratamiento previo necesario contra *Dryokosmus kuriphilus*.

Será 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 de la obra por el contratista, y ser sustituidas por otras.

2.3. Otros materiales

A continuación, se citan los materiales de naturaleza inerte que se utilizarán en el proyecto:

- Alambre de espino.
- Malla ganadera de 1,2 m de altura.
- Piquetes de acacia de 1,7 m de altura y de 15 cm de diámetro.
- Tubos invernadero protectores de 1,2 m de altura, fabricados en polipropileno, de doble pared y borde superior curvado.
- Tutores de acacia de 1,2 m de altura y de 4 cm de diámetro.

2.4. 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 óptimas, 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:

- Inspección sobre el terreno en toda la superficie para todos los procesos, comprobando que se cumple el uso de maquinaria según la pendiente.
- Comprobar que se respeta el regenerado natural.
- Comprobar la colocación de los restos vegetales en hileras.

- Verificar el correcto marcado mediante aerosol sobre la tierra, del emplazamiento de las plantas a plantar. Comprobando la distancia entre ellos para asegurar el marco de plantación y densidad decididos.
- Verificar una correcta ejecución de los hoyos 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.

Cuando se hayan realizado las pruebas y controles, si el resultado emitido es la conformidad, el Director de Obra dará comienzo al procedimiento para la recepción y posterior liquidación de las obras.

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 del 15% 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 capataz de obra asignado, cargo que 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.

- Redactar la liquidación de las obras.
- 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 órdenes 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 resultaran dañados deberán ser reparados a su cargo, según proceda en la legislación vigente.

Las personas que resultaran afectadas tendrán que ser compensadas por el Contratista, corriendo los gastos a su cuenta.

Las propiedades públicas o privadas que resultaran 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 X: 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 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 esa 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 él mismo de los materiales, equipos y mano 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 deberán 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 comenzará 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 el 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 10% en coníferas y 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% y 21%).

El IVA se ha obtenido según la Norma Foral 7/1994, de 9 de noviembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido (BOB 14 Diciembre) de Bizkaia. El IVA reducido (10%) para explotaciones agrícolas/forestales solo se aplica a servicios directamente necesarios para el desarrollo de la explotación: Plantación, siembra, injertado, abonado, cultivo, recolección, limpieza de montes, tala, entresaca, astillado, descortezado, eliminación de plagas, fumigación, drenaje agrícola/forestal, nivelación/explanación de tierras de cultivo (con finalidad agraria directa). El IVA general (21%): Vallados perimetrales, pistas

forestales / caminos, obras de fábrica, firmes, cunetas, drenajes de caminos, cerramientos, casetas, pequeñas construcciones, infraestructuras en general.

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 seguros
- 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 geométricamente 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 X. 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 X. 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 del mismo.

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

Lekeitio, diciembre de 2025



Fdo: Jokin Ruiz de Erentxun Aranda

Documento N° 4: Mediciones

ÍNDICE DOCUMENTO N° 4: MEDICIONES

Contenido

CAPÍTULO I: TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE	1
CAPÍTULO II: PREPARACIÓN DEL TERRENO	2
CAPÍTULO III: IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN	3
CAPÍTULO IV: CUIDADOS POSTERIORES	5

CAPÍTULO I: TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

Tabla 1. Mediciones del Capítulo I. Tratamiento de la vegetación existente

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
Limpieza de los restos de corta del eucaliptal:					
1.1.	NTSR41	ha	Trabajos selvícolas postcorta en pendientes inferiores al 50%, consistentes en: troceo con motosierra de los restos vegetales (densidad entre 22,00 y 40 Tm/ha) provenientes del anterior aprovechamiento selvícola y retirada de los restos a los cordones. Cortafuegos: Vías de saca: Área de plantación:	0,112 0,1304 1,105	
Total partida 1.1.					1,348
Erradicación de las cepas de eucalipto que brotan tras la matarrasa:					
1.2.	NRPM0112	ha	Erradicación de los brotes de las cepas de eucalipto de la anterior plantación y retirada de los restos a los cordones. Brotes de diámetro de alrededor de 3 cm, con una densidad de plantación de 1111 pies/ha. Cortafuegos: Vías de saca: Área de plantación: Área de plantación:	0,112 0,1304 1,105	
Total partida 1.2.					1,348
Desbroce selectivo en pasillos de plantación:					
1.3.	NDBN07	ha	Desbroce selectivo en los pasillos de plantación, con motodesbrozadora, de matorral duro (maleza/arbustivas) con diámetro basal inferior o igual a 3cm, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y fracción de cabida cubierta inferior o igual al 50%. Área de plantación:	1,105	
Total partida 1.3.					1,105

Tabla 2. Mediciones del Capítulo I. Tratamiento de la vegetación existente (cont.).

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
Desbroce a hecho en cortafuegos y vías de saca:					
1.4.	NDBN09	ha	Desbroce a hecho con motodesbrozadora de matorral duro (maleza/arbustivas) con diámetro basal inferior o igual a 3cm y retirada de los restos a los cordones, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y fracción de cabida cubierta mayor del 80 %. Cortafuegos:	0,112 0,1304	
			Total partida 1.4.		0,242

CAPÍTULO II: PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 3. Mediciones del Capítulo II. Preparación del terreno

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
2.1.	NRPO032	m	Marcaje o señalamiento sobre el terreno de los hoyos de plantación.	2762,50	
			Total partida 2.1.		2762,50
2.2.	NRPT046	Ud	Apertura mecánica de hoyo con barrena helicoidal de 0.5m de diámetro y hasta 1m de profundidad, para una densidad inferior a 700pl/ha.	763	
			Total partida 2.2.		763
2.3.	NIFA0401	m2	Perfilado del plano de fundación o de la rasante de la vía de saca.	1304	
			Total partida 2.3.		1304

CAPÍTULO III: IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Tabla 4. Mediciones del Capítulo III. Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la plantación.

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
3.1	NRPO001	mu	Distribución dentro del tajo, de planta a raíz desnuda, en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto 500 m.	0,763	
			Total partida 3.1		0,763
3.2.	NRPP044	Ud	Plantación y fertilización de <i>Castanea x hybrida</i> en suelo suelto, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación entre 400 y 700pl/ha y/o dispersión. media.	763	
			Total partida 3.2.		763
3.3.	NRPO007	Ud	Colocación de tubo protector de 120 cm de altura, fabricado en polipropileno, de doble pared y borde superior curvado, para la protección de planta de repoblación con tutor de acacia o similar de 1.2 m de altura, incluso precio del tutor y del tubo y reparto de este dentro del tajo a una distancia menor o igual a 500m.	763	
			Total partida 3.3.		763
3.4.	NRPPLF02025	Ud	Ud de planta de Castanea híbrido (resistente) a Raíz desnuda, altura 120/150. Incluido porte.	763	
			Total partida 3.4.		763

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
3.5.	NCE07	m	Construcción de cierre forestal con malla, alambre superior de espino, y piquetes de acacia o similar de 1,70m de altura colocados cada 2 metros. Incluidos accesos cada 200 m aprox.	580,7	
Total partida 3.5.					580,7

CAPÍTULO IV: CUIDADOS POSTERIORES

Tabla 5 Mediciones del Capítulo IV. Cuidados posteriores

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Nº de unidades	Medición
4.1.	NRPM0110	ha	Limpieza en los pasillos de plantación en repoblaciones con densidad menor o igual a 1200 plantas por hectárea, consistente en la eliminación mecánica con motodesbrozadora de toda la vegetación competidora, formada fundamentalmente por maleza. Los restos de vegetación quedarán extendidos en el suelo para favorecer su descomposición. Área de plantación:	1,105	1,105
			Total partida 4.1.		
4.2.	NRPM0112	ha	Erradicación de los brotes de las cepas de eucalipto de la anterior plantación y retirada de restos a los cordones. Brotes de diámetro de alrededor de 3 cm, con una densidad de plantación de 1111 pies/ha Cortafuegos: Vías de saca: Área de plantación:	0,112 0,1304 1,105	1,348
			Total partida 4.2.		
4.3.	NRPM0202	ud	Reposición de marras de planta a Raíz desnuda, altura 120/150, en suelo suelto-tránsito y con pendiente inferior o igual al 50%. Densidad inicial de la repoblación entre 400 y 700pl/ha y/o dispersión media.	152	152
			Total partida 4.3.		

Documento N° 5: Presupuesto

ÍNDICE DOCUMENTO Nº 5. PRESUPUESTO

Contenido

1.	CUADRO DE PRECIOS Nº 1: PRECIOS UNITARIOS	1
1.1.	CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE	1
1.2.	CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO	2
1.3.	CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN	3
1.4.	CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES	4
1.5.	CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD	4
2.	CUADRO DE PRECIOS Nº 2: PRECIOS DESCOMPUESTOS	5
2.1.	CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE	5
2.2.	CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO	7
2.3.	CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN	8
2.4.	CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES	10
2.5.	CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD	11
3.	PRESUPUESTOS PARCIALES	11
3.1.	CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE	11
3.2.	CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO	12
3.3.	CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN	13
3.4.	CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES	14
3.5.	CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD	15
4.	PRESUPUESTO GENERAL	16
4.1	PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN	16
	MATERIAL	16
4.2.	PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	17

1. CUADRO DE PRECIOS Nº 1: PRECIOS UNITARIOS

1.1. CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

Tabla 1. Cuadro de precios Nº 1 del Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia)

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
Limpieza de los restos de corta del eucaliptal:					
1.1	NTSR41	ha	Trabajos selvícolas postcorta en pendientes inferiores al 50%, consistentes en: troceo con motosierra de los restos vegetales (densidad entre 22,00 y 40 Tm/ha) provenientes del anterior aprovechamiento selvícola y retirada de los restos a los cordones	SETECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS	792,50
Erradicación de las cepas de eucalipto que brotan tras la matarrasa:					
1.2	NRPM0112	ha	Erradicación de los brotes de las cepas de eucalipto de la anterior plantación y retirada de los restos a los cordones. Brotes de diámetro de alrededor de 3 cm, con una densidad de plantación de 1111 pies/ha	QUINIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	538,68
Desbroce selectivo en pasillos de plantación:					
1.3	NDBN07	ha	Desbroce selectivo en los pasillos de plantación, con motodesbrozadora, de matorral duro (maleza/arbustivas) con diámetro basal inferior o igual a 3cm, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y fracción de cabida cubierta inferior o igual al 50%.	TRESCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON VEINTISÉIS CÉNTIMOS	337,26
Desbroce a hecho en cortafuegos y vías de saca:					
1.4	NDBN09	ha	Desbroce a hecho con motodesbrozadora, de matorral duro (maleza/arbustivas) con diámetro basal inferior o igual a 3cm y retirada de restos a los cordones, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y fracción de cabida cubierta mayor del 80 %.	MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	1.252,82

1.2. CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 2. Cuadro de precios N° 1 del Capítulo II. (Fuente: Elaboración propia)

N° Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
2.1	NRPO032	m	Replanteo o señalamiento sobre el terreno de los hoyos de plantación.	TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	0,35
2.2	NRPT046	ud	Apertura mecánica de hoyo con barrena helicoidal de 0.5m de diámetro y hasta 1m de profundidad, para una densidad inferior a 700pl/ha.	UN EURO CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMO	1,38
2.3	NIFA0401	m2	Perfilado del plano de fundación o de la rasante de la vía de saca.	DOCE CÉNTIMOS	0,12

1.3. CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Tabla 3. Cuadro de precios N° 1 del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

N° Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
3.1	NRPO032	mu	Marcaje o señalamiento sobre el terreno de los hoyos de plantación.	DIECISÉIS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS	16,06
3.2	NRPP044	Ud	Plantación y fertilización de <i>Castanea x hybrida</i> en suelo suelto, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación entre 400 y 700pl/ha y/o dispersión media.	UN EURO CON QUINCE CÉNTIMOS	1,15
3.3	NRPO007	Ud	Colocación de tubo protector de 120 cm de altura, fabricado en polipropileno, de doble pared y borde superior curvado, para la protección de planta de repoblación con tutor de acacia o similar de 1.2 m de altura, incluso precio del tutor y del tubo y reparto de este dentro del tajo a una distancia menor o igual a 500m.	OCHO EUROS CON TRES CÉNTIMOS	8,03
3.4	NRPPLF02025	Ud	Ud de planta de Castanea híbrido (resistente) a Raíz desnuda, altura 120/150. Incluido porte.	CUATRO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS	4,10
3.5	NCE07	m	Construcción de cierre forestal con malla, alambre superior de espino, y piquetes de acacia o similar de 1,70m de altura colocados cada 2 metros. Incluidos accesos cada 200 m aprox.	SEIS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	6,86

1.4. CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES

Tabla 4. Cuadro de precios N° 1 del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia)

N° Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
4.1	NRPM0110	ha	Limpieza en los pasillos de plantación en repoblaciones con densidad menor o igual a 1200 plantas por hectárea, consistente en la eliminación mecánica con motodesbrozadora de toda la vegetación competidora, formada fundamentalmente por maleza. Los restos de vegetación quedarán extendidos en el suelo para favorecer su descomposición.	CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON DOS CÉNTIMOS	498,02
4.2	NRPM0112	ha	Erradicación de los brotes de las cepas de eucalipto de la anterior plantación y retirada de restos a los cordones. Brotes de diámetro de alrededor de 3 cm, con una densidad de plantación de 1111 pies/ha	QUINIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	538,68
4.3	NRPM0202	ud	Reposición de marras de planta a raíz desnuda, altura 120/150., en suelo suelto-tránsito y con pendiente inferior o igual al 50%. Densidad inicial de la repoblación entre 400 y 700pl/ha y/o dispersión media.	CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	5,42

1.5. CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD

Tabla 5. Cuadro de precios N° 1 del Capítulo V. (Fuente: Elaboración propia)

N° Orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€)	
				Letra	Cifra
5.1	SG001	ud	Estudio básico de seguridad y salud	SETECIENTOS CINCUENTA EUROS	750,00

2. CUADRO DE PRECIOS Nº 2: PRECIOS DESCOMPUESTOS

2.1. 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 (€)
Limpieza de los restos de corta del eucaliptal:							
1.1	NTSR41		ha	Trabajos selvícolas postcorta en pendientes inferiores al 50%, consistentes en: troceo con motosierra de los restos vegetales (densidad entre 22,00 y 40 Tm/ha) provenientes del anterior aprovechamiento selvícola y retirada de los restos a los cordones.			
	O01007	3,68	h	Jefe de cuadrilla	28,00	103,04	
	O01001	25,74	h	Peón	22,00	566,28	
	MX001	29,42	h	Motosierra	3,92	115,33	
		1	%	Costes indirectos		7,85	
				Total			792,5
Erradicación de las cepas de eucalipto que brotan tras la matarrasa:							
1.2	NRPM0112		ha	Erradicación de los brotes de las cepas de eucalipto de la anterior plantación y retirada a los cordones. Brotes de diámetro de alrededor de 3 cm, con una densidad de plantación de 1111 pies/ha.			
	O01007	2,442	h	Jefe de cuadrilla	28,00	68,38	
	O01001	17,907	h	Peón	22,00	393,95	
	M03011	20,349	h	Machete	3,49	71,02	
		1	%	Costes indirectos		5,33	
				Total			538,68

Tabla 7 (Cont.). Cuadro de precios N° 2 del Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia)

N°	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
Desbroce selectivo en pasillos de plantación:							
1.3	NDBN07		ha	Desbroce selectivo en los pasillos de plantación, con motodesbrozadora, de matorral duro (maleza/arbustivas) con diámetro basal inferior o igual a 3cm, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y fracción de cabida cubierta inferior o igual al 50%.			
	O01007	1,59	h	Jefe de cuadrilla	28,00	44,52	
	O01001	11,136	h	Peón	22,00	244,99	
	MX002	12,727	h	Motodesbrozadora	3,49	44,41	
		1	%	Costes indirectos		3,34	
				Total			337,26
Desbroce a hecho en cortafuegos y vías de saca:							
1.4	NDBN09		ha	Desbroce a hecho, retirada de los restos a los cordones con motodesbrozadora, de matorral duro (maleza/arbustivas) con diámetro basal inferior o igual a 3 cm, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y fracción de cabida cubierta superior al 80%.			
	O01007	5,909	h	Jefe de cuadrilla	28,00	165,45	
	O01001	41,363	h	Peón	22,00	909,49	
	MX002	47,272	h	Motodesbrozadora	3,49	164,98	
		1	%	Costes indirectos		12,40	
				Total			1252,82

2.2. CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 8. Cuadro de precios N° 2 del Capítulo II. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1	NRPO032		m	Replanteo o señalamiento sobre el terreno de los hoyos de plantación.			
	O01007	0,005	h	Jefe de cuadrilla	28,00	0,14	
	O01001	0,005	h	Peón	22,00	0,11	
	P0427	0,000	l	Pintura espray	18,15	0,00	
	P0428	0,100	ud	Estaquilla de madera	0,53	0,05	
	MX020	0,005	h	GPS de precisión	10,34	0,05	
		1	%	Costes indirectos		0,00	
					Total		0,35
2.2	NRPT046		Ud	Apertura mecánica de hoyo con barrena helicoidal de 0.5m de diámetro y hasta 1m de profundidad, para una densidad inferior a 700pl/ha.			
	O01007	0,0008	h	Jefe de cuadrilla	28,00	0,02	
	O01001	0,0053	h	Peón	22,00	0,12	
	MA009	0,0264	h	Barrena helicoidal	46,48	1,23	
		1	%	Costes indirectos		0,01	
					Total		1,38
2.3	NIFA0401		m2	Perfilado del plano de fundación o de la rasante de la vía de saca.			
	MA021	0,0015	h	Retroexcavadora 131/160 CV	81,26	0,12	
		1	%	Costes indirectos		0	
					Total		0,12

2.3. CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Tabla 9. Cuadro de precios N° 2 del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.1	NRPO001		mu	Distribución dentro del tajo, de planta a raíz desnuda, en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto 500 m.			
	O01007	0,087	h	Jefe de cuadrilla	28,00	2,44	
	O01001	0,612	h	Peón	22,00	13,46	
		1	%	Costes indirectos		0,16	
					Total		16,06
3.2	NRPP044		Ud	Plantación y fertilización de <i>Castanea x hybrida</i> en suelo suelto, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación entre 400 y 700 pl/ha y/o dispersión media.			
	O01007	0,0066	h	Jefe de cuadrilla	28,00	0,18	
	O01001	0,0345	h	Peón	22,00	0,76	
	P0431	0,2	kg	Fertilizante	1	0,2	
		1	%	Costes indirectos		0,01	
					Total		1,15
3.3	NRPO007		Ud	Colocación de tubo protector de 120 cm de altura, con tutor de acacia o similar de 1.2 m de altura, incluso precio del tutor y del tubo y reparto de este dentro del tajo a una distancia menor o igual a 500m.			
	O01007	0,019	h	Jefe de cuadrilla	28,00	0,53	
	O01001	0,1328	h	Peón	22,00	2,92	
	MA028	0,0185	h	Vehículo todoterr. sin m.o.	11,13	0,21	
	P0402	1	ud	Tubo protector 1,2 m	1,72	1,72	
	P0413	1	ud	Tutor de acacia 1,7 m/30x30mm	2,57	2,57	
		1	%	Costes indirectos		0,08	
					Total		8,03
3.4	NRPPLF0 2025		Ud	Ud de planta de <i>Castanea x hybrida</i> (resistente) a Raíz desnuda, altura 120/150. Incluido porte			
					Total		4,10

Tabla 10. (Cont.) Cuadro de precios N° 2 del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.5	NCE07		m	Construcción de cierre forestal con malla, alambre superior de espino, y piquetes de acacia o similar de 1,70m de altura colocados cada 2 metros. Incluidos accesos cada 200 m aprox.			
	O01007	0,048	h	Peón R.G.	22,00	1,06	
	O01001	0,0071	h	Jefe cuadrilla R.G.	28,00	0,20	
	P07030	0,5	ud	Piquete acacia 1,7 m d 10cm	4,76	2,38	
	P07002	1,1	m	Alambre espino galvanizado	0,28	0,31	
	P07006	1,1	m	Malla galvaniz. 100/08/15	1,39	1,53	
	P07029	1	m	Otros materiales cierre	0,10	0,10	
	MA008	0,02	h	Tractor ruedas 71/100 CV	52,09	1,04	
	MX006	0,02	h	Campana	8,42	0,17	
		1	%	Costes indirectos.		0,07	
				Total			6,86

2.4. CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES

Tabla 11. Cuadro de precios N° 2 del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Cantidad	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.1	NRPM0110		Ha	Limpieza en los pasillos de plantación en repoblaciones con densidad menor o igual a 1200 plantas por hectárea, consistente en la eliminación mecánica con motodesbrozadora de toda la vegetación competidora, formada fundamentalmente por maleza. Los restos de vegetación quedarán extendidos en el suelo para favorecer su descomposición.			
	O01007	2,258	h	Jefe de cuadrilla	28,00	63,22	
	O01001	16,555	h	Peón	22,00	364,21	
	MX002	18,813	h	Motodesbrozadora	3,49	65,66	
		1	%	Costes indirectos		4,93	
					Total		498,02
4.2	NRPM0112		Ha	Erradicación de los brotes de las cepas de eucalipto de la anterior plantación y retirada de restos a los cordones. Brotes de diámetro de alrededor de 3 cm, con una densidad de plantación de 1111 pies/ha			
	O01007	2,442	h	Jefe de cuadrilla	28,00	68,38	
	O01001	17,907	h	Peón	22,00	393,95	
	M03011	20,349	h	Machete	3,49	71,02	
		1	%	Costes indirectos		5,33	
					Total		538,68
4.3	NRPM0202		Ud	Reposición de marras de planta a raíz desnuda, altura 120/150, en suelo suelto-tránsito y con pendiente inferior o igual al 50%. Densidad inicial de la repoblación entre 400 y 700pl/ha y/o dispersión media.			
	O01007	0,0079	h	Jefe de cuadrilla	28,00	0,22	
	O01001	0,0562	h	Peón	22,00	1,24	
	NRPLF02025	1	ud	Planta	3,96	3,96	
		1	%	Costes indirectos			
					Total		5,42

2.5. CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD

Tabla 12. Cuadro de precios N° 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	750,00	750,00	
					Total		750,00

3. PRESUPUESTOS PARCIALES

3.1. CAPÍTULO I. TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN EXISTENTE

Tabla 13. Presupuestos parciales del Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
Limpieza de los restos de corta del eucaliptal:						
1.1	NTSR41	ha	Trabajos selvícolas postcorta en pendientes inferiores al 50%, consistentes en: troceo con motosierra de los restos vegetales (densidad entre 22,00 y 40 Tm/ha) provenientes del anterior aprovechamiento selvícola y retirada de los restos a los cordones	1,348	792,5	1068,29
Erradicación de las cepas de eucalipto que brotan tras la matarrasa:						
1.2	NRPM0112		Erradicación de los brotes de las cepas de eucalipto de la anterior plantación y retirada de los restos a los cordones. Brotes de diámetro de alrededor de 3 cm, con una densidad de plantación de 1111 pies/ha	1,348	538,68	726,14

Tabla 14 (Cont.). Presupuestos parciales del Capítulo I. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
Desbroce selectivo en pasillos de plantación:						
1.3	NDBN07		Desbroce selectivo en los pasillos de plantación, con motodesbrozadora, de matorral duro (maleza /arbustivas) con diámetro basal inferior o igual a 3cm, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y fracción de cabida cubierta inferior o igual al 50%.	1,105	337,26	372,67
Desbroce a hecho en cortafuegos y vías de saca:						
1.4	NDBN09		Desbroce a hecho con motodesbrozadora, de matorral duro (maleza/arbustivas) con diámetro basal inferior o igual a 3cm y retirada de los restos a los cordones, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y fracción de cabida cubierta superior al 80%.	0,242	1252,82	303,18
				TOTAL		2470,28

3.2. CAPÍTULO II. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 15. Presupuestos parciales del Capítulo II. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	NRPO032	m	Marcaje o señalamiento sobre el terreno de los hoyos de plantación.	2762,50	0,35	966,88
2.2	NRPT046	Ud	Apertura mecánica de hoyo con barrena helicoidal de 0.5m de diámetro y hasta 1m de profundidad, para una densidad inferior a 700pl/ha.	763	1,38	1052,94
2.3	NIFA0401	m2	Perfilado del plano de fundación o de la rasante de la vía de saca.	1304	0,12	156,48
				TOTAL		2176,30

3.3. CAPÍTULO III. IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN, FERTILIZACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA PLANTACIÓN

Tabla 16. Presupuestos parciales del Capítulo III. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	NRPO001	mu	Distribución dentro del tajo, de planta a raíz desnuda, en terreno con pendiente inferior o igual al 50 %. Distancia máxima de reparto 500 m.	0,763	16,06	12,25
3.2	NRPP044	Ud	Plantación y fertilización de <i>Castanea x hybrida</i> en suelo suelto, con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación entre 400 y 700 pl/ha y/o dispersión media.	763	1,15	877,45
3.3	NRPO007	Ud	Colocación de tubo protector de 120 cm de altura, fabricado en polipropileno, de doble pared y borde superior curvado, para la protección de planta de repoblación con tutor de acacia o similar de 1.2 m de altura, incluso precio del tutor y del tubo y reparto de este dentro del tajo a una distancia menor o igual a 500 m.	763	8,03	6126,89
3.4	NRPPLF 02025	Ud	Ud de planta de Castanea híbrido (resistente) a Raíz desnuda, altura 120/150. Incluido porte.	763	4,10	3128,30
3.5	NCE07	m	Construcción de cierre forestal con malla, alambre superior de espino, y piquetes de acacia o similar de 1,70m de altura colocados cada 2 metros. Incluidos accesos cada 200 m aprox.	580,7	6,86	3983,60
				TOTAL		14128,49

3.4. CAPÍTULO IV. TRATAMIENTOS POSTERIORES

Tabla 17. Presupuestos parciales del Capítulo IV. (Fuente: Elaboración propia)

Nº	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	NRPM0110	Ha	Limpieza en los pasillos de plantación en repoblaciones con densidad menor o igual a 1200 plantas por hectárea, consistente en la eliminación mecánica con motodesbrozadora de toda la vegetación competidora, formada fundamentalmente por maleza. Los restos de vegetación quedarán extendidos en el suelo para favorecer su descomposición.	1,105	498,02	550,31
4.2	NRPM0112	Ud	Erradicación de los brotes de las cepas de eucalipto de la anterior plantación y retirada de restos a los cordones. Brotes de diámetro de alrededor de 3 cm, con una densidad de plantación de 1111 pies/ha	1,348	538,68	726,14
4.3	NRPM0202	Ud	Reposición de marras de planta a raíz desnuda, altura 120/150, en suelo suelto-tránsito y con pendiente inferior o igual al 50%. Densidad inicial de la repoblación entre 400 y 700pl/ha y/o dispersión media.	152	5,42	823,84
				TOTAL		2100,29

3.5. CAPÍTULO V. SEGURIDAD Y SALUD

Tabla 18. 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	1	750,00	750,00
					Total	750,00

4. PRESUPUESTO GENERAL

4.1 PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN

<u>Grupo de inversión 1: Repoblación</u>	Subtotal (€)
Capítulo I: Tratamiento de la vegetación existente	2470,28
Capítulo II: Preparación del terreno	2176,30
Capítulo III: Implantación de la vegetación, fertilización y protección de la vegetación	14128,49
Total grupo de inversión 1	18775,07
<u>Grupo de inversión 2: Posterior a la repoblación</u>	
Capítulo IV: Tratamientos posteriores	2100,29
Total grupo de inversión 2	2100,29
<u>Grupo de inversión 3: Estudio Básico de Seguridad y salud</u>	
Capítulo V: Seguridad y salud	750,00
Total grupo de inversión 3	750,00
Total ejecución material	21625,36

EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA “PROYECTO DE RECONVERSIÓN DE UN EUCALIPTAL EN UNA PLANTACIÓN DE CASTAÑO COMO ESPECIE PRINCIPAL CON FINES PRODUCTIVOS DE MADERA EN UN TERRENO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MENDEXA (BIZKAIA)” ASCIENDE A VEINTIUN MIL SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS (21625,36 €).

Lekeitio, enero de 2026

Fdo:



Estudiante de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

4.2. PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Concepto	Subtotal (€)
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	21625,36
Gastos generales de la Empresa (13% PEM)	2811,30
Beneficio industrial (6% PEM)	1297,52
Presupuesto parcial de Ejecución por Contrata	25734,18
Obras y varios 5819,20 IVA general (21%)	1222,03
Labores forestales 19914,98 IVA reducido (10%) ¹	1991,50
Presupuesto de Ejecución por Contrata	28947,71

EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA OBRA “PROYECTO DE RECONVERSIÓN DE UN EUCALIPTAL EN UNA PLANTACIÓN DE CASTAÑO COMO ESPECIE PRINCIPAL CON FINES PRODUCTIVOS DE MADERA EN UN TERRENO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MENDEXA (BIZKAIA)” ASCIENDE A VEINTIOCHO MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS (28947,71 €).

Lekeitio, enero de 2026

Fdo:

Estudiante de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Universidad de Valladolid

¹ El IVA reducido (10%) para explotaciones agrícolas/forestales solo se aplica a servicios directamente necesarios para el desarrollo de la explotación: Plantación, siembra, injertado, abonado, cultivo, recolección, limpieza de montes, tala, entresaca, astillado, descortezado, eliminación de plagas, fumigación, drenaje agrícola/forestal, nivelación/explanación de tierras de cultivo (con finalidad agraria directa). El IVA general (21%): Vallados perimetrales, pistas forestales / caminos, obras de fábrica, firmes, cunetas, drenajes de caminos, cerramientos, casetas, pequeñas construcciones, infraestructuras en general.