



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal con carácter
protector de laderas en el término municipal de
Villaverde-Mogina (Burgos)**

Alumno: Lorena Miguel del Pozo

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2024

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I. MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

ANEJO II. ESTUDIO GEOLÓGICO

ANEJO III. ESTUDIO EDAFOLÓGICO

ANEJO IV. ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

ANEJO V. ESTUDIO DE LA FAUNA

ANEJO VI. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO VIII. INGENIERÍA DEL PROYECTO

**ANEJO IX. PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL
PROYECTO**

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO XI. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO XII. BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTO II. PLANOS

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV. MEDICIONES

DOCUMENTO V. PRESUPUESTO



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal con carácter
protector de laderas en el término municipal de
Villaverde-Mogina (Burgos)**

Documento I. Memoria

Alumno: Lorena Miguel del Pozo

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2024

ÍNDICE DEL DOCUMENTO I: MEMORIA

1	OBJETO DEL PROYECTO	1
1.1	NATURALEZA DE LA TRANSFORMACIÓN	1
1.2	LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1
1.3	EXTENSIÓN Y DIMENSIONES.....	2
2	ANTECEDENTES	2
2.1	MOTIVACIÓN	2
2.2	ESTUDIOS PREVIOS.....	2
3	BASES DEL PROYECTO.....	2
3.1	DIRECTRICES.....	2
3.1.1	FINALIDAD DEL PROYECTO.....	2
3.1.2	CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR.....	3
3.1.3	CRITERIOS DE VALOR.....	3
3.2	CONDICIONANTES DEL PROYECTO	3
3.2.1	ESTADO LEGAL.....	3
3.2.1.1	PROPIEDAD	3
3.2.1.2	SITUACIÓN ADMINISTRATIVA	4
3.2.1.3	SERVIDUMBRES, OCUPACIONES Y ENCLAVADOS	4
3.2.1.4	LÍMITES Y EXTENSIÓN	4
3.2.1.5	USOS Y COSTUMBRES	4
3.2.2	ESTADO SOCIOECONÓMICO	4
3.2.2.1	ANÁLISIS DEMOGRÁFICO	4
3.2.2.2	ESTUDIO DE POBLACIÓN	5
3.2.2.3	ESTRUCTURA PRODUCTIVA.....	6
3.2.2.4	INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS	6
3.2.2.5	COMUNICACIÓN	7
3.2.3	ESTADO NATURAL	7
3.2.3.1	OROGRAFÍA.....	7
3.2.3.2	ESTUDIO CLIMATOLÓGICO	7
3.2.3.3	ESTUDIO GEOLÓGICO	9
3.2.3.4	ESTUDIO EDAFOLÓGICO	10
3.2.3.5	ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN	12
3.2.3.6	ESTUDIO DE LA FAUNA.....	12

3.3	SITUACIÓN ACTUAL	13
3.3.1	APEO DE RODALES	13
4	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS	14
4.1	ELECCIÓN DE ESPECIE	14
4.1.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	14
4.1.2	RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES ..	14
4.1.2.1	CONDICIONANTES INTERNOS	14
4.1.2.2	CONDICIONANTES EXTERNOS	15
4.1.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	15
4.1.4	ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	16
4.2	TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE	16
4.3	PREPARACIÓN DEL TERRENO	16
4.3.1	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	16
4.3.2	RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES ..	17
4.3.2.1	CONDICIONANTES INTERNOS	17
4.3.2.2	CONDICIONANTES EXTERNOS	18
4.3.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	18
4.3.4	ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	19
4.4	IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN	19
4.4.1	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	19
4.4.2	RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES ..	19
4.4.2.1	CONDICIONANTES INTERNOS	20
4.4.2.2	CONDICIONANTES EXTERNOS	20
4.4.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	20
4.4.4	ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	21
4.5	DISEÑO DE LA PLANTACIÓN	21
4.5.1	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS	21
4.5.1.1	DENSIDAD	21
4.5.1.2	DISTRIBUCIÓN	21
4.5.1.3	MARCO DE PLANTACIÓN	22
4.5.2	ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	22
5	INGENIERÍA DEL PROYECTO	23
5.1	INGENIERÍA DEL PROCESO	23

5.1.1	DESCRIPCIÓN DE NECESIDADES	23
5.1.1.1	CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	23
5.1.1.2	ELIMINACIÓN DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE	24
5.1.1.3	PREPARACIONES DEL TERRENO.....	24
5.1.1.4	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	24
5.1.1.5	IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	24
5.1.1.6	DISTRIBUCIÓN Y COLOCACIÓN DEL TUBO PROTECTOR ...	25
5.1.2	SATISFACCIÓN DE NECESIDADES.....	25
5.1.2.1	MEDIOS HUMANOS	25
5.1.2.2	MEDIOS MATERIALES.....	25
5.1.2.3	MAQUINARIA.....	25
6	PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO	26
6.1	CALENDARIO DE ACTUACIONES.....	26
6.1.1	PREPARACIONES DEL TERRENO.....	26
6.1.2	IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN	26
6.1.3	DISTRIBUCIÓN Y COLOCACIÓN DE TUBOS PROTECTORES .	26
7	NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO	27
7.1	MÉTODOS DE CONTROL DE LA EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO.....	27
7.1.1	CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN	27
7.1.2	CONTROL DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA.....	27
8	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	28

1 OBJETO DEL PROYECTO

1.1 NATURALEZA DE LA TRANSFORMACIÓN

Este proyecto tiene como objetivo realizar una repoblación forestal de 36 ha con carácter protector de superficies de ladera situado en el término municipal de Villaverde-Mogina, en la provincia de Burgos.

Las diferentes parcelas en las que se llevará a cabo la repoblación, actualmente cuentan con una estructura de pastizal-matorral, estando totalmente desarboladas.

Con esta repoblación se busca recuperar y restaurar las áreas más degradadas, protegiendo y fijando el suelo para disminuir los procesos erosivos que deterioran el terreno.

Además, la repoblación aportará otras ventajas sucesivas como la conservación y mejora de la biodiversidad y los ecosistemas, el aumento del valor paisajístico de la zona, el aumento de la fijación de carbono, etc.

1.2 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Este proyecto se va a realizar dentro de los límites del término municipal de Villaverde-Mogina, un municipio situado al suroeste de la provincia de Burgos, integrado en la comarca de Odra-Pisuerga, y a 43 kilómetros de la capital provincial.

Dicho municipio se sitúa en la hoja catastral 275 “Santa María del Campo” en 1:50.000 del Mapa Topográfico de España del Instituto Geográfico Nacional. Las parcelas que serán repobladas se encuentran situadas en los polígonos 505 y 506. Las coordenadas geográficas de la superficie que abarcará el proyecto son las siguientes:

- Latitud: 42° 8' 17" N
- Longitud: 4° 3' 38" W
- Altitud: 850 m.s.n.m.

En los planos 1 (plano de localización) y 2 (plano de situación), se puede observar la situación exacta y detallada de las parcelas que se van a repoblar. La mayor parte de dichas parcelas se encuentran limitando con terrenos agrícolas arables y, una de ellas se encuentra colindante a una parcela arbolada de uso forestal, perteneciente al municipio aldeaño de Villodrigo (Palencia)

El acceso a la zona del proyecto se realizará primeramente desde la autovía A-62, en el km 40 se toma la salida hacia Villaverde-Mogina y, tras continuar por la carretera 2km, se encontrará un camino hacia la derecha (el quinto camino hacia la derecha después de tomar la salida). Una vez en el camino, se toma la primera desviación hacia la izquierda por la que se llegará a la zona en la que se realizará la repoblación.

1.3 EXTENSIÓN Y DIMENSIONES

La superficie total que abarcan todas las parcelas de la zona del proyecto es de 39,91 ha. De estas 39,91 ha, habrá 3,90 que no se repoblarán debido a que su uso actual es el de terrenos agrícolas arables, frutales, viales y corrientes o superficies de agua. Por ello, la superficie total a repoblar, será de 36 ha.

2 ANTECEDENTES

2.1 MOTIVACIÓN

La motivación principal para la realización de este proyecto es la necesidad de presentarlo como Trabajo de Fin de Grado para poder obtener el título de los estudios de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, de la Escuela Técnica de Ingenierías Agrarias de Palencia, de la Universidad de Valladolid.

En base a esta necesidad, surge la idea de plantear la repoblación descrita anteriormente. La razón principal por la que se decide realizar este proyecto viene motivada por la notable erosión de la zona y el escaso valor paisajístico actual del entorno objeto de la repoblación. Además, las parcelas que se proponen para ser repobladas, actualmente no presentan ningún uso productivo agrícola ni forestal, y presentan una escasa vegetación de especies herbáceas y de matorrales.

2.2 ESTUDIOS PREVIOS

Para garantizar la viabilidad del proyecto, así como reducir sus riesgos, se deben realizar una serie de estudios previos que se indicarán en los diferentes anejos a la memoria. Los estudios realizados en este proyecto son:

- Estudio climatológico
- Estudio geológico
- Estudio edafológico
- Estudio de vegetación
- Estudio de fauna
- Estudio socioeconómico

3 BASES DEL PROYECTO

3.1 DIRECTRICES

3.1.1 FINALIDAD DEL PROYECTO

La finalidad principal de esta repoblación forestal es la de proteger y restaurar ante la erosión hídrica, el terreno sobre el que se va a realizar. No obstante, dicha actuación también perseguirá objetivos como la mejora de la calidad del paisaje que producen

actualmente estas laderas de aspecto abandonado; la conservación y mejora de ecosistemas y hábitats para la fauna; el aumento de los recursos forestales de la zona y el aumento de la fijación de dióxido de carbono de la atmósfera (lo que influye en la disminución del cambio climático).

3.1.2 CONDICIONANTES IMPUESTOS POR EL PROMOTOR

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones generales:

- Cumplir con los objetivos descritos en el apartado anterior.
- Realizar la repoblación con especies autóctonas o similares a las que crecen en la zona, para favorecer su adaptación.
- Dar preferencia a los vecinos del término municipal y de la comarca, así como a las empresas locales, en el ámbito laboral y de puestos de trabajo.
- Emplear técnicas que minimicen los gastos y que generen el menor impacto ambiental posible.
- La inversión que deba realizarse debe ser la mínima posible, sin que esto comprometa al resultado final de la repoblación.

3.1.3 CRITERIOS DE VALOR

Los criterios de valor para que la resolución del proyecto se realice de la mejor manera posible son los siguientes:

- Criterios económicos: el gasto y las inversiones en el proyecto serán lo más reducidos posible.
- Criterios ecológicos: se utilizarán las especies que se consideren más adecuadas para la zona según su capacidad de adaptación.
- Criterios ambientales: el impacto ambiental será el mínimo posible.
- Criterios sociales: se priorizarán los puestos de trabajo a los vecinos del municipio.

3.2 CONDICIONANTES DEL PROYECTO

3.2.1 ESTADO LEGAL

3.2.1.1 PROPIEDAD

Las parcelas afectadas por la repoblación son propiedad del ayuntamiento de Villaverde-Mogina, que actúa, por tanto, como promotor del proyecto.

3.2.1.2 SITUACIÓN ADMINISTRATIVA

La zona en la que se va a realizar la repoblación se encuentra situada dentro de los límites del término municipal de Villaverde-Mogina y, más concretamente, en el sudoeste del municipio.

3.2.1.3 SERVIDUMBRES, OCUPACIONES Y ENCLAVADOS

En la zona de estudio se pueden encontrar parcelas cuyo uso se encuentra clasificado como tierras arables, viales o corrientes y superficies de agua. En dichas parcelas no se realizará la repoblación, pero, además, se deberán respetar unos márgenes y servidumbres de distancias de plantación en las parcelas limítrofes a estas en las que se vaya a repoblar.

- Para caminos y viales: se dejarán 4m de margen
- Para tierras arables: se dejarán 3m de margen
- Para corrientes y superficies de agua: se dejarán 5m de margen

3.2.1.4 LÍMITES Y EXTENSIÓN

La superficie total que abarcan todas las parcelas de la zona del proyecto es de 39,91 ha. De estas 39,91 ha, habrá 3,90 que no se repoblarán debido a que su uso actual es el de terrenos agrícolas arables, frutales, viales y corrientes o superficies de agua. Por ello, la superficie total a repoblar, será de 36 ha.

La mayor parte de las parcelas que se pretenden repoblar se encuentran limitando con terrenos agrícolas arables y, una de ellas se encuentra colindante a una parcela arbolada de uso forestal, perteneciente al municipio aledaño de Villodrigo (Palencia).

3.2.1.5 USOS Y COSTUMBRES

El principal uso del terreno en la zona es el de tierras agrícolas arables. La mayor parte se trata de cultivos de secano, principalmente cebada y trigo; así como diferentes especies de leguminosas y oleaginosas.

También se pueden encontrar, aunque en menor medida, masas forestales, principalmente choperas, en las riberas del río Arlanzón, a su paso por el municipio.

3.2.2 **ESTADO SOCIOECONÓMICO**

3.2.2.1 ANÁLISIS DEMOGRÁFICO

El municipio de Villaverde-Mogina, actualmente cuenta con una población de 74 habitantes según los datos recogidos por el INE en 2023 y una extensión de 13,55 km²,

lo que resulta en una densidad de 5,46 hab/km². Esta densidad se encuentra muy por debajo de los valores medios de la provincia de Burgos, que están en 25,54 hab/km².

3.2.2.2 ESTUDIO DE POBLACIÓN

La población del municipio se encuentra en grave descenso desde la década de los 60. En los últimos 30 años, podemos comprobar que la población ha disminuido en un 54%, es decir, la población actual es menos de la mitad de la que había hace 30 años.

En el siguiente gráfico (Gráfico 1) se muestra la evolución demográfica del municipio entre los años 1842 y 2021.

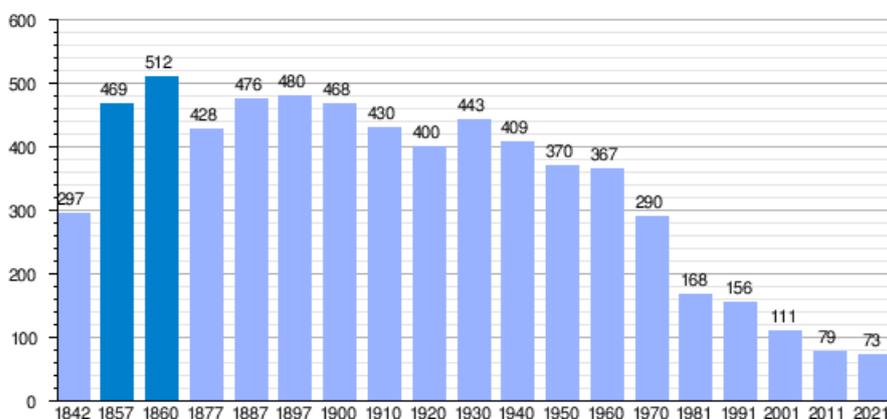


Gráfico 1. Evolución demográfica del municipio de Villaverde-Mogina, 1842-2021

Si nos remontamos únicamente a los últimos 30 años, se puede observar (Gráfico 2) la siguiente evolución en la población de hombres, mujeres y en la población total:

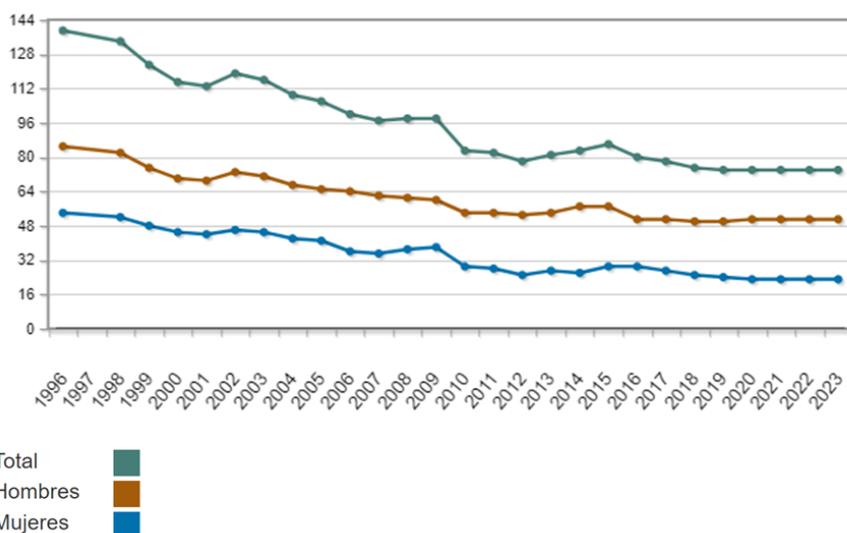


Gráfico 2. Evolución de la población total, de hombres y de mujeres de Villaverde-Mogina, 1996-2023.

Se puede observar que la población ha disminuido significativamente desde hace 3 décadas hasta la actualidad, concretamente ha disminuido un total de 65 habitantes.

Atendiendo a la edad de los habitantes del municipio y a su distribución por sexos, se ha elaborado el siguiente gráfico (Gráfico 3):

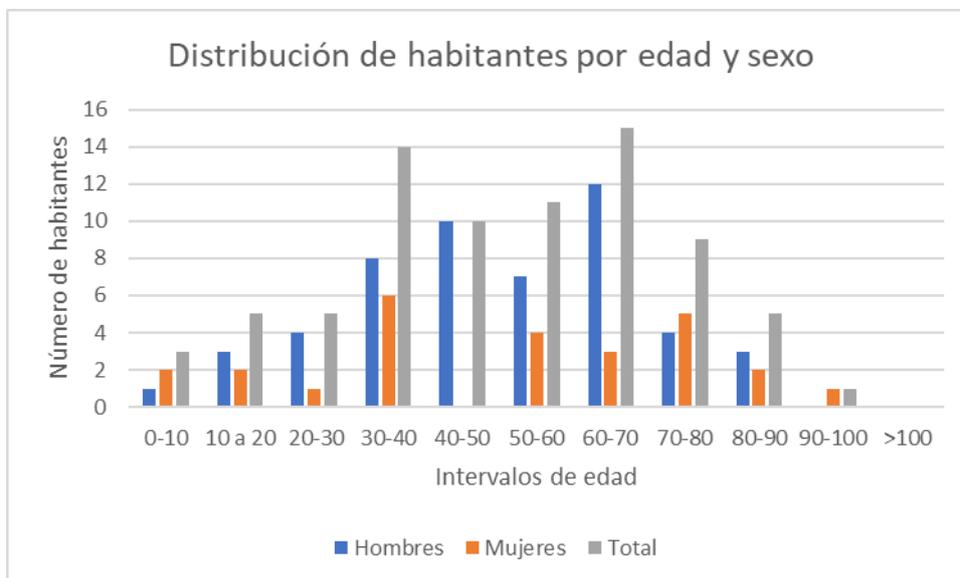


Gráfico 3. Distribución de habitantes por edad y sexo de Villaverde-Mogina, 2023

En el gráfico se observa que la población predominante del municipio, se encuentra comprendida en el intervalo de edad de entre los 60 y los 70 años. Además, se aprecia que, por lo general, hay un mayor número de hombres.

3.2.2.3 ESTRUCTURA PRODUCTIVA

La mayoría de los contratos generados en los últimos años en el municipio de Villaverde-Mogina han sido contratos dentro del sector servicios. Sin embargo, la principal fuente de ingresos de la población del municipio proviene del sector primario. Esto puede explicarse debido a que, pese a que no se generen nuevos contratos en dicho sector, la población que habita en el municipio posee una ocupación principalmente agrícola o ganadera.

3.2.2.4 INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTOS

Todas las infraestructuras (viario urbano, abastecimiento de agua, saneamientos, recogidas de basuras y equipamientos) existentes en el municipio presentan un estado bueno o suficiente para los aspectos observados. Si bien existe la falta de algún equipamiento, no se echa en gran falta debido a la proximidad de municipios aledaños que son más grandes y que sí cuentan con dichos equipamientos.

3.2.2.5 COMUNICACIÓN

El municipio en el que se va a realizar el proyecto se encuentra situado al suroeste de la provincia de Burgos, integrado en la comarca de Odra-Pisuerga, y a 43 kilómetros de la capital provincial. El acceso a dicho municipio se realiza desde la autovía A-62, en el km 40, tomando la salida hacia Villaverde-Mogina, incorporándose así en la carretera BU-V-1011.

3.2.3 ESTADO NATURAL

3.2.3.1 OROGRAFÍA

- Altitud: la zona del proyecto cuenta con una altitud de entre 800 y 900 msnm.
- Pendiente: La pendiente del terreno se encuentra comprendida entre valores del 20 y el 50%.
- Orientación: La orientación predominante de la zona del proyecto es de Norte y Oeste.

3.2.3.2 ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

El Anejo I, "Estudio Climatológico", contiene una descripción más detallada de los datos y conclusiones recopilados a continuación.

Elección de observatorio

Los principales criterios que se han tenido en cuenta a la hora de la elección del observatorio son:

- Distancia y cercanía a la zona de realización del proyecto
- Topografía y altitud similar a la zona del proyecto
- Cantidad de datos disponibles

El observatorio más cercano a la zona de estudio se trata del de Pedrosa del Príncipe, no obstante, la cantidad de datos de este observatorio es muy reducida, debido a que su registro comenzó en el año 2009. Por ello, bajo todos estos criterios de selección, se ha concluido en escoger el observatorio de Astudillo (número de identificación 2293A), que resulta una buena representación climatológica de la zona del proyecto, además de poseer un registro de datos mucho mayor.

- Latitud del observatorio: 42° 11' 36" N
- Longitud del observatorio: 4° 17' 42" W
- Altitud del observatorio: 784m
- Coordenadas UTM: 393086 (X), 4672050 (Y)

Los datos de insolación y vientos se tomarán del observatorio de Villafría, situado en la provincia de Burgos.

Características termoplumiométricas

Los datos sobre las temperaturas y las precipitaciones en la región de la repoblación se han obtenido del Anejo I: "Estudio Climatológico". En los cuadros siguientes se muestra un resumen de las temperaturas mensuales (Tabla 1), de las precipitaciones medias por estación (Tabla 2) y de las características térmicas de la zona (Tabla 3).

Tabla 1. Cuadro resumen de las temperaturas mensuales.

°C	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T _a	16,2	22,2	24,8	29,0	33,5	40,0	38,0	37,5	36,0	30,0	21,2	17,0
T' _a	13,0	16,6	21,0	25,1	29,3	34,9	36,2	35,9	32,1	26,2	18,5	13,4
T	7,5	9,8	13,6	16,8	21,1	26,6	29,7	29,0	25,2	19,2	11,4	8,0
t _m	4,1	5,0	7,9	10,8	14,3	19,0	21,6	21,1	18,0	13,5	7,5	4,3
t	0,6	0,3	2,1	4,7	7,4	11,5	13,4	13,2	10,7	7,7	3,6	0,7
t' _a	-6,2	-4,8	-4,1	-1,3	0,4	5,5	7,9	7,8	4,3	-0,1	-3,6	-7,1
t _a	-14,0	-7,5	-10,2	-3,5	-3,0	3,0	5,0	5,2	0,0	-3,5	-10,0	-17,0

Tabla 2. Precipitaciones medias por estación.

mm	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
P Media	126,5	65,1	136,9	118,7	447,2

Tabla 3. Resumen de las características térmicas en la zona.

Características de las temperaturas	
Temperatura media anual	12,3°C
Mes más frío	Enero (4,1°C)
Media de las temperaturas mínimas	6,3°C
Media de las mínimas absolutas	-1,7°C
Mes más cálido	Julio (21,6°C)
Media de las temperaturas máximas	18,1°C
Media de las máximas absolutas	25,2°C
Mínima absoluta	-17°C
Máxima absoluta	40,0°C

Índices bioclimáticos

Para el estudio bioclimático, se han calculado distintos índices. Los resultados de cada uno de ellos quedan recogidos en la siguiente tabla (Tabla 4). El desarrollo de la obtención de los resultados de cada índice puede verse en el correspondiente anejo, en el que figura todo el proceso de cálculo.

Tabla 4. Índices bioclimáticos y clasificación.

Índice	Valor	Clasificación
Índice de Continentalidad de Kerner	15,43	Clima continental
Índice de pluviosidad de Lang	36,3	Zonas áridas
Índice de aridez de Martonne	20,0	Semiárido tipo mediterráneo
Índice de Dantin-Revenga	2,75	Zona semiárida
Índice de Vernet	-9,54	Clima mediterráneo
Índice pluviométrico de Emberger	50,7	Mediterráneo semiárido

Representaciones mixtas

Las representaciones mixtas se obtienen a partir de los datos de temperatura y de precipitaciones. A continuación, se muestra el climodiagrama ombrotérmico de Gausson (Gráfico 4), donde se puede apreciar una época de sequía estival durante los meses de verano.

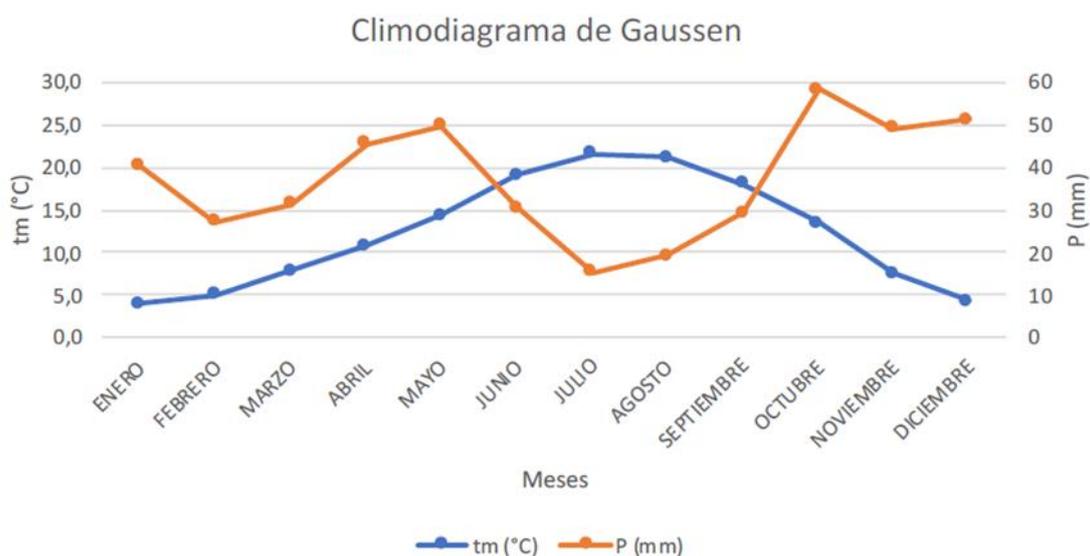


Gráfico 4. Climodiagrama ombrotérmico de Gausson.

3.2.3.3 ESTUDIO GEOLÓGICO

El Anejo II, "Estudio Geológico", contiene una descripción más detallada de los datos y conclusiones recopilados a continuación.

Para realizar el estudio geológico se ha consultado la hoja número 275 del Mapa Geológico de España del IGME. En ella se indica la composición principal de la zona de estudio. Esta composición se trata de calizas y margas, calizas margosas, margas a veces con yesos y arcillas y arenas. Como conclusión, mayoritariamente, se trata de un suelo margoso y calizo.

3.2.3.4 ESTUDIO EDAFOLÓGICO

El Anejo III, "Estudio Edafológico", contiene una descripción más detallada de los datos y conclusiones recopilados a continuación.

Toma de muestras

Para el estudio edafológico, se ha realizado una calicata de 50 cm de profundidad en la zona de estudio para observar la estructura y la profundidad del suelo. Sin embargo, para el análisis de la muestra, se recurrirá a la consulta de los datos obtenidos en el estudio de suelo, realizado por ACOR en la campaña 2007, en una parcela cercana a la del estudio, la cual presenta unas condiciones geomorfológicas muy similares.

Descripción del perfil

En la calicata realizada, se ha podido observar la presencia de un solo horizonte homogéneo, de una profundidad mínima de 50 cm, sin llegar a alcanzar la roca madre. En el suelo no hay presencia de pedregosidad ni de afloramientos rocosos, y se trata de un suelo compacto, sin agregados y que se adhiere con facilidad, conteniendo arenas y arcillas.

Análisis del suelo

Se recurrirá a la consulta de los datos obtenidos en el estudio de suelo, realizado por ACOR en la campaña 2007. El ID de la muestra es ACOR200703220.

- Textura:
Según el análisis realizado, el contenido de arena es del 53,84%, el de limo del 24,00% y el de arcilla del 22,16%. Siguiendo los criterios de clasificación del método de USDA, el suelo se corresponde con una textura franco arenoso arcilloso.
- Estructura:
En la calicata realizada en la zona de estudio, no se observan agregados. Todo el suelo se presenta como una masa homogénea y compacta. Por lo tanto, se determina que el terreno tiene una estructura de tipo aglomerado o masiva, lo cual lo clasifica dentro de la categoría de suelos sin estructura.
- Pedregosidad y afloramientos rocosos:
No se observa pedregosidad, por lo que se considerará como un terreno con pedregosidad de clase FAO 0 "sin piedras o muy pocas". Tampoco se aprecian afloramientos rocosos, por lo que se considerará como un terreno de clase 0 "inferior al 2% del área".
- Permeabilidad:
Para calcular la permeabilidad del suelo será necesario calcular los índices de Coeficiente de Capacidad de Cementación (C.C.C.) y Coeficiente de

Impermeabilidad del Limo (C.I.L.). El desarrollo del cálculo de estos queda detallado en el correspondiente anejo.

- C.C.C = 0,19
- C.I.L = 0,16

Una vez conocidos estos valores, se determina que la permeabilidad del suelo se encuentra dentro de la zona 4, lo que indica que el terreno posee una alta permeabilidad.

- Capacidad de Retención de Agua (C.R.A.):

Para calcularla, se recurrirá a una fórmula matemática detallada en el correspondiente anejo. Resolviéndola, se obtiene que el valor de la C.R.A es de 155,9 mm/m, por lo que el suelo estudiado tiene la capacidad de retener una cantidad moderada de agua.

- pH:

Según el análisis de la muestra de suelo, el pH tiene un valor de 8,5, por lo que se considerará la zona de estudio del proyecto como un suelo ligeramente alcalino.

- Conductividad eléctrica y salinidad:

Según el análisis de la muestra de suelo, la conductividad eléctrica toma un valor de 0,30 dS/m, por lo que se considerará la zona de estudio del proyecto como un suelo no salino.

- Carbonatos totales:

Según el análisis de la muestra de suelo, la concentración de carbonato de calcio toma un valor de 12,77%, por lo que se considerará que el terreno presenta una concentración de carbonatos de un nivel normal.

- Caliza activa:

Según el análisis de la muestra de suelo, la cantidad de caliza activa presente en el suelo toma un valor de 13,75%, por lo que se considerará como un suelo algo descarbonatado.

- Materia Orgánica:

Según el análisis de la muestra de suelo, la cantidad de materia orgánica presente en el suelo es del 2,27% por lo que se considerará como un suelo moderadamente húmico.

- Nutrientes:

Según el análisis de la muestra de suelo, se han obtenido los siguientes valores:

- Fósforo asimilable (P) = 39,00 ppm (Alto)
- Potasio asimilable (K) = 618,00 ppm (Muy alto)
- Calcio asimilable (Ca) = 28,00 ppm (Alto)
- Magnesio asimilable (Mg) = 120,00 ppm
- Boro asimilable (B) = 0,78 ppm

3.2.3.5 ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

El Anejo IV, "Estudio de la Vegetación", contiene una descripción más detallada de los datos y conclusiones recopilados a continuación.

Vegetación actual

La vegetación existente es muy escasa o nula. Se puede encontrar algún ejemplar de especies herbáceas y arbustivas, siendo el tomillo (*Thymus sp.*) y las labiadas las especies predominantes. También existen pies aislados de encina (*Quercus ilex*) en alguna de las parcelas.

En las parcelas colindantes se pueden encontrar tierras de cultivos mayoritariamente herbáceos y una repoblación de Pino piñonero (*Pinus pinea*).

Vegetación potencial

Para conocer la vegetación potencial de la zona de estudio, se recurre a la consulta de las series de vegetación de Rivas-Martínez y de los cuadernos de zona de la Junta de Castilla y León, concretamente al cuaderno nº 15 "Torozos Cerratos".

Según las series de vegetación, la zona del proyecto se encuentra catalogada como:

- Región II: Región Mediterránea
- Azonal z: Series climatofílas
- Piso G: Piso supremediterráneo
- Serie 19b: Serie supra-mesomediterránea castellano-alcarreno-manchega basófila de *Quercus faginea* o quejigo. VP quejigares

Según el cuaderno de zona, se pueden encontrar bosques de encina y quejigo y repoblaciones con pino carrasco (*Pinus halepensis*).

3.2.3.6 ESTUDIO DE LA FAUNA

El Anejo V, "Estudio de la Fauna", contiene una descripción más detallada de los datos y conclusiones recopilados a continuación. En dicho anejo se puede consultar el listado de especies registradas como presentes en la zona del proyecto.

Se ha concluido que las repercusiones negativas y efectos perjudiciales que tendrá la realización del proyecto sobre la fauna de la zona son mínimos, pudiéndose considerar prácticamente nulos. Los beneficios que la repoblación aportará a la fauna silvestre, son de un peso e importancia mayores que los inconvenientes que puedan suponer ya que la creación de una masa arbórea en el actual suelo desnudo proporcionará refugio a muchas de las especies.

Se ha determinado también que la presencia de fauna en la zona del proyecto puede influir sobre el desarrollo de este por lo que habrá que tomar ciertas medidas preventivas para evitar que este se vea perjudicado.

3.3 SITUACIÓN ACTUAL

3.3.1 APEO DE RODALES

Para poder comenzar a realizar todas las labores necesarias, la primera actuación es dividir en diferentes rodales de actuación la superficie total a repoblar que abarca el proyecto. Dicha división se realizará mayormente en base a las diferentes pendientes que presentan las laderas del área del proyecto y a la situación física de estos.

Según este criterio, se han establecido 8 rodales de actuación. En cinco de ellos el terreno presentará pendientes mayores al 30%, y en los 3 restantes las pendientes serán menores a dicha cifra. Dichos rodales se nombrarán en el sentido de las agujas del reloj. A continuación, se presentan todos los rodales en la siguiente tabla (Tabla 5):

Tabla 5. Apeo de rodales de la repoblación.

Rodal	Pendiente (%)	Superficie (ha)
1	28	1,3
2	43	6,1
3	26	4,2
4	33	3,3
5	37	16,1
6	23	1,5
7	28	0,6
8	27	2,9

A continuación, se realiza una clasificación de estos rodales, teniendo en cuenta únicamente el factor de la pendiente, ya que es el único factor que determinará las actuaciones futuras en los distintos rodales.

Según estos criterios de clasificación, se han establecido 2 tipologías de repoblación (Tabla 6):

Tabla 6. Tipologías de repoblación.

Tipología	Rodal	Pendiente (%)	Superficie (ha)
1 (Pte < 30%)	1	28	1,3
	3	26	4,2
	6	23	1,5
	7	28	0,6
	8	27	2,9
2 (Pte > 30%)	2	43	6,1
	4	33	3,3
	5	37	16,1

4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

4.1 ELECCIÓN DE ESPECIE

4.1.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

En el siguiente apartado, se mencionan las diversas opciones consideradas para el desarrollo del proyecto, tanto las especies principales como las acompañantes. El Anejo VII, “Estudio de alternativas”, contiene toda la información sobre dichas especies.

ESPECIES PRINCIPALES

- *Pinus halepensis* (pino carrasco)
- *Pinus pinaster* (pino negral)
- *Pinus pinea* (pino piñonero)
- *Quercus faginea* (quejigo)
- *Quercus ilex* (encina)

ESPECIES ACOMPAÑANTES

- *Juniperus communis* (enebro)
- *Juniperus oxycedrus* (enebro de la miera)
- *Juniperus thurifera* (sabina albar)
- *Crataegus monogyna* (espino majuelo)
- *Cytisus scoparius* (escoba negra)
- *Prunus spinosa* (endrino)
- *Quercus coccifera* (coscoja)
- *Retama sphaerocarpa* (retama de bolas)
- *Rosmarinus officinalis* (romero)
- *Spartium junceum* (retama negra)

4.1.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

Muchas de las especies mencionadas se deberán descartar debido a que las condiciones del medio limitan su buen desarrollo. A continuación, se describen los distintos condicionantes del medio.

4.1.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS

Climáticos

Los principales condicionantes climáticos en cuanto a las temperaturas son las medias de las máximas (que rondan los 36°C) y de las mínimas (-6°C), ya que se deberá elegir especies capaces de soportar ambos extremos de temperatura. En lo referido a la pluviometría, se comenta que la precipitación media anual de la zona es de 447 mm. Por

último, se menciona que el período mínimo de heladas es de 108 días, y que las fechas medias de inicio y fin de helada son respectivamente el 28 de octubre y el 21 de abril.

Geológicos y edáficos

La zona del proyecto se trata de una zona en la que abundan los suelos clasificados como calizas, margas y yesos. El suelo presenta una textura franco arenosa arcillosa, con un pH con valores de entre 8-8,5 (ligeramente alcalino) y con una conductividad eléctrica normal (suelo no salino). Es un suelo moderadamente profundo, sin pedregosidad, con una alta permeabilidad, y con una capacidad moderada de retención de agua.

Fisiográficos

En este caso, el mayor factor limitante a la hora de la elección de la especie a implantar es la altitud de la zona, que toma un valor de 850 m.s.n.m.

4.1.2.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

Económicos

Los gastos económicos que conlleve el proyecto se deberán ajustar a un presupuesto que resulte viable, teniendo en cuenta que no se prevé obtener ingresos de la repoblación.

Técnicos

Se debe optar por técnicas de plantación adecuadas para la pendiente del terreno pero que se ajusten al presupuesto. Se deberá valorar bajo el mismo criterio cualquier otra gestión que sea necesaria realizar.

4.1.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para poder evaluar correctamente todas las alternativas, se realiza una comparación entre los condicionantes del medio que puedan ser limitantes y las necesidades de las especies anteriormente mencionadas. Los principales condicionantes que se comparan son:

- Altitud
- Suelo
- Temperatura
- Precipitación
- pH

Una vez realizada la comparación, se descartarán todas aquellas especies que no resulten válidas para implantar en la zona.

Para la evaluación de las alternativas también se consultará el cuaderno de zona N°15 “Torozos Cerratos”, en el que se adjunta información específica para cada estación sobre las distintas especies posibles a implantar.

4.1.4 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Después de haber realizado la evaluación de alternativas, se toma la decisión de implantar *Pinus halepensis* ocupando la mayor parte de la masa e intercalando pies de *Quercus ilex* como las dos especies principales y *Juniperus oxycedrus* y *Rosmarinus officinalis* como especies acompañantes. La mezcla de coníferas y frondosas supondrá beneficios para la futura masa arbórea. Además, pese a que en la zona cercana al proyecto no se pueda encontrar, ninguna repoblación con *Juniperus oxycedrus*, se ha optado por utilizarla como especie acompañante en esta repoblación, ya que, cumpliendo el territorio las características edáficas y climáticas, y estando respaldado su uso por el cuaderno de zona, se quiere comprobar el éxito de la plantación y el desarrollo de esta especie en la zona del proyecto.

4.2 TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE

La vegetación existente en el área a repoblar es nula o muy escasa, tratándose en este último caso de plantas herbáceas o matorrales de pequeño porte que no suponen ningún inconveniente a la hora de realizar la repoblación. Sin embargo, se pueden encontrar pies sueltos de encinas en la parte inferior de alguna de las laderas a repoblar. Estos pies no se eliminarán, debido a que son muy escasos y a que estos ejemplares pertenecen a la misma especie que una de las especies principales con la que se va a realizar la repoblación.

4.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO

4.3.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Según la extensión superficial del área que se va a repoblar, los métodos de preparación del terreno se pueden dividir en 3: puntuales, lineales y a echo o areales. Dentro de esta clasificación, se pueden diferenciar distintas actuaciones. La definición con mayor detalle y exactitud de los distintos métodos se encuentra en el Anejo correspondiente.

PUNTUALES

- Ahoyados
 - Ahoyado manual
 - Ahoyado con barrón o plantamón
 - Raspas o casillas
 - Ahoyado con barrena
 - Ahoyado con pico mecánico

- Ahoyado con retroexcavadora
- Ahoyado con retroaraña
- Ahoyado con bulldozer
- Mullidos
 - Mullidos
- Banquetas
 - Banquetas con retroexcavadora

LINEALES

- Subsolados
 - Subsolado lineal con bulldozer
 - Subsolado con acaballonado
- Acaballonados
 - Acaballonado superficial
 - Acaballonado con desfonde
 - Acaballonado TTAE
- Aterrazados
 - Aterrazado con subsolado

A ECHO O AREALES

- Laboreos
 - Laboreo pleno
- Subsolados
 - Subsolado pleno
- Acaballonados
 - Acaballonado superficial completo
 - Acaballonado superficial en llano (en Páramo Ácido)

4.3.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

Muchos de los métodos mencionados se deberán descartar debido a que las condiciones del medio limitan su correcta ejecución. A continuación, se describen los distintos condicionantes del medio.

4.3.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS

Climáticos

Los datos de temperatura y precipitación pueden influir en factores importantes a tener en cuenta en la preparación del terreno, como puede ser la humedad del terreno, que depende directamente del clima de la zona.

Geológicos y edáficos

Los datos de litografía y las diferentes características del suelo cobran suma importancia a la hora de seleccionar el método que se efectuará para acondicionar el terreno, ya que este dependerá de distintos factores del suelo como son su estructura, permeabilidad, pedregosidad, etc.

Fisiográficos

El mayor factor limitante a la hora de la preparación del terreno es la pendiente, que toma valores de entre 20 y 50%.

4.3.2.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

Económicos

Los gastos económicos que conlleve el proyecto se deberán ajustar a un presupuesto que resulte viable, teniendo en cuenta que no se prevé obtener ingresos de la repoblación. Se descartarán los métodos de preparación del terreno que resulten muy costosos.

Técnicos

Se debe optar por técnicas de preparación del terreno adecuadas para la pendiente del mismo, pero que se ajusten al presupuesto. Se deberá valorar bajo el mismo criterio cualquier otra gestión que sea necesaria realizar.

4.3.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

De igual manera que se ha realizado anteriormente, se realiza una comparación entre los condicionantes del medio que puedan ser limitantes y las necesidades de los métodos anteriormente mencionados. Los principales condicionantes que se comparan son:

- Humedad del suelo
- Suelo
- Profundidad
- Pendiente

Una vez realizada la comparación, se descartarán todos aquellos métodos que no resulten válidos para ejecutar en la zona.

4.3.4 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Después de haber realizado la evaluación de alternativas, y de evaluar el coste económico y temporal de cada una de ellas, se toma la decisión de realizar un ahoyado con retroexcavadora en aquellos rodales cuya pendiente sea menor al 30% (rodales pertenecientes a la tipología 1), y un ahoyado con retroaraña en el resto de rodales (con pendientes mayores al 30%, pertenecientes a la tipología 2), a fin de prevenir accidentes y de minimizar el riesgo de erosión en las parcelas con pendientes altas, además de disminuir el tiempo de realización de tareas de preparación del terreno. En la siguiente tabla (Tabla 7) se muestra el método de preparación elegido para cada rodal.

Tabla 7. Método de preparación del terreno a realizar en cada rodal.

Tipología	Rodal	Pendiente (%)	Superficie (ha)	Método de preparación
1 (Pte < 30%)	1	28	1,3	Retroexcavadora
	3	26	4,2	Retroexcavadora
	6	23	1,5	Retroexcavadora
	7	28	0,6	Retroexcavadora
	8	27	2,9	Retroexcavadora
2 (Pte > 30%)	2	43	6,1	Retroaraña
	4	33	3,3	Retroaraña
	5	37	16,1	Retroaraña

4.4 IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN

4.4.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Existen dos principales técnicas de implantación y, dentro de estas, se pueden encontrar diferentes variantes según el material, los métodos y el formato de planta que se emplee.

SIEMBRA

Se deposita la semilla de la especie elegida sobre suelos previamente preparados.

PLANTACIÓN

Las plantas producidas en vivero se trasladan y se implantan en el monte. Puede ser manual o mecanizada.

4.4.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

De los dos métodos de implantación de la vegetación que se han mencionado, tendrá que seleccionarse el más adecuado, junto a su modalidad, ya que las condiciones del medio pueden ser limitantes en cuanto a la ejecución y el rendimiento de estos.

4.4.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS

Climáticos

Las principales limitaciones son la sequía estival, las escasas precipitaciones, la existencia de heladas, y la duración de las mismas.

Geológicos y edáficos

La selección del método de implantación dependerá de distintos factores del suelo como son su estructura, permeabilidad, pedregosidad, etc.

Faunísticos

El listado de las especies salvajes que se encuentran presentes en la zona de la repoblación, además de la existencia de ganadería ovina semi-intensiva, pueden resultar limitantes a la hora de la selección del método de implantación.

4.4.2.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

Económicos

Los gastos económicos que conlleve el proyecto se deberán ajustar a un presupuesto que resulte viable, teniendo en cuenta que no se prevé obtener ingresos de la repoblación. Se descartarán los métodos de implantación de la vegetación que resulten muy costosos.

Técnicos

Se tendrán en cuenta factores como la disponibilidad de planta en la zona y los costes de esta, además de costes a mayores que puedan surgir, como la protección posterior que necesitará la planta, intentando siempre reducir al mínimo posible los costes de estos, y optar por la técnica más económica.

4.4.3 **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

Se ha concluido que la siembra y el uso de plantas a raíz desnuda no son apropiados debido a las limitaciones impuestas por los condicionantes (sobre todo edáficos y económicos), así como a las limitaciones impuestas por los diferentes materiales vegetales disponibles.

4.4.4 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Se decide que la plantación de planta en envase se realizará en todo el territorio de forma manual, ya que la plantación mecanizada no es compatible con la preparación del terreno escogida (ahoyado). Además, realizando el método de plantación manual, se reducirá al mínimo la erosión del terreno causada por la maquinaria. En la siguiente tabla (Tabla 8) se muestra el método de plantación elegido para cada rodal.

Tabla 8. Método de implantación de la vegetación a realizar en cada rodal.

Tipología	Rodal	Pendiente (%)	Superficie (ha)	Método de plantación
1 (Pte < 30%)	1	28	1,3	Manual
	3	26	4,2	Manual
	6	23	1,5	Manual
	7	28	0,6	Manual
	8	27	2,9	Manual
2 (Pte > 30%)	2	43	6,1	Manual
	4	33	3,3	Manual
	5	37	16,1	Manual

4.5 DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

4.5.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

4.5.1.1 DENSIDAD

Si se consulta el cuaderno de zona, se puede encontrar la siguiente información en lo referente a la densidad de plantación (Tabla 9):

Tabla 9. Densidad de plantación estimada por especies según el Cuaderno de Zona.

Especie principal	Densidad
<i>Pinus halepensis</i>	1600 pies/ha
	1100 pies/ha
<i>Quercus ilex</i>	1100 pies/ha
	800 pies/ha

Sin embargo, consultando la bibliografía de referencia para repoblaciones, podemos encontrar que, para coníferas, las densidades recomendadas en repoblaciones con carácter protector tienen unos valores en torno a los 2500 pies/ha.

4.5.1.2 DISTRIBUCIÓN

Según el cuaderno de zona, las especies aconsejables y posibles, que se han seleccionado como principales (*Pinus halepensis* y *Quercus ilex*) pueden tomar valores de distribución de entre 0-100%, mientras que las especies accesorias (*Juniperus oxycedrus* y *Rosmarinus officinalis*) tendrán una distribución de entre 0-10%.

En cuanto a la mezcla de las especies, se pueden identificar 4 alternativas:

- Mezcla íntima
- Mezcla por golpes
- Mezcla por bosquetes
- Mezcla por rodales

4.5.1.3 MARCO DE PLANTACIÓN

Los marcos de plantación más utilizados son:

- Plantación alineada regular (calles formando cuadrados)
- Plantación alineada irregular (calles formando rectángulos)
- Triangular o al tresbolillo regular
- Triangular o al tresbolillo irregular

Según el cuaderno de zona, se establecen las siguientes distancias entre cada planta (Tabla 10):

Tabla 10. Marco de plantación estimado por especies y densidad según el Cuaderno de Zona.

Espece principal	Densidad	Marco
<i>Pinus halepensis</i>	1600 pies/ha	2,5x2,5 m
	1100 pies/ha	3x3 m
<i>Quercus ilex</i>	1100 pies/ha	3x3 m
	800 pies/ha	4x3 m

4.5.2 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

En cuanto a la densidad, se ha decidido optar por una densidad de plantación de 2000 pies/ha, una cifra intermedia entre los valores estimados consultados.

En lo referente a la distribución, se ha decidido realizar una mezcla pie a pie, ocupando *Pinus halepensis* un 60% de la masa, *Quercus ilex* un 30%, *Juniperus oxycedrus* un 5% y *Rosmarinus officinalis* un 5%.

Por último, se ha determinado un marco triangular irregular, con una distancia entre cada planta de 2 x 2,5 m.

Al calcular la densidad real de la masa, a partir del marco de plantación, se obtiene que el valor de esta es de 2174 pies/ha, estando distribuidos de la siguiente manera:

- *Pinus halepensis*: $0,6 \cdot 2174 = 1305$ pies/ha
- *Quercus ilex*: $0,3 \cdot 2174 = 653$ pies/ha
- *Juniperus oxycedrus*: $0,05 \cdot 2174 = 108$ pies/ha
- *Rosmarinus officinalis*: $0,05 \cdot 2174 = 108$ pies/ha

5 INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 INGENIERÍA DEL PROCESO

5.1.1 DESCRIPCIÓN DE NECESIDADES

5.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

Siguiendo las indicaciones del cuaderno de zona nº15 “Torozos Cerratos”, se ha concluido que la planta que se utilizará para la repoblación deberá poseer las siguientes características (Tabla 11):

Tabla 11. Características de las plantas que se utilizarán en la repoblación.

Especie	Procedencia	Tipo	Tamaño envase	Categoría
<i>Pinus halepensis</i>	Repoblaciones de la Meseta Norte	1 savia	>200 cc	Seleccionado
<i>Quercus ilex</i>	Cuenca Central del Duero	1 savia	>235 cc	Identificado
<i>Juniperus oxycedrus</i>	RIU nº16 y 17	2 savias	>300 cc	Identificado
<i>Rosmarinus officinalis</i>	RIU nº16 y 17	1 savia	>200 cc	

En cuanto a la cantidad de planta necesaria, en base a la densidad calculada en el Anejo VII “Estudio de alternativas”, será la siguiente:

- *Pinus halepensis*: 1305 pies/ha · 36 ha = 46980 plantas
 - *Quercus ilex*: 653 pies/ha · 36 ha = 23508 plantas
 - *Juniperus oxycedrus*: 108 pies/ha · 36 ha = 3888 plantas
 - *Rosmarinus officinalis*: 108 pies/ha · 36 ha = 3888 plantas
- Plantas totales: 2174 pies/ha · 36 ha = 78264 plantas

La siguiente tabla (Tabla 12) indica el número de plantas que será necesario distribuir y plantar en cada subrodal:

Tabla 12. Número de plantas necesarias para cada rodal.

Tipología	1					2		
	1	3	6	7	8	2	4	5
Rodales								
Especies								
<i>Pinus halepensis</i>	1697	5481	1958	783	3785	7961	4307	21011
<i>Quercus ilex</i>	849	2743	980	392	1894	3983	2155	10513
<i>Juniperus oxycedrus</i>	140	454	162	65	313	659	356	1739
<i>Rosmarinus officinalis</i>	140	454	162	65	313	659	356	1739
TOTAL	2826	9131	3261	1304	6305	13261	7174	35001
TOTAL	22827					55437		

5.1.1.2 ELIMINACIÓN DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE

No se realizará ningún tratamiento para eliminar la vegetación preexistente de la zona del proyecto.

5.1.1.3 PREPARACIONES DEL TERRENO

El ahoyado con retroaraña será el método de preparación del terreno que se aplicará en la mayor parte de la superficie, concretamente en 25,5 de las 36 ha que se van a repoblar (tipología 2). Se empleará una retroaraña con una potencia de 150 CV o superior. Para esta tarea se necesitarán 653 horas (82 jornadas).

El ahoyado con retroexcavadora será el método de preparación del terreno que se aplicará en aquellos rodales con una pendiente inferior al 30% (tipología 1). Se aplicará en 10,5 de las 36 ha que se van a repoblar. Se empleará una retroexcavadora con una potencia de 100 CV o superior. Para esta tarea se necesitarán un total de 439 horas (55 jornadas).

5.1.1.4 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La distribución de la planta la realizarán los peones de las mismas cuadrillas que realizarán la plantación manual, a medida que esta avanza, al inicio de cada jornada. Serán dos cuadrillas de 5 operarios cada una (1 jefe de obra y 4 peones).

Se necesitarán 8 horas para distribuir las plantas en los rodales pertenecientes a la tipología 1 (1 jornada), y 26 horas para distribuir las plantas en los rodales pertenecientes a la tipología 2 (4 jornadas)

5.1.1.5 IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN

La plantación manual de planta envasada será el método de implantación de la vegetación que se implantará en todos los rodales. Se aplicará en las 36 hectáreas totales a repoblar. La realizarán dos cuadrillas (una para cada tipología) compuestas por al menos 5 operarios cada una (un capataz, tres plantadores y un transportista de herramientas y material). El rendimiento de las dos cuadrillas no será el mismo, ya que la pendiente elevada disminuye el rendimiento de la cuadrilla.

Para completar esta labor en los rodales pertenecientes a la tipología 1 (pendientes inferiores al 30%), se tendrán que emplear 104 horas (13 jornadas). Y para completarla en los rodales pertenecientes a la tipología 2 (pendientes superiores al 30%), serán necesarias 280 horas (35 jornadas).

5.1.1.6 DISTRIBUCIÓN Y COLOCACIÓN DEL TUBO PROTECTOR

La tarea de distribución de los tubos protectores, así como la colocación de los mismos, será realizada por una cuadrilla formada por 4 peones y un jefe de cuadrilla, que comenzará su labor inmediatamente después a la implantación de las especies, de manera que, tras realizarse la implantación por la cuadrilla correspondiente, la otra cuadrilla procederá a la colocación del tubo protector, avanzando lo más simultáneamente posible.

La labor de distribuir los tubos protectores a lo largo de toda la superficie (también sobre aquellos rodales en los que la plantación será mecanizada), la realizará dicha cuadrilla al inicio de cada jornada. Para completar la labor de distribución se necesitarán un total de 23 horas (3 jornadas).

En cuanto a la colocación de los tubos, el tiempo requerido será de 705 horas (89 jornadas).

5.1.2 **SATISFACCIÓN DE NECESIDADES**

5.1.2.1 MEDIOS HUMANOS

Para poder realizar todas las tareas descritas anteriormente (preparación del terreno, distribución de planta, plantación y distribución y colocación de tubos protectores) serán necesarios un total de 12 peones (8 peones pertenecientes a la cuadrillas encargadas de la distribución y la plantación manual, y 4 peones pertenecientes a la cuadrilla encargada de la distribución y colocación de los tubos protectores), 3 jefes de cuadrilla (2 responsables de las cuadrillas encargadas de la distribución y plantación manual y 1 responsable de la cuadrilla encargada de la distribución y colocación de los tubos protectores), y 2 maquinistas (para la conducción de la retroexcavadora y de la retroaraña).

5.1.2.2 MEDIOS MATERIALES

Como medios materiales, serán necesarios:

- Plantas calculadas anteriormente.
- Tubos protectores
- Herramientas para las labores de la plantación manual.
- Elementos de seguridad y salud.

5.1.2.3 MAQUINARIA

Será necesaria la siguiente maquinaria:

- Retroaraña 131/160 CV, durante 82 días.
- Retroexcavadora de orugas hidráulica hasta 130 CV, de 16 t y cazo de 0,70 m³ para el ahoyado, durante 55 días.

6 PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

6.1 CALENDARIO DE ACTUACIONES

La ejecución completa de todas las labores requerirá un total de 273 días (aproximadamente 8 meses), incluyendo 2 meses de período de reposo del terreno previo a la implantación de los árboles.

El desarrollo completo de todas las labores y su correspondiente calendario puede encontrarse en el anejo IX “Programa de Ejecución”.

6.1.1 PREPARACIONES DEL TERRENO

La primera tarea que se lleva a cabo en la repoblación es la preparación de terreno. Ambos métodos de ahoyado se pueden realizar simultáneamente; ya que, para cada uno de estos métodos, se requiere una maquinaria, equipos y maquinistas diferentes; por lo que el tiempo del ahoyado será de 82 jornadas en total (55 para el ahoyado con retroexcavadora y 82 para el ahoyado con retroaraña). Expresado en meses, se requerirán aproximadamente 3 meses para completar la preparación del terreno y el ahoyado de toda la superficie del proyecto.

6.1.2 IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN

La siguiente labor tras los 2 meses de reposo, será la distribución e implantación de las distintas especies. Ambos métodos de implantación se podrán realizar de manera simultánea, ya que no requieren el mismo material ni personal. En cuanto a la distribución de la planta, la llevarán a cabo las cuadrillas que realizarán la plantación manual, al inicio de cada jornada. Con el fin de conocer el tiempo total de trabajo de dichas cuadrillas, se suman los tiempos de distribución y plantación. Para la realización de todas estas labores será necesario un total de 14 días (1 día para la distribución de planta con envase >250 cc y pte < 30% y 13 días para la plantación manual con pte < 30%) en el caso de los rodales pertenecientes a la tipología; y un total de 39 días (4 días para la distribución de planta con envase >250 cc y pte > 30% y 35 días para la plantación manual con pte > 30%) para la tipología 2. Ambas labores se realizarán simultáneamente.

6.1.3 DISTRIBUCIÓN Y COLOCACIÓN DE TUBOS PROTECTORES

Por último, las labores de distribución y colocación de los tubos protectores, que se realizarán simultáneamente, a lo largo de toda la superficie a repoblar, requerirán un total de 91 jornadas (3 para la distribución y 89 para la colocación de los tubos). Estas tareas comenzarán a realizarse a la vez que la plantación.

7 NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

Todos los trabajos a realizar para la ejecución del proyecto deben desarrollarse cumpliendo en todo momento con la legislación vigente y con lo establecido en el Documento III: “Pliego de Condiciones”

7.1 MÉTODOS DE CONTROL DE LA EJECUCIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

7.1.1 CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN

Durante el tiempo que duren las obras del proyecto se realizaran controles periódicos de la marcha de las obras revisando la correcta realización y calidad de los trabajos, tal y como se describe en el Documento III: “Pliego de Condiciones”.

7.1.2 CONTROL DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Una vez ejecutada la repoblación, de acuerdo con lo establecido en el Documento III: “Pliego de Condiciones”, se realizarán los muestreos fijados con el fin de establecer el porcentaje de marras, tras esto deberá procederse según indique el Pliego procediendo a su sustitución y fijando un nuevo plazo de garantía si fuera el caso.

8 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Se encuentra detallado en el documento correspondiente, así como la justificación de precios, que está en los anejos. El resumen del presupuesto final es el siguiente (Tabla 13):

Tabla 13. Resumen del presupuesto final del proyecto.

Capítulos	Resumen	Importe (€)
Capítulo I	Preparaciones del terreno	142.817,92
Capítulo II	Implantación, protección y transporte de la vegetación	236.663,37
	Seguridad y salud (2% PEM)	7.744,52
Presupuesto de Ejecución Material		387.225,81
Gastos Generales (16%)		61.956,13
Beneficio Industrial (6%)		23.233,55
Presupuesto Parcial		472.415,49
I.V.A. (21%)		99.207,26
Liquidación		571.622,75

Presupuesto de Ejecución Material (PEM).....	387.225,81 €
Gastos Generales de la Empresa (G% sobre PEM).....	61.956,13 €
Beneficio Industrial (B% sobre PEM).....	23.233,55 €
TOTAL PARCIAL.....	472.415,49 €
I.V.A. (I% sobre el total parcial).....	99.207,26 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (O PRESUPUESTO DE LICITACIÓN).....	571.622,75 €

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (O LICITACIÓN) DE LA OBRA PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAVERDE-MOGINA, BURGOS A QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL SEISCIENTOS VEINTIDÓS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS (571.622,75 €)”

Palencia, octubre de 2024

El Alumno;

Fdo: Lorena Miguel del Pozo

ANEJOS A LA MEMORIA

ÍNDICE GENERAL DE ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

ANEJO II: ESTUDIO GEOLÓGICO

ANEJO III: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

ANEJO IV: ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

ANEJO V: ESTUDIO DE LA FAUNA

ANEJO VI: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

ANEJO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO

**ANEJO IX: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DEL
PROYECTO**

ANEJO X: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO XI: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO XII: BIBLIOGRAFÍA

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo I. Estudio climatológico

ÍNDICE DEL ANEJO I: ESTUDIO CLIMATOLÓGICO

1	DATOS UTILIZADOS	1
1.1	CRITERIOS DE ELECCIÓN	1
1.2	ESTACIÓN Y DATOS UTILIZADOS	1
2	ANÁLISIS CLIMÁTICO	1
2.1	TEMPERATURA	1
2.2	PRECIPITACIÓN	4
2.3	HELADAS	7
2.4	INSOLACIÓN	7
2.5	VIENTO	8
2.6	CONTINENTALIDAD	9
2.7	ÍNDICES CLIMÁTICOS	10
2.7.1	ÍNDICE DE PLUVIOSIDAD LANG	10
2.7.2	ÍNDICE DE ARIDEZ MARTONNE	11
2.7.3	ÍNDICE DE DANTIN-REVENGA	11
2.7.4	ÍNDICE DE VERNET	12
2.7.5	ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO DE EMBERGER	13
2.8	REPRESENTACIONES MIXTAS	14
2.8.1	CLIMODIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN	14
2.8.2	CLIMODIAGRAMA DE TERMOHIETAS	15

1 DATOS UTILIZADOS

1.1 CRITERIOS DE ELECCIÓN

Para poder elegir el observatorio del que se tomarán los datos, se tendrán en cuenta una serie de criterios, con el objetivo de que los datos del observatorio que se utilicen para el estudio climatológico sean lo más similares y verídicos posible en relación con la zona exacta del estudio. Los principales criterios que se han seguido son:

- Distancia y cercanía a la zona de realización del proyecto
- Topografía y altitud similar a la zona del proyecto
- Cantidad de datos disponibles

El observatorio más cercano a la zona de estudio se trata del de Pedrosa del Príncipe, no obstante, la cantidad de datos de este observatorio es muy reducida, debido a que su registro comenzó en el año 2009. Por ello, bajo todos estos criterios de selección, se ha concluido en escoger el observatorio de Astudillo, que resulta una buena representación climatológica de la zona del proyecto, además de poseer un registro de datos mucho mayor.

1.2 ESTACIÓN Y DATOS UTILIZADOS

Los datos proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología se han tomado del observatorio de Astudillo, con número de identificación 2293A, situado en la provincia de Palencia. Es un observatorio termopluiométrico, por lo que aportará datos tanto de temperaturas como de precipitaciones.

- Latitud del observatorio: 42° 11' 36" N
- Longitud del observatorio: 4° 17' 42" W
- Altitud del observatorio: 784m
- Coordenadas UTM: 393086 (X), 4672050 (Y)

Se ha tomado un intervalo de tiempo de 30 años, de modo que los datos de temperatura y precipitación van desde los registros del año 1989 hasta el 2019.

Los datos de insolación y vientos se tomarán del observatorio de Villafría, situado en la provincia de Burgos.

2 ANÁLISIS CLIMÁTICO

2.1 TEMPERATURA

La temperatura es uno de los elementos más representativos del clima de una zona, y depende principalmente de la radiación solar incidente. Para realizar el estudio de las temperaturas se deben utilizar datos de al menos 15 años, por lo que se utilizarán los datos registrados desde el año 2004 hasta los datos del 2019. Para comprender los símbolos

utilizados en los diferentes gráficos y tablas, se indica su significado a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Significado de los símbolos utilizados para los datos de temperaturas.

T_a	Temperatura máxima absoluta
T'_a	Media de las temperaturas máximas absolutas
T	Temperatura media de las máximas
t_m	Temperatura media mensual
t	Temperatura media de las mínimas
t'_a	Media de las temperaturas mínimas absolutas
t_a	Temperatura mínima absoluta

A continuación, se muestra el cuadro resumen de las distintas temperaturas mensuales (Tabla 2):

Tabla 2. Cuadro resumen de las temperaturas mensuales.

°C	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T_a	16,2	22,2	24,8	29,0	33,5	40,0	38,0	37,5	36,0	30,0	21,2	17,0
T'_a	13,0	16,6	21,0	25,1	29,3	34,9	36,2	35,9	32,1	26,2	18,5	13,4
T	7,5	9,8	13,6	16,8	21,1	26,6	29,7	29,0	25,2	19,2	11,4	8,0
t_m	4,1	5,0	7,9	10,8	14,3	19,0	21,6	21,1	18,0	13,5	7,5	4,3
t	0,6	0,3	2,1	4,7	7,4	11,5	13,4	13,2	10,7	7,7	3,6	0,7
t'_a	-6,2	-4,8	-4,1	-1,3	0,4	5,5	7,9	7,8	4,3	-0,1	-3,6	-7,1
t_a	-14,0	-7,5	-10,2	-3,5	-3,0	3,0	5,0	5,2	0,0	-3,5	-10,0	-17,0

Podemos observar la representación de cada uno de estos datos en el siguiente gráfico (Figura 1), donde se presenta la evolución a lo largo de los meses de las distintas temperaturas.

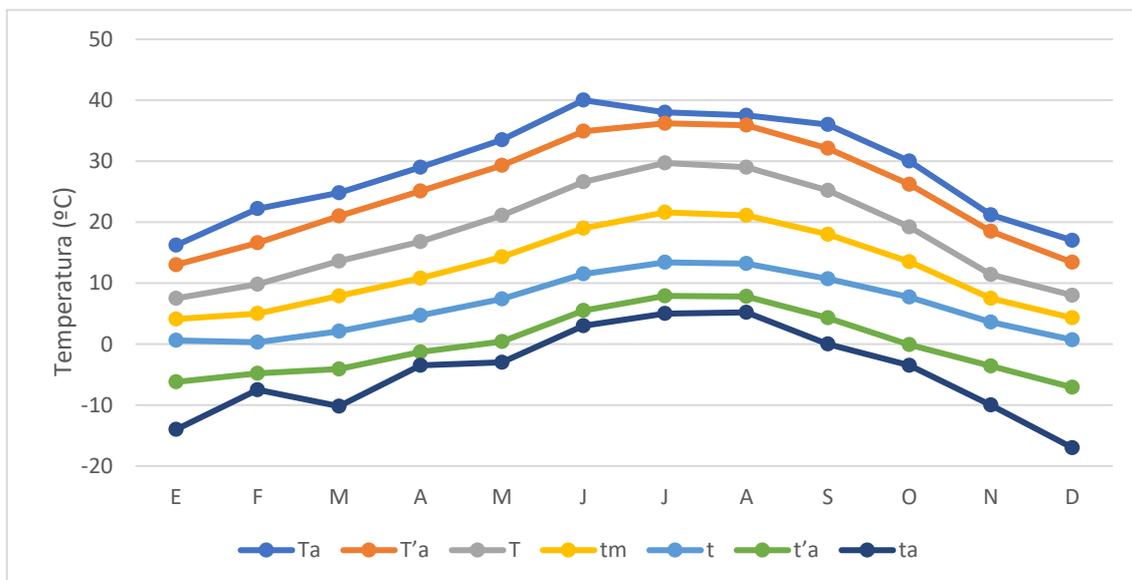


Figura 1. Evolución de las temperaturas a lo largo del año.

A partir de estos datos, podemos obtener el cuadro resumen con las temperaturas estacionales y anuales (Tabla 3).

Tabla 3. Cuadro resumen de las temperaturas estacionales y anuales de la zona.

°C	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
T _a	33,5	40,0	36,0	22,2	40,0
T' _a	25,2	35,7	25,6	14,4	25,2
T	17,2	28,4	18,6	8,4	18,1
t _m	11,0	20,6	13,0	4,5	12,3
t	4,7	12,7	7,3	0,5	6,3
t' _a	-1,7	7,1	0,2	-6,0	-0,1
t _a	-10,2	3	-10	-17	-17

Con estos datos podemos contrastar el tamaño de los intervalos existentes entre las temperaturas máximas y mínimas de la zona. Se observa que existe una gran diferencia tanto entre las temperaturas máximas y las mínimas absolutas, llegando a presentar una diferencia de hasta 37°C en el mismo mes; como en las temperaturas medias de estas, con diferencias de hasta 30°C. Estos grandes intervalos indican que la zona presenta una gran amplitud térmica. Además, se debe tener en cuenta las temperaturas máximas y las mínimas absolutas de todo el período (40 y -17 °C), ya que estos datos pueden condicionar de gran forma a la hora de realizar la elección de las especies a implantar, ya que estas se verán sometidas a grandes variaciones de temperatura.

La temperatura media anual de la zona es de 12,3°C.

2.2 PRECIPITACIÓN

Para realizar el estudio pluviométrico de la zona, se han de emplear los datos de 30 años, por lo que de nuevo se usará el mismo intervalo de tiempo, recopilando los registros tomados desde el año 1989 hasta el 2019.

La siguiente tabla (Tabla 4) muestra los datos más relevantes de la pluviometría de la zona, como son la precipitación media, la mediana, y los quintiles para cada uno de los meses y para el total del año.

Tabla 4. Cuadro resumen de las precipitaciones totales mensuales y anuales.

mm	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
P Media	40	27	31	46	50	31	15	19	29	58	49	51	447
Q1	15	8	10	28	32	12	4	3	14	28	30	15	346
Q2	29	16	17	38	38	25	9	12	22	49	38	25	428
Q3	40	34	22	44	53	29	12	19	30	62	53	47	453
Q4	55	43	51	66	71	49	25	32	47	95	67	91	542
Q5	124	65	128	110	140	81	57	92	74	129	143	139	714
P Mediana	36	23	20	42	39	26	11	14	24	54	44	36	446

Podemos observar la representación de los datos de precipitación media en el siguiente gráfico (Figura 2), donde se presenta su evolución a lo largo de los meses:

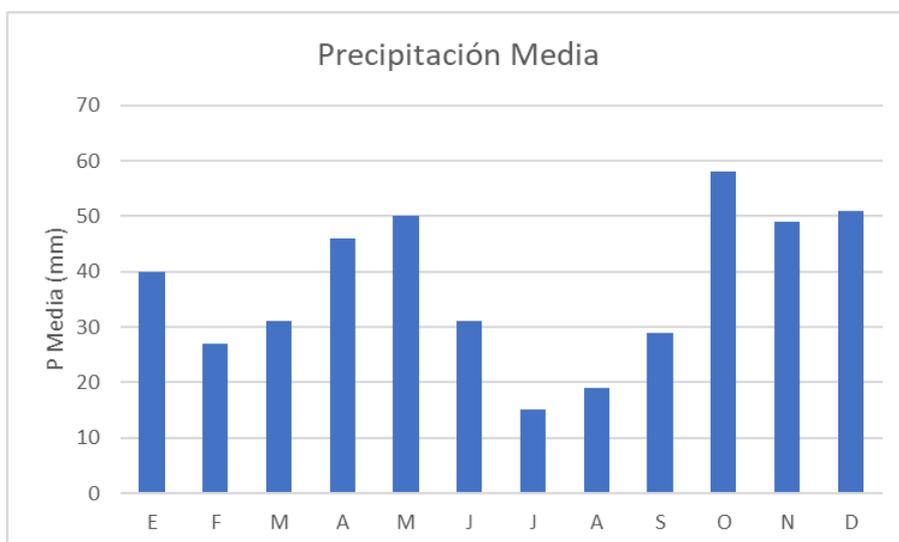


Figura 2. Representación de los datos de precipitación media a lo largo del año.

A partir de estos datos, podemos obtener el cuadro resumen con las precipitaciones medias estacionales y anuales (Tabla 5).

Tabla 5. Precipitaciones medias estacionales y anual.

mm	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO	ANUAL
P Media	126,5	65,1	136,9	118,7	447,2

Con estos datos, se puede observar que las precipitaciones medias más bajas se dan en los meses de verano, mientras que las más abundantes ocurren en otoño. Sin embargo, no existe una gran diferencia notable entre las cifras mensuales de precipitación, se puede comprobar que, sobre todo durante los meses de primavera, otoño e invierno, las precipitaciones son bastante estables, regulares y similares en todos los meses. Los valores de los quintiles son valores que dividen la muestra en 5 partes iguales, de manera que dentro de cada intervalo entre quintiles se encuentra el mismo número de muestras, En este caso hay 6 años (con sus 6 respectivos datos de precipitación anual) por quintil.

Es importante conocer también la frecuencia con la que se distribuye esta precipitación anual a lo largo de los 30 años estudiados. Por lo que, en el siguiente gráfico (Figura 3) se muestra la evolución de la precipitación anual a lo largo del tiempo. En el gráfico también aparecen representados los distintos quintiles para facilitar la interpretación de los datos y, de una forma más visual, poder observar en qué años la precipitación ha sobrepasado los distintos quintiles

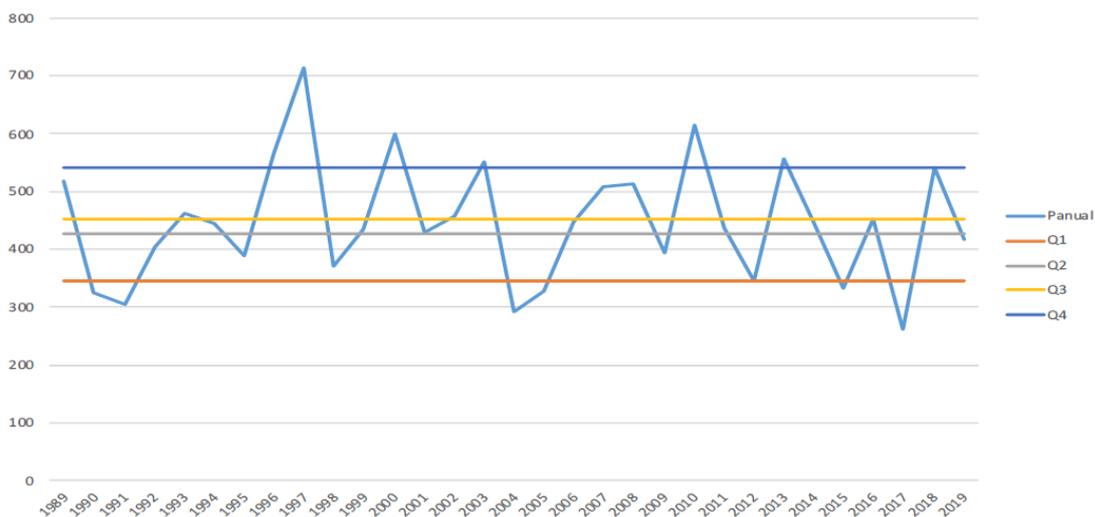


Figura 3. Evolución de las precipitaciones 1989-2019

Podemos comprobar que, de los 30 años estudiados, en 5 de ellos la precipitación anual ha sobrepasado el quintil 4, y 4 años no han llegado a alcanzar el primer quintil. Pese a esto, la evolución de las precipitaciones anuales no sigue un patrón claro de descenso o aumento de estas.

Para conocer el tipo de distribución que siguen las precipitaciones de la zona, se realizará la siguiente tabla (Tabla 6), en la que se indica el número de años en los que los valores de la precipitación anual se encuentran dentro del intervalo calculado como precipitación media, así como el número de los años restantes en los que la precipitación anual presenta valores fuera de dicho intervalo. De este modo, podremos comprobar la homogeneidad y la precisión o variación de los datos de precipitación a lo largo del tiempo.

Tabla 6. Distribución de la frecuencia de precipitación.

Precipitación Media anual (mm)	Número de años
0-100	0
100-200	0
200-300	2
300-400	8
400-500	11
500-600	7
600-700	2
700-800	1
800-900	0

Para una mejor interpretación de los datos, se presenta el histograma de la distribución de frecuencia de las precipitaciones anuales (Figura 4), comprobando así que en la mayor parte de los años se presentan valores de precipitación anual dentro del intervalo de la precipitación media calculada, o próximos a este. A la hora de elegir la/las especie/s a implantar se deberá tener en cuenta, que hay muchos años en los que la precipitación no llega a alcanzar los 400 mm.

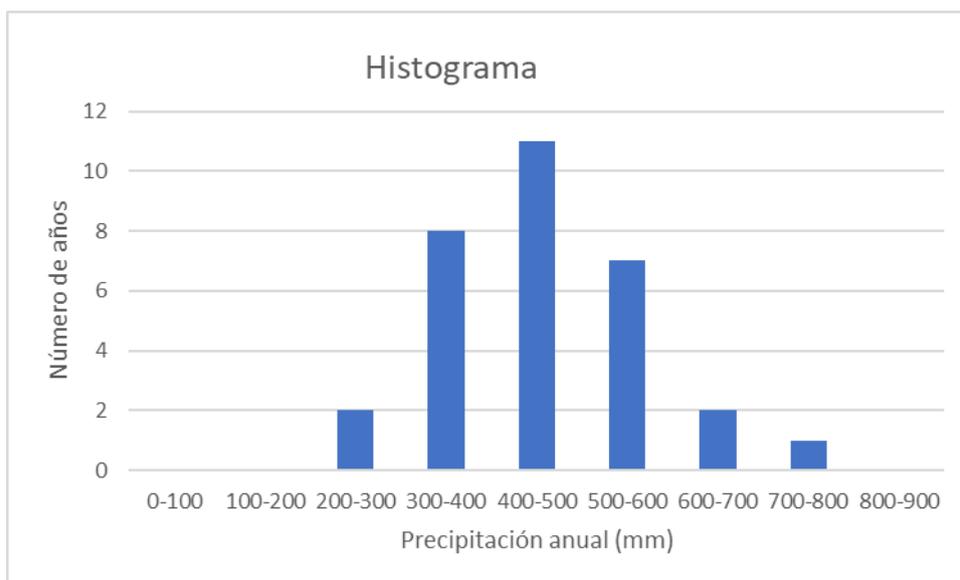


Figura 4. Histograma de distribución de frecuencia de las precipitaciones anuales.

A partir del gráfico, se puede observar que las precipitaciones de la zona siguen una distribución normal y que el valor estimado como precipitación media resulta válido para representar la pluviometría de la zona.

2.3 HELADAS

Según los datos y la información que proporciona la estación meteorológica de Astudillo, se puede elaborar la siguiente tabla (Tabla 7), en la que se presenta la información más relevante sobre las heladas en la zona estudiada.

Tabla 7. Estimaciones directas de heladas.

Fecha más temprana de primera helada	28 de septiembre del 2007
Fecha más tardía de primera helada	30 de noviembre del 2006
Fecha más temprana de última helada	18 de marzo del 2015
Fecha más tardía de última helada	16 de mayo del 2010
Fecha media de primera helada	28 de octubre
Fecha media de última helada	21 de abril
Mínima absoluta alcanzada y fecha	-17°C, en diciembre del 2009
Período medio de heladas	Del 28 de octubre al 21 de abril
Período máximo de heladas	Del 28 de septiembre al 16 de mayo
Período mínimo de heladas	Del 30 de noviembre al 18 de marzo

Con estos datos, podemos concluir que el período de heladas en la zona como mínimo tiene una duración de 108 días y se han llegado a alcanzar los -17°C, lo que influirá en la elección de la especie.

2.4 INSOLACIÓN

Los datos de insolación se han tomado del observatorio de Villafría, situado en la provincia de Burgos, del cual disponemos datos desde el año 1976 hasta el 2006, es decir, disponemos de series de datos de insolación de 30 años. En la siguiente tabla (Tabla 8) se muestran expresados en horas los valores de insolación total mensual y de insolación media diaria.

Tabla 8. Insolación total mensual e insolación media diaria para cada mes.

h	Insolación media mensual	Insolación media diaria
Enero	84,5	2,7
Febrero	112,8	4,0
Marzo	168,5	5,4
Abril	175,7	5,9
Mayo	214,6	6,9
Junio	267,9	8,9
Julio	304,0	9,8
Agosto	278,6	9,0
Septiembre	210,2	7,0
Octubre	141,2	4,6
Noviembre	96,3	3,2
Diciembre	75,6	2,4
Media total	177,5	5,8

Podemos comprobar la variación de la insolación con el curso de las estaciones, siendo máxima en los meses de verano, concretamente en julio, con una media diaria de casi 10 horas de insolación. A partir de este mes, comienzan a disminuir las horas, hasta llegar a los meses de invierno, en concreto a diciembre, donde las horas de insolación al día no llegan a 2 y media. En enero vuelven a aumentar las horas diarias siguiendo este ciclo todos los años.

2.5 VIENTO

Los datos de vientos se han tomado de las tablas de frecuencia y rosas de los vientos facilitadas por la AEMET del observatorio de Villafría, situado en la provincia de Burgos, del cual disponemos datos desde el año 1989 hasta el 2000, es decir, disponemos de series de datos de viento de 11 años. En la siguiente tabla (Tabla 9) se muestra la velocidad máxima y dirección del viento para cada uno de los meses, así como la dirección dominante y el porcentaje de calmas (vientos de menos de 2 km/h).

Tabla 9. Cuadro resumen de los vientos dominantes y velocidades.

km/h	V. Máxima	D. Máxima	D. Dominante	% Dominante	% Calmas
Enero	>50	SSE	SW	15,3	9,4
Febrero	>50	WSW	SW	13,8	7,5
Marzo	>50	SSE	ENE	20,8	6,2
Abril	>50	SW	NE	15,2	4,9
Mayo	>50	SSW/WSW	ENE	21,4	5,5
Junio	>50	SSW	ENE	30,8	4,8
Julio	>50	E	ENE	34,4	4,1
Agosto	>50	SSE/S	ENE	31,5	6,7
Septiembre	>50	SW	ENE	21,4	10,2
Octubre	>50	SSW	ENE	14,3	8,8
Noviembre	>50	SSE	SW	15,1	7,7
Diciembre	>50	SSW	SW	16,0	8,4
Anual	>50	SW	ENE	19,7	7,0

Como se puede comprobar, los vientos máximos en todo el año son de una velocidad superior a 50 km/h y soplan desde la dirección suroeste. Sin embargo, los vientos predominantes, en concreto casi el 20% de los vientos, proceden del noreste. Por último, el porcentaje anual de calmas, es decir, de vientos con una velocidad inferior a 2 km/h es del 7%.

2.6 CONTINENTALIDAD

Los índices que intentan medir la influencia de las masas de agua relacionan la continentalidad con la amplitud térmica anual, los más utilizados son el de Gorzynski y el de Rivas-Martínez, pero el que más se adecúa al clima de la Península Ibérica es el de Kerner. Por ello, a continuación, se calculará el índice de Kerner y se indicará el tipo de clima resultante para la zona de estudio según el resultado.

Según la fórmula:

$$I_K = 100 (t_{mX} - t_{mIV}) / (t_{m12} - t_{m1})$$

Siendo:

- I_K = Índice de Kerner
- t_{mX} = temperatura media de octubre = 13,5 °C
- t_{mIV} = temperatura media de abril = 10,8 °C
- t_{m12} = temperatura media del mes más cálido = 21,6 °C
- t_{m1} = temperatura media del mes más frío = 4,1 °C

$$I_K = 100 (13,5 - 10,8) / (21,6 - 4,1) = 15,43$$

La clasificación del tipo de clima según Kerner es la siguiente (Tabla 10):

Tabla 10. Clasificación del tipo de clima según Kerner.

I_k	Tipo de clima
≥ 26	Marítimo
≥ 18 y < 26	Semimarítimo
≥ 10 y < 18	Continental
< 10	Muy continental

Según la clasificación de Kerner y el resultado de la fórmula aplicada, la zona de estudio tiene un clima continental, es decir, se considera que la influencia de las masas de agua en la amplitud térmica de la zona es reducida.

2.7 ÍNDICES CLIMÁTICOS

Los índices climáticos utilizados presentan relaciones entre los distintos elementos del clima y pretenden cuantificar la influencia de este sobre las comunidades vegetales. Se calcularán los índices que a continuación se muestran y se indicará el tipo de clima resultante para la zona de estudio y se mostrarán los valores de cada uno de los parámetros que se han utilizado en el cálculo.

2.7.1 **ÍNDICE DE PLUVIOSIDAD LANG**

El índice de Lang se trata de un estimador de eficiencia de la precipitación en relación con la temperatura de una zona. Se calcula como el cociente entre la precipitación total anual y la temperatura media anual.

$$I_L = P/t_m$$

Siendo:

- P = precipitación anual = 447 mm
- t_m = temperatura media anual = 12,3 °C

$$I_L = 447/12,3 = 36,3$$

Según el resultado obtenido, se puede clasificar el clima dentro de unas de las seis categorías distintas, que se dividen de la siguiente manera (Tabla 11).

Tabla 11. Clasificación de las zonas de influencia climática según Lang.

I_L	Zonas de influencia climática (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 hiperhúmedas de prados y tundra

Según la clasificación del índice de Lang y el resultado de la fórmula aplicada, la zona de estudio se clasifica como una zona árida, es decir, zonas en las que hay escasez de agua y donde las precipitaciones se ven contrarrestadas con la evaporación de agua de las superficies y la transpiración de las plantas.

2.7.2 ÍNDICE DE ARIDEZ MARTONNE

Este índice clasifica cada lugar geográfico atendiendo a su grado de aridez. Al igual que el anterior, también relaciona la precipitación y la temperatura de la zona.

$$I_{AM} = P/(t_m + 10)$$

Siendo:

- P = precipitación anual = 447 mm
- t_m = temperatura media anual = 12,3 °C

$$I_{AM} = 447/(12,3 + 10) = 20,0$$

Según el resultado obtenido, se puede clasificar el clima dentro de unas de las seis categorías distintas, que se dividen de la siguiente manera (Tabla 12):

Tabla 12. Clasificación de las zonas de influencia climática según Martonne.

I _{AM}	Zonas de influencia climática (Martonne)
<5	Desiertos
5-10	Semidesierto
10-20	Semiárido tipo mediterráneo
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
>60	Hiperhúmeda

Según la clasificación del índice de aridez de Martonne y el resultado de la fórmula aplicada, la zona de estudio se clasifica como una zona semiárida de tipo mediterráneo.

2.7.3 ÍNDICE DE DANTIN-REVENGA

Con objeto de destacar la aridez de una zona climática, Dantin y Revenga proponen utilizar otro índice termopluiométrico con la siguiente expresión:

$$I_{DR} = 100 \cdot t_m/P$$

Siendo:

- t_m = temperatura media anual = 12,3 °C
- P = precipitación anual = 447 mm

$$I_{DR} = 100 \cdot 12,3/447 = 2,75$$

Según el resultado obtenido, se puede clasificar el clima dentro de unas de las cuatro categorías distintas, que se dividen de la siguiente manera (Tabla 13):

Tabla 13. Clasificación de las zonas según Dantin-Revenga.

IDR	Zonas climáticas (Dantin-Revenga)
0-2	Zona húmeda
2-3	Zona semiárida
3-6	Zona árida
>6	Zona extremadamente árida/desértica

Según la clasificación del índice de Dantin-Revenga y el resultado de la fórmula aplicada, la zona de estudio se clasifica como una zona semiárida.

2.7.4 ÍNDICE DE VERNET

Este índice incide sobre la importancia del régimen pluviométrico. Está definido por la expresión:

$$I_v = (+ \text{ ó } -) 100 \cdot (H-h) \cdot T'_v / P \cdot P_v$$

Siendo:

- H = precipitación de la estación más lluviosa = 137 mm
- h = precipitación de la estación más seca = 65 mm
- T'_v = media de las temperaturas máximas estivales = $(T_{a6} + T_{a7} + T_{a8}) / 3 = (40 + 38 + 37,5) / 3 = 38,5 \text{ °C}$
- P = precipitación anual = 447 mm
- P_v = precipitación estival = $P_6 + P_7 + P_8 = 31 + 15 + 19 = 65 \text{ mm}$
- El valor del índice lleva signo “-“ cuando el verano es el primer o segundo de los mínimos pluviométricos y lleva signo “+” en caso contrario

$$I_v = - 100 \cdot (137 - 65) \cdot 38,5 / 447 \cdot 65 = -9,54$$

Según el resultado obtenido, se puede clasificar el clima dentro de unas de las seis categorías distintas, que se dividen de la siguiente manera (Tabla 14):

Tabla 14. Clasificación del tipo de clima según Vernet.

I_v	Tipo de clima
>2	Continental
0 a 2	Océánico-Continental
-1 a 0	Pseudoocéánico
-2 a -1	Océánico-Mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
<-3	Mediterráneo

Según la clasificación del índice de Vernet y el resultado de la fórmula aplicada, la zona de estudio posee un tipo de clima mediterráneo.

2.7.5 ÍNDICE PLUVIOMÉTRICO DE EMBERGER

Este índice relaciona las precipitaciones anuales con las temperaturas extremas del mes más cálido y del mes más frío, y con la evapotranspiración y la humedad, puesto que la amplitud extrema es un factor proporcional a la evaporación. Su fórmula es la siguiente:

$$Q = K \times P / (T_{12}^2 - t_1^2)$$

Siendo:

- P = precipitación anual = 447 mm
- T_{12} = temperatura media máxima más alta = 29,7 °C
- t_1 = temperatura media mínima más baja = 0,2 °C
- Si $t_1 > 0$ °C \rightarrow K = 100
- Si $t_1 < 0$ °C \rightarrow K = 2000

$$Q = 100 \times 447 / (29,7 - 0,2) = 50,7$$

Según el resultado obtenido, se puede clasificar el clima dentro de unas de las cinco categorías distintas, que se dividen según el siguiente gráfico (Figura 5):

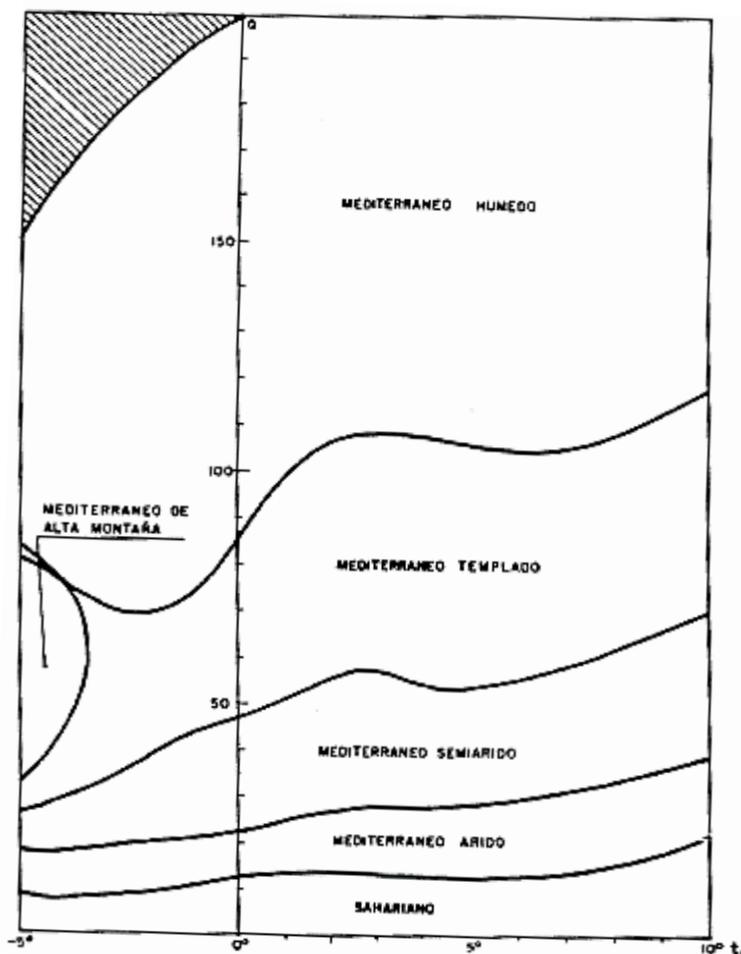


Figura 5. Clasificación del clima según Emburger.

Una vez obtenido el resultado de la fórmula aplicada y teniendo en cuenta la media de las temperaturas mínimas ($6,3^{\circ}\text{C}$), se puede decir que según la clasificación del índice pluviométrico de Emberger, la zona de estudio se clasifica como una subregión climática o género de tipo mediterráneo semiárido, casi templado. La vegetación asociada a este tipo de climas son especies como el olivo y el alcornoque. Como para la zona estudiada se ha obtenido un valor bastante cercano a valores que serían clasificados como género mediterráneo semiárido, también tendremos en cuenta esta subregión climática. Una especie vegetal representativa para este último género es el *Pinus halepensis*.

2.8 REPRESENTACIONES MIXTAS

2.8.1 CLIMODIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN

Se representan los valores correspondientes a las temperaturas (t_m) y las precipitaciones (P) medias mensuales en el eje de ordenadas, ajustándose dichos valores a una misma escala, pero haciendo coincidir P y $2t_m$; en abscisas colocamos los meses del año. Un mes presenta aridez cuando ($P < 2t_m$), la curva de la precipitación se sitúa por debajo de la temperatura, y aparece un área, tanto más extensa, cuanto mayor sea la aridez del clima representado.

Además del diagrama ombrotérmico de Gausсен (Figura 6) se ha de mostrar la serie de datos que se ha utilizado para su construcción (Tabla 15).

Tabla 15. Datos utilizados para las representaciones mixtas.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
t_m ($^{\circ}\text{C}$)	4,1	5,0	7,9	10,8	14,3	19,0	21,6	21,1	18,0	13,5	7,5	4,3
P (mm)	40	27	31	46	50	31	15	19	29	58	49	51

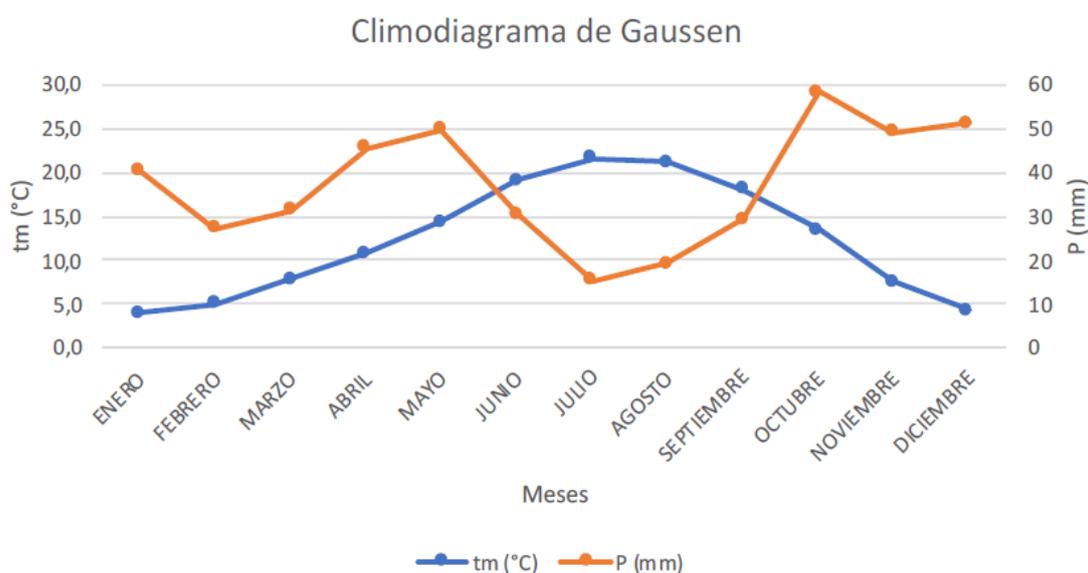


Figura 6. Climodiagrama ombrotérmico de Gausсен.

En el gráfico representado se puede observar la sequía que se produce en la época estival, donde las temperaturas son más elevadas y las precipitaciones más escasas. Dicha época va desde el mes de junio hasta el mes de septiembre (ambos incluidos).

2.8.2 CLIMODIAGRAMA DE TERMOHIETAS

El diagrama de termohietas (Figura 7) toma en abscisas la temperatura media mensual (°C) y en ordenadas la precipitación mensual (mm). Utilizando un sistema de coordenadas cartesianas se obtienen doce puntos al combinar mes a mes el par de valores.

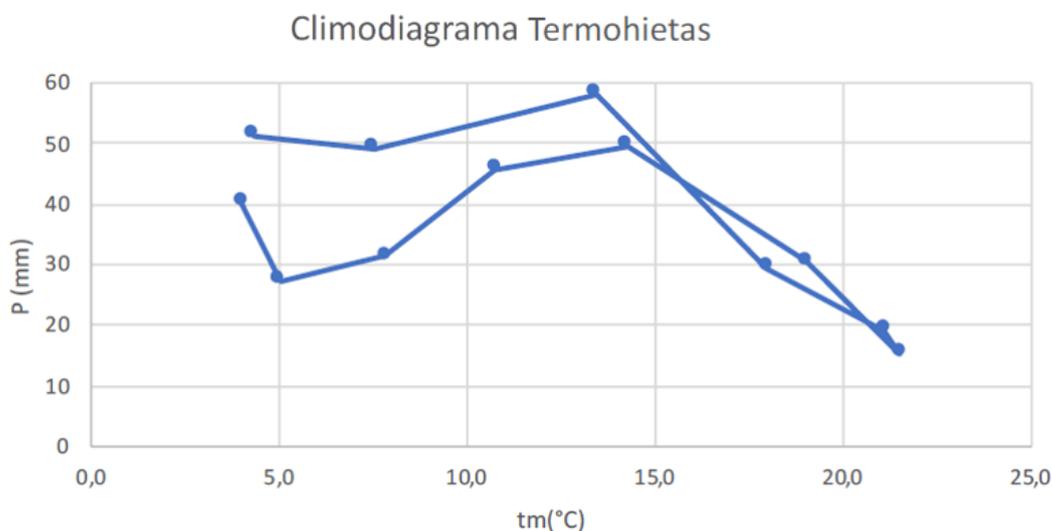


Figura 7. Climodiagrama de termohietas.

En el diagrama de termohietas, podemos apreciar que las líneas se cruzan en el punto que corresponde con una temperatura de 16°C y una precipitación de 45 mm aproximadamente. Este punto se correspondería con el inicio de la época estival, en la que las lluvias son más escasas y se produce una sequía que no remonta hasta el mes de octubre, cuando de nuevo, las precipitaciones superan los 45 mm.

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo II. Estudio geológico

ÍNDICE DEL ANEJO II: ESTUDIO GEOLÓGICO

1	LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA	1
2	LITOGRAFÍA	1

1 LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA

La zona en la que se va a realizar el proyecto pertenece al término municipal de Villaverde Mogina y se ubica al suroeste del mismo, entre las zonas comúnmente llamadas como “Las Yeseras”, “Los Olmos”, “Majalavieja” y “La Tejera”, por donde discurren los caminos de “San Martín” y de “El Burro”. En la siguiente imagen (Figura 1) se puede apreciar la localización exacta de la zona del proyecto.

Esta zona se encuentra a una altura ligeramente superior a la del núcleo de población y a la del valle, al tratarse de la subida hacia un páramo. La composición del suelo y la litografía también será distinta a la de las parcelas cercanas que poseen usos agrícolas.

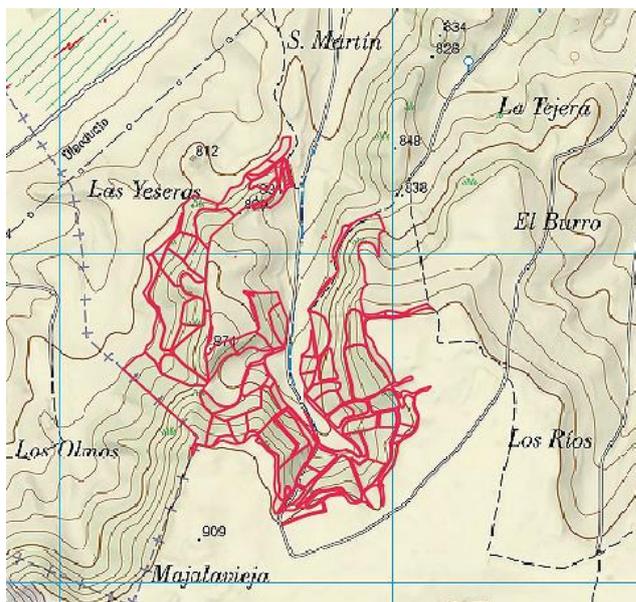


Figura 1. Localización de la zona del proyecto.

2 LITOGRAFÍA

Para poder realizar el estudio geológico de la zona de interés, se ha consultado la hoja número 275 del Mapa Geológico de España del IGME (Instituto Geológico y Minero de España). En dicha hoja, se puede encontrar la siguiente información (Figuras 2 y 3):



Figura 2. Parcelas del proyecto sobre el Mapa Geológico de España del IGME.

Para poder interpretar la información que proporciona el mapa geológico, se recurre a la leyenda adjuntada (Figura 3).

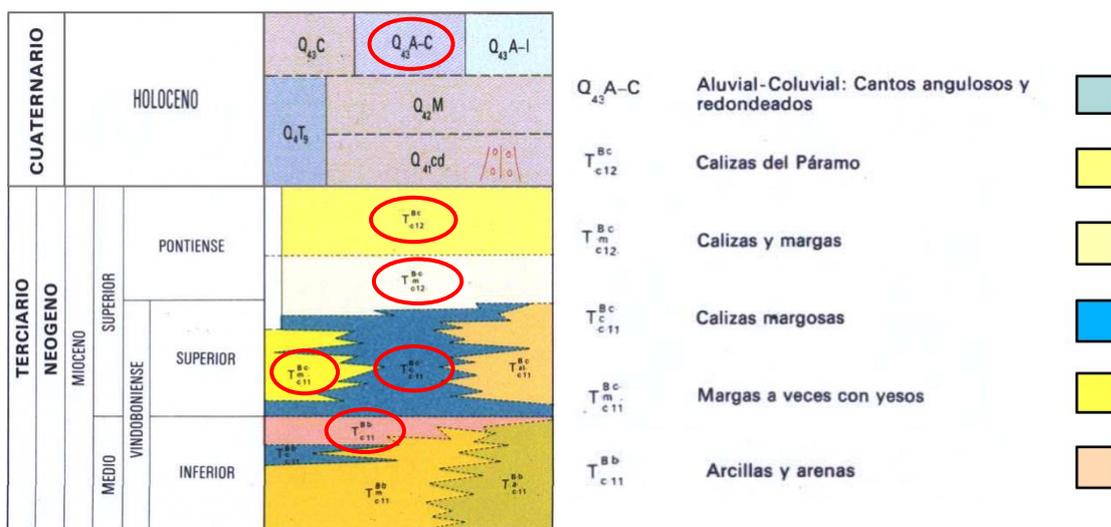


Figura 3. Leyenda del Mapa Geológico de España del IGME.

Se puede observar que la zona de estudio está compuesta principalmente por cantos originarios del período del holoceno (era cuaternaria); y de calizas, margas, yesos, arcillas y arenas originarios del mioceno (era terciaria).

Al consultar la memoria asociada a la hoja 0275, se encuentra la siguiente información referida a la composición principal de la zona de estudio:

- Calizas y margas (color amarillo pálido): “Es un conjunto de calizas, a veces margosas e intercalaciones de margas. Las primeras normalmente son muy porosas, vacuolares, a veces con una textura granular. Puede haber bancos

formados por calizas en plaquetas. En la morfología regional, destaca por su mayor dureza respecto a los materiales adyacentes. La pendiente natural es mayor que en los demás tramos.”

- Calizas margosas (color azul): “Horizonte calcáreo-margoso → “Presentan un aspecto vacuolar, poroso y grumelar, con restos de moluscos de concha muy fina. Se observan también conductos muy finos rellenos de materia orgánica, que podrían ser raíces de herbáceas.
- Margas a veces con yesos (color amarillo): “Generalmente muy carbonatadas, con algunos bancos calizos margosos en su interior, Muchas veces presentan yesos cristalizados. Los yesos aparecen siempre irregularmente y no forman nunca una secuencia clara.”
- Arcillas y arenas (color rosa): “Su carácter es totalmente detrítico, formando su litología arcillas, arenas y limos casi exclusivamente. Las arenas suelen ser de finas a medias y -muy raramente se presentan gravas. Las arenas se encuentran en lentejones de pequeña potencia y muy mezcladas con limos. Son bastante limpias y a veces van acompañadas de gravas en la parte inferior, mientras que en la superior quedan sobrepasadas por delgados lechos arcillosos.

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo III. Estudio edafológico

ÍNDICE DEL ANEJO III: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBTENCIÓN DE DATOS	1
2.1	MUESTRA A ANALIZAR	1
2.2	DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE LA CALICATA	3
2.3	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA MUESTRA	3
3	PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO	2
3.1	PROFUNDIDAD	2
3.2	TEXTURA	2
3.3	ESTRUCTURA	4
3.4	PEDREGOSIDAD	4
3.5	DINÁMICA DEL AGUA EN EL SUELO	4
3.5.1	PERMEABILIDAD	4
3.5.1.1	COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CEMENTACIÓN (C.C.C.) ..	5
3.5.1.2	COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD DEL LIMO (C.I.L.)	5
3.5.1.3	GRADO DE PERMEABILIDAD (PER)	5
3.5.2	CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (CRA)	6
4	PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO	7
4.1	pH	7
4.2	CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y SALINIDAD	8
4.3	ABUNDANCIA DE CALCIO	8
4.3.1	CARBONATOS TOTALES	9
4.3.2	CALIZA ACTIVA	9
4.4	MATERIA ORGÁNICA	10

1 INTRODUCCIÓN

El estudio edafológico desempeña un papel fundamental en el proceso de la repoblación, ya que proporciona información detallada sobre las características del suelo en la zona de interés. La calidad y la composición del suelo son factores críticos que influyen directamente en el éxito de la repoblación.

Mediante el análisis edafológico, se pueden identificar aspectos clave como la textura, estructura, pH, contenido de nutrientes y capacidad de retención de agua del suelo. Estos datos son esenciales para seleccionar las especies vegetales más adecuadas que se adapten a las condiciones edafológicas presentes en la zona a repoblar.

Además, el estudio edafológico permite evaluar la fertilidad del suelo, determinar posibles limitaciones para el crecimiento de las plantas y diseñar estrategias de manejo sostenible que favorezcan el desarrollo de la vegetación a largo plazo. Por todo lo comentado, la información obtenida a través del análisis edafológico sirve como base científica para la toma de decisiones acertadas en el diseño e implementación de la repoblación, contribuyendo a la conservación y restauración de los ecosistemas naturales.

Para realizar el estudio edafológico, se realizará una calicata en la zona de estudio para poder observar la estructura y la profundidad del suelo. Sin embargo, para el análisis de la muestra, se recurrirán a los resultados del análisis de suelo realizado en una parcela cercana.

2 OBTENCIÓN DE DATOS

2.1 MUESTRA A ANALIZAR

Para poder realizar el estudio edafológico, se ha realizado una calicata de 50 cm de profundidad en la zona de estudio para observar la estructura y la profundidad del suelo. Sin embargo, para el análisis de la muestra, se recurrirá a la consulta de los datos obtenidos en el estudio de suelo, realizado por ACOR en la campaña 2007, en una parcela cercana a la del estudio. Dicha parcela se encuentra a 4 km de distancia, y presenta unas condiciones geomorfológicas muy similares, puesto que también se encuentra ubicada en la ladera de un páramo. En las figuras 1 y 2 se pueden observar las dos zonas mencionadas: la zona de la que se ha extraído la muestra de suelo para analizar, (cuyos datos serán los utilizados en este proyecto) y la zona en la que se ha realizado la calicata.

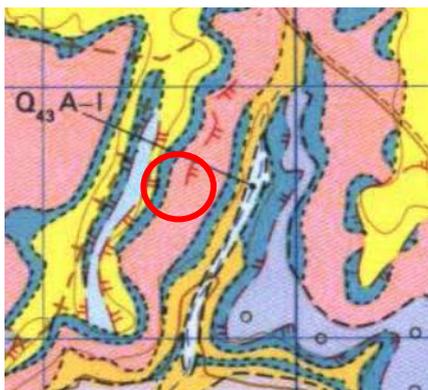


Figura 1. Zona de la muestra de suelo analizada

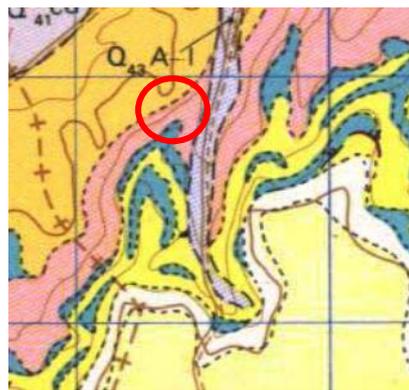


Figura 2. Zona de la calicata

Como se puede observar en las imágenes presentadas obtenidas de la hoja número 275 del Mapa Geológico de España del IGME (Instituto Geológico y Minero de España), la composición de los suelos de la zona que se pretende estudiar y la de la zona que se tomará de referencia, es muy similar. La composición principal de ambas zonas está formada por calizas margosas (color azul), margas con yesos (color amarillo), arenas y arcillas (color rosa) y arcillas limos y areniscas (color naranja).

Al realizar la calicata se ha observado la siguiente estructura (Figuras 3, 4 y 5):



(3)



(4)



(5)

Figuras 3, 4 y 5. Calicata realizada en la zona del proyecto.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL DE LA CALICATA

En la siguiente tabla (Tabla 1) se muestran los datos obtenidos de la calicata realizada.

Tabla 1. Datos de descripción de la calicata realizada.

Situación		Laderas del páramo, Villaverde Mogina
Provincia		Burgos
Coordenadas	Latitud	42° 8' 17" N
	Longitud	4° 3' 38" W
Altitud		850 m.s.n.m.
Geomorfología		Laderas
Pendiente		35 %
Uso del suelo		Ninguno
Vegetación		Herbáceas y matorrales
Profundidad		50 cm
Pedregosidad superficial		Ninguna
Afloramientos rocosos		Inexistentes
Evidencias de erosión		Erosión hídrica por escorrentía
Influencia humana		No
Salinidad		Sin evidencias
Costra superficial		No
Observaciones		Un solo horizonte homogéneo. No se alcanza la roca madre. Suelo compacto sin agregados, que se adhiere con facilidad.

2.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA MUESTRA

Los resultados del análisis de suelo realizado por ACOR fueron los siguientes (Tabla 2):

Tabla 2. Resultados del análisis de la muestra de suelo.

ID_MUESTRA	ACOR200703220	Carbonatos (%)	12,77
Origen	ACOR	Carbonatos	Normal
Campaña	2.007	Caliza activa (%)	13,75
Laboratorio	ACOR	Caliza activa	Algo descarbonatado
MO (%)	2,27	Conductividad (dS/m)	0,30
Materia Orgánica	Alto	Conductividad	Normal (no salino)
Arena (%)	53,84	Fósforo (ppm)	39,00
Limo (%)	24,00	Fosforo	Alto
Arcilla (%)	22,16	Potasio (ppm)	618,00
Textura	Franco areno arcillosa	Potasio	Muy alto
Grupo textural	Moderadamente fina	Calcio (ppm)	28,00
Valoración Suelo	Suelo Medio	Calcio	Alto
pH	8,50	Magnesio (ppm)	120,00
Acidez/Basicidad	Ligeramente alcalino	Boro (ppm)	0,78

3 PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

3.1 PROFUNDIDAD

Para determinar la profundidad del suelo de la zona de estudio, se ha realizado una calicata, en la que se muestran los distintos horizontes que componen el suelo. Estos datos servirán también para determinar la estructura del terreno.

La profundidad del suelo indica la distancia vertical desde la superficie del suelo hasta la capa donde las raíces de las plantas pueden penetrar y explorar en busca de agua, nutrientes y soporte. Esta profundidad influye de gran manera en el crecimiento de las plantas, ya que condiciona la cantidad de tierra disponible para que las raíces se desarrollen y absorban los recursos necesarios para su crecimiento. Además, la profundidad del suelo influye en la capacidad de retención de agua, la resistencia a la sequía y la disponibilidad de nutrientes para las plantas cultivadas.

Según su profundidad un suelo se puede clasificar de las siguientes formas (Tabla 3):

Tabla 3. Clasificación del suelo según su profundidad.

Profundidad (cm)	Clasificación
< 50	Superficial
50 – 90	Moderadamente profundo
>90	Profundo

Se sabe por la calicata, que la profundidad del suelo supera los 50 cm, por lo que se puede considerar que se trata de un suelo, como mínimo moderadamente profundo.

3.2 TEXTURA

La textura de un suelo se refiere a la proporción relativa que existe en el suelo de partículas de diferentes tamaños (arena, limo y arcilla). La textura determina distintas propiedades físicas del suelo, como la capacidad de retención de agua, la aireación, la facilidad de cultivo y la permeabilidad. La textura del suelo se clasifica en diferentes categorías según la proporción de cada tipo de partícula, lo que influye en su fertilidad y manejo agrícola. ACOR sigue el método de USDA para clasificar la textura de los suelos que analiza (Tabla 4 y Figura 4).

Tabla 4. Tamaños de partículas del suelo según USDA.

Arena	0,05-2,00 mm
Limo	0,002-0,05 mm
Arcilla	<0,002 mm

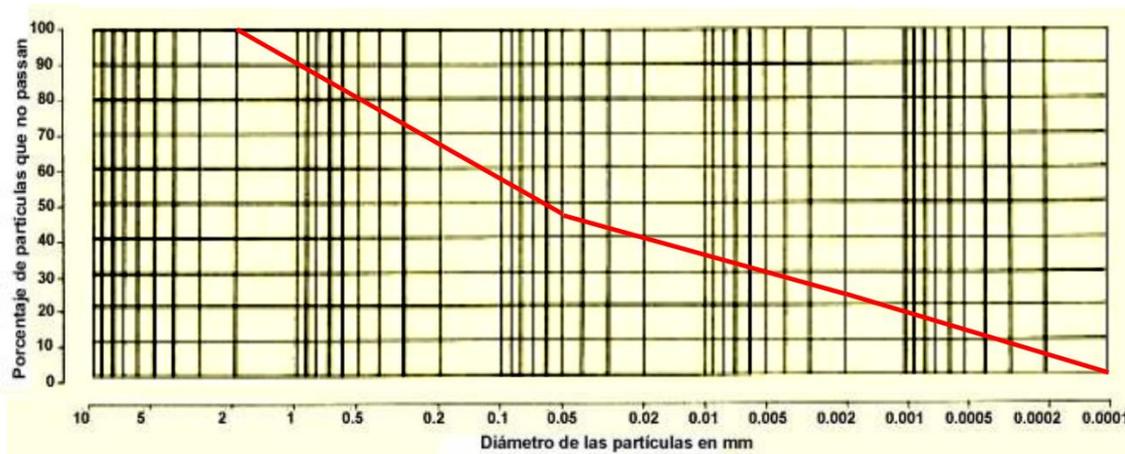


Figura 4. Representación acumulativa de la textura del suelo.

Con los datos obtenidos del análisis de la muestra de suelo, se realiza el estudio de la textura de este, consultando el contenido de arenas, limos y arcillas de la muestra (Tabla 5) y haciendo uso del triángulo textural de la USDA (Figura 5).

Tabla 5. Contenido de partículas de la muestra de suelo

Arena (%)	53,84
Limo (%)	24,00
Arcilla (%)	22,16

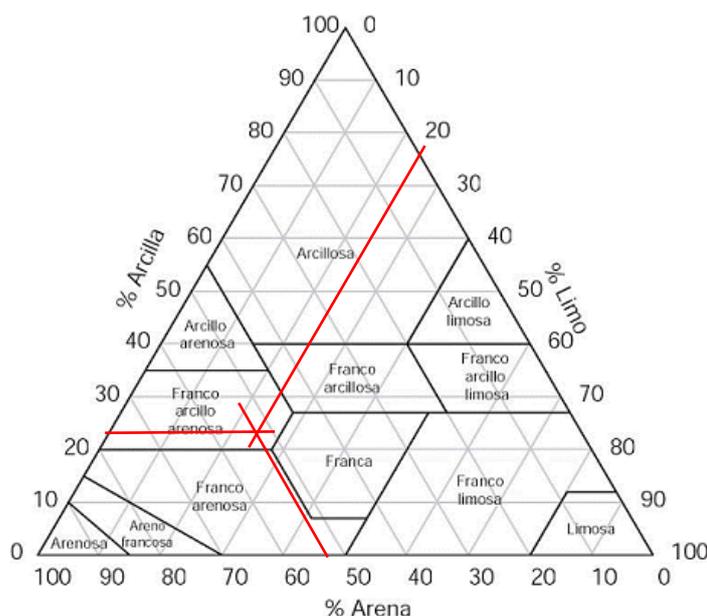


Figura 5. Triángulo textural de la USDA.

Según el análisis realizado, el suelo consta de una textura franco arcillo arenosa. Esto se refiere a un tipo de suelo en el que las fracciones de arena, limo y arcilla se encuentran combinadas en equilibrio. La fracción de arena proporciona una buena aireación y drenaje, el limo contribuye a la retención de agua y nutrientes, mientras que la arcilla aporta capacidad de retención de agua y nutrientes, así como propiedades de retención de forma y estructura del suelo. Este tipo de suelos son muy estables y favorecen el crecimiento de las plantas.

Además de esto, este tipo de suelos es susceptible a la erosión hídrica, debido a su componente de arenas y arcillas. Esto podría explicar las cárcavas que se han formado en las laderas que se pretende repoblar.

3.3 ESTRUCTURA

La estructura del suelo se refiere al grado o forma en que las partículas del suelo o agregados se asocian entre sí. La estructura del suelo influye en la penetración del agua, el drenaje, la aireación y el desarrollo de las raíces. La estructura se evalúa sobre el terreno, mediante observación de la presencia o ausencia de agregados y la conformación de estos, determinando si son granulares, bloques, prismáticos, laminares o masivos.

En la calicata realizada en la zona de estudio, no se observan agregados. Todo el suelo se presenta como una masa homogénea y compacta. Por lo tanto, se determina que el terreno tiene una estructura de tipo aglomerado o masiva, lo cual lo clasifica dentro de la categoría de suelos sin estructura.

3.4 PEDREGOSIDAD

La presencia de piedras en el suelo se determinará también por observación directa. A simple vista, no se manifiesta pedregosidad en el terreno por lo que se considerará como un terreno con pedregosidad de clase FAO 0 “sin piedras o muy pocas”, lo que implica que no presenta limitaciones significativas para el uso de maquinaria.

3.5 DINÁMICA DEL AGUA EN EL SUELO

3.5.1 PERMEABILIDAD

La permeabilidad del suelo es una propiedad fundamental que afecta la cantidad de agua que un suelo puede retener y cómo se mueve a través del terreno. Depende de factores como el tamaño de las partículas, la distribución granulométrica, la compacidad del suelo y el grado de saturación. La evaluación de la permeabilidad del suelo es esencial para comprender su capacidad de drenaje y filtración.

Para poder calcular la permeabilidad del suelo se emplearán métodos indirectos, por lo que será necesario calcular índices como el Coeficiente de Capacidad de Cementación (C.C.C.) o el Coeficiente de Impermeabilidad del Limo (C.I.L.) para poder calcular la permeabilidad del suelo (PER).

3.5.1.1 COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CEMENTACIÓN (C.C.C.)

Para calcular el Coeficiente de Capacidad de Cementación (C.C.C.), previamente necesitaremos conocer el dato del % de Tierra Fina (TF), es decir, las partículas con un diámetro inferior a 0,2 mm. Este dato, se conoce interpretando el gráfico de la representación acumulativa de la textura del suelo, de manera que el dato que se pretende conocer es el del porcentaje de partículas que no pasan por el tamiz que se asocia al tamaño de diámetro de las partículas de 0,2 mm. Una vez conocido este dato, se calcula el índice a partir de la siguiente fórmula:

$$C.C.C. = (\%Arc - 4 \cdot \%MO) / \%TF$$

Siendo:

- % Arcillas = 22,16
- % Materia Orgánica = 2,27
- % Tierra Fina = 66,5

$$C.C.C = (22,16 - 4 \cdot 2,27) / 66,5 = 0,19$$

3.5.1.2 COEFICIENTE DE IMPERMEABILIDAD DEL LIMO (C.I.L.)

Se calcula el índice a partir de la siguiente fórmula:

$$C.I.L. = (\%Limo \cdot \%TF) / 10^4$$

Siendo:

- % Limo = 24,00
- % Tierra Fina = 66,5

$$C.I.L = (24 \cdot 66,5) / 10^4 = 0,16$$

3.5.1.3 GRADO DE PERMEABILIDAD (PER)

Una vez conocidos los datos de C.C.C y de C.I.L., se puede conocer la permeabilidad consultando los datos del siguiente gráfico (Figura 6).

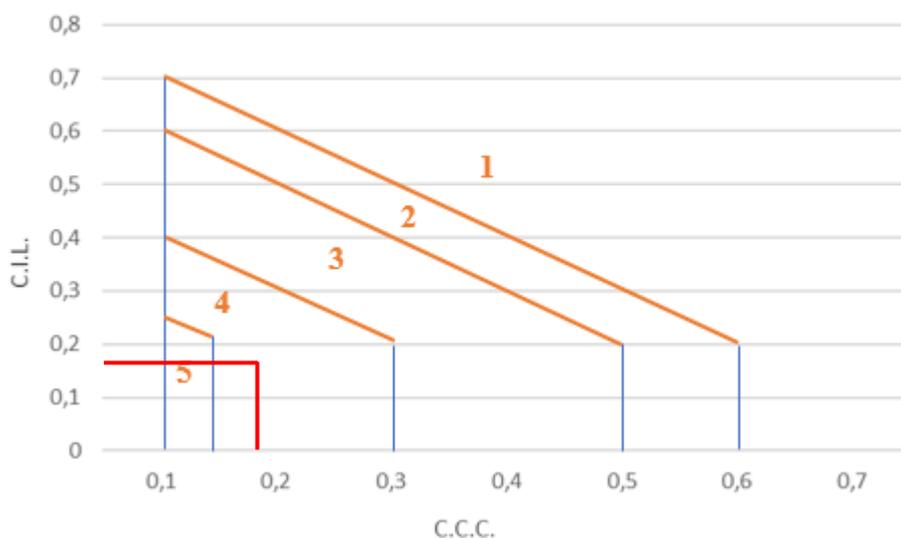


Figura 6. Valores de permeabilidad del suelo en función de C.C.C y C.I.L.

Según el gráfico, el grado de permeabilidad del suelo de la zona del proyecto es de 4, lo que indica que el terreno posee una alta permeabilidad.

3.5.2 CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (CRA)

Este concepto se refiere a la cantidad de agua que puede contener un suelo a su capacidad de campo en condiciones naturales. Depende de distintos factores y características del suelo, como la textura, estructura, profundidad, porosidad, etc. La capacidad de retención de agua del suelo influye de manera importante en el cálculo de las necesidades hídricas de la repoblación.

Para poder calcular la capacidad de retención del suelo de la zona de estudio, se acudirá a la siguiente fórmula:

$$C.R.A \text{ (mm/m)} = [12,5 \cdot h_e + 12,5 \cdot (50 - h_e) / 2 \cdot K] \cdot c \cdot \%TF / 100$$

Siendo:

- $h_e = 4,6 + 0,43 \cdot \%Arc + 0,25 \cdot \%Li + 1,22 \cdot \%MO$
 $= 4,6 + 0,43 \cdot 22,16 + 0,25 \cdot 24,00 + 1,22 \cdot 2,27 = 22,9$
 - $c = 1 - (\%pte / 100) = 1 - (35 / 100) = 0,65$
 - $K = 1 - a_1 - (1 + a_s) \cdot (1 - c) = 1 - 0 - (1 + 0,6) \cdot (1 - 0,65) = 0,44$
 - o a_1 = depende del valor de PER del horizonte inferior = 1 \rightarrow 0
 - o a_s = depende del valor de PER del horizonte de cálculo = 4 \rightarrow 0,6
- La siguiente tabla (Tabla 6) determina los valores de a_1 y a_s .

Tabla 6. Valores de “a” según el grado de permeabilidad

Permeabilidad	Valor de “a”
1	0
2	0,2
3	0,4
4	0,6
5	0,8

Sustituyendo:

$$C.R.A \text{ (mm/m)} = [12,5 \cdot 22,9 + 12,5 \cdot (50 - 22,9) / 2 \cdot 0,44] \cdot 0,65 \cdot 66,5 / 100$$

$$C.R.A \text{ (mm/m)} = 155,9 \text{ mm/m}$$

Los valores medios de capacidad de retención de agua para suelos de textura franco arenosa, como es el terreno estudiado, suelen ser de aproximadamente 150 milímetros por metro. Esto se traduce en que el suelo tiene una capacidad de retener una cantidad moderada de agua. La combinación de las diferentes texturas permite una buena capacidad para retener agua, lo que lo hace un terreno bastante adecuado para el crecimiento de las plantas.

4 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

4.1 pH

El pH, expresa el grado de acidez o alcalinidad que posee el suelo, indicando la concentración de iones de hidrógeno presentes en él. El valor del pH sirve para poder determinar la salud del suelo y la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

Según sus valores de pH, los suelos se pueden clasificar de la siguiente manera (Tabla 7):

Tabla 7. Clasificación del suelo según su pH.

pH	Clasificación
< 4,5	Extremadamente ácido
4,5 – 5,0	Muy fuertemente ácido
5,1 – 5,5	Fuertemente ácido
5,6 – 6,0	Medianamente ácido
6,1 – 6,5	Ligeramente ácido
6,6 – 7,3	Neutro
7,4 – 7,8	Medianamente básico
7,9 – 8,4	Básico
8,5 – 9,0	Ligeramente alcalino
9,1 – 10,0	Alcalino
> 10,0	Fuertemente alcalino

El rango óptimo de valores de pH se considera entre 6,5 y 7,0; donde los nutrientes están más disponibles para las plantas.

Según el análisis de la muestra de suelo, el pH tiene un valor de 8,5, por lo que se considerará la zona de estudio del proyecto como un suelo ligeramente alcalino. Este dato es importante ya que puede influir en asuntos futuros como problemas de clorosis férrica u otros inconvenientes que puedan venir dados debido a la basicidad del terreno.

4.2 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y SALINIDAD

La conductividad eléctrica es una medida de la capacidad del suelo para conducir la corriente eléctrica, lo cual depende de la cantidad de sales disueltas en la solución del suelo (principalmente sodio, calcio, magnesio y potasio), de manera que, a mayor concentración de sales en el suelo, mayor será su conductividad eléctrica.

Es muy importante estudiar la salinidad de los suelos, puesto que unos niveles altos de salinidad, reducen el potencial osmótico de la solución del suelo, disminuyendo la disponibilidad de agua para las plantas. Esto puede causar estrés hídrico, toxicidad, desequilibrio nutricional y reducción del crecimiento de las plantas.

Según los valores obtenidos de conductividad eléctrica, se puede clasificar la salinidad del suelo de la siguiente manera (Tabla 8):

Tabla 8. Salinidad del suelo según su conductividad eléctrica.

Conductividad eléctrica (dS/m)	Salinidad del suelo
< 0,35	No salino
0,35 – 0,65	Ligeramente salino
0,65 – 1,15	Salino
>1,15	Muy salino

Según el análisis de la muestra de suelo, la conductividad eléctrica toma un valor de 0,30 dS/m, por lo que se considerará la zona de estudio del proyecto como un suelo no salino.

4.3 ABUNDANCIA DE CALCIO

El calcio influye de gran manera en la forma en la que se agregan las partículas del suelo, es decir, en la estructura de este, por lo que, indirectamente, también influirá sobre la aireación y la circulación del agua en el terreno. La disponibilidad adecuada de calcio en el suelo es esencial para garantizar un crecimiento saludable de las plantas.

4.3.1 CARBONATOS TOTALES

Los carbonatos totales se refieren a la cantidad total de compuestos de carbonato que se encuentran presentes en el suelo, principalmente en forma de carbonato de calcio (CaCO_3) y carbonato de magnesio ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$).

Según los valores de carbonato de calcio (CaCO_3) que se encuentren presentes en el suelo, se pueden distinguir distintos niveles para facilitar su interpretación. La clasificación se realiza de la siguiente forma (Tabla 9):

Tabla 9. Clasificación del suelo según su nivel de carbonatos.

CaCO ₃ (%)	Niveles relativos de interpretación
0 – 5	Muy bajo
5 – 10	Bajo
10 – 20	Normal
20 – 40	Alto
>40	Muy alto

Según el análisis de la muestra de suelo, la concentración de carbonato de calcio toma un valor de 12,77%, por lo que se considerará que el terreno presenta una concentración de carbonatos de un nivel normal.

4.3.2 CALIZA ACTIVA

Por otra parte, la caliza activa se refiere a la parte del carbonato cálcico que se encuentra presente en el suelo y que es soluble en agua. Esto tiene una gran influencia sobre el desarrollo de la plantación, ya que, si la presencia de caliza activa en el suelo es demasiado elevada, se pueden ocasionar problemas limitantes a la hora de la absorción de algunos nutrientes esenciales.

Según la cantidad de caliza activa presente en el terreno, se puede clasificar el suelo de la siguiente forma (Tabla 10):

Tabla 10. Clasificación del suelo según su caliza activa.

Caliza activa (%)	Clasificación del suelo
< 2,5	Totalmente descarbonatado
2,5 – 10	Bastante descarbonatado
10 – 20	Algo descarbonatado
20 – 40	Muy poco descarbonatado
>40	No descarbonatado

Según el análisis de la muestra de suelo, la cantidad de caliza activa presente en el suelo toma un valor de 13,75%, por lo que se considerará como un suelo algo descarbonatado.

4.4 MATERIA ORGÁNICA

La materia orgánica del suelo se trata de los restos de plantas, animales y microorganismos en diferentes etapas de descomposición. El contenido en materia orgánica del suelo influye de gran manera sobre la fertilidad de este y, además, contribuye a mejorar su estructura, a aumentar su capacidad de retención de agua y a aportar nutrientes para las plantas.

Según su contenido de materia orgánica, los suelos se pueden clasificar en (Tabla 11):

Tabla 11. Clasificación del suelo según su contenido de MO.

Contenido de MO (%)	Clasificación del suelo
< 2	Débilmente húmico
2 – 4	Moderadamente húmico
4 – 10	Fuertemente húmico
>10	Muy fuertemente húmico

Según el análisis de la muestra de suelo, la cantidad de materia orgánica presente en el suelo es del 2,27% por lo que se considerará como un suelo moderadamente húmico.

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo IV. Estudio de la vegetación

ÍNDICE DEL ANEJO IV: ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	VEGETACIÓN ACTUAL	1
3	VEGETACIÓN POTENCIAL	1
3.1	SERIES DE VEGETACIÓN	1
3.2	CUADERNOS DE ZONA	2
4	EVOLUCIÓN PREVISIBLE SIN PROYECTO.....	3

1 INTRODUCCIÓN

En el estudio de vegetación se realizará un análisis de la flora de la zona de interés. En dicho estudio, se describen las especies existentes en el territorio analizado, así como la vegetación potencial que podría desarrollarse de forma estable y madura en el terreno. El estudio de vegetación resulta esencial para poder realizar el proyecto de repoblación de la forma más ajustada posible, de manera que sirva para proporcionar una base sólida que garantice el éxito del proyecto.

2 VEGETACIÓN ACTUAL

El análisis y la identificación de las especies existentes se ha realizado mediante observación directa y mediante la consulta de datos del Mapa Forestal de España.

En las parcelas que se van a repoblar, la vegetación existente es muy escasa, casi nula. Se puede encontrar algún ejemplar de especies herbáceas y arbustivas, siendo el tomillo (*Thymus sp.*) y las labiadas las especies predominantes. También existen pies aislados de encina (*Quercus ilex*) en alguna de las parcelas.

En cuanto a las parcelas colindantes, la mayoría presentan usos de tierras arables, por lo que se encuentran especies agrícolas principalmente herbáceas, siendo las más comunes la cebada (*Hordeum vulgare*) y el trigo (*Triticum aestivum*). También se encuentran plantaciones de especies leñosas cercanas, una de almendros (*Prunus dulcis*) situada al norte de la zona, que ocupa una superficie de 0,6 ha; y otra de pino piñonero (*Pinus pinea*) situada al suroeste de la zona del proyecto, ocupando una superficie de 10 ha.

3 VEGETACIÓN POTENCIAL

Como se ha comentado anteriormente en la introducción, el concepto de vegetación potencial se refiere a toda aquella vegetación que podría desarrollarse de forma estable y madura en el terreno, adaptándose a los cambios ambientales y evolucionando de forma natural con el ecosistema. Para conocer la vegetación potencial de la zona de estudio, se recurre a la consulta de las series de vegetación de Rivas-Martínez y de los cuadernos de zona de la Junta de Castilla y León. La zona de estudio corresponde con la zona 15 “Torozos Cerratos”, por lo que se consultará el cuaderno número 15.

3.1 SERIES DE VEGETACIÓN

Las series de vegetación delimitan y definen distintas áreas de distinta vegetación, de manera que se pueden utilizar para clasificar zonas según sus condiciones ambientales. Para poder conocer los datos de la serie de vegetación a la que pertenece la zona de estudio, se ha consultado la cartografía de las series de vegetación de la Península y, posteriormente, se ha localizado el área en el que está incluida la zona de interés. Los datos proporcionados (Tabla 1) son:

Tabla 1. Información de la serie de vegetación correspondiente al área del proyecto.

Región	II
Azonal	z
Piso	G
Serie	19b

Consultando el diccionario de datos proporcionado por el MITECO, los anteriores datos se pueden interpretar de la siguiente forma (Tabla 2):

- Región II: Región Mediterránea
- Azonal z: Series climatofilas
- Piso G: Piso supremediterráneo
- Serie 19b: Serie supra-mesomediterránea castellano-alcarreno-manchega basófila de *Quercus faginea* o quejigo. VP quejigares

Tabla 2. Interpretación de los datos descritos en la Tabla 1.

II	z	G	19b	Supra-mesomediterráneo castellano-alcarreno-manchega basófila de <i>Q. faginea</i> o quejigo	Quejigares
----	---	---	-----	--	------------

Según el índice florístico de la memoria del mapa florístico, las principales especies de vegetación potencial de la zona estudiada (serie 19b) son:

- *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Sprengel subsp. *crassifolia* (Br.-Bl.) Rivas-Martínez
- *Brachypodium phoenicoides* (L.) Roemer & Schultes
- *Elymus hispidus* (Opiz) Melderis
- *Linum appressum* Caballero
- *Lonicera etrusca* G. Santi
- *Mantisalca salmantica* (L.) Briq. & Cavillier
- *Paeonia officinalis* L. subsp. *microcarpa* (Boiss. & Reuter) Nyman
- *Quercus faginea* Lam. subsp. *Faginea*
- *Rosa agrestis* Savi
- *Rosa micrantha* Borrer ex Sm.
- *Salvia lavandulifolia* Vahl.
- *Sideritis incana* L.
- *Viburnum lantana* L.
- *Cephalanthero longijoliae-Querceto jagineae sigmetum*

Como especie dominante en la zona, se encuentra *Quercus faginea* o quejigo.

3.2 CUADERNOS DE ZONA

Para poder utilizar los cuadernos como herramienta para conocer los datos de vegetación potencial de la zona de estudio, es necesario consultar el cuaderno correspondiente a dicha zona. En este caso, se consultará el cuaderno número 15, Torozos Cerratos. En el cuaderno

se detalla las especies vegetales recomendadas o posibles según las condiciones ambientales del territorio.

Según la descripción de la vegetación de la zona 15:

“La representación de la vegetación natural ocupa escasas superficies, puesto que la mayor parte de los páramos están destinados al cultivo agrícola, tanto de secano como regadío.

Los bosques de encina y quejigo que hoy subsisten, presentan un porte principalmente arbustivo con pies arbóreos dispersos, debido al aprovechamiento tradicional de monte bajo que han recibido para la obtención de leñas y para el carboneo.

En las cuestas se ha repoblado con pino carrasco.”

4 EVOLUCIÓN PREVISIBLE SIN PROYECTO

La evolución previsible de la escasa vegetación presente en la zona de estudio será nula, puesto que la elevada erosión del terreno no permite el buen desarrollo de la flora ni la implantación de nueva vegetación, por lo que, si el proyecto no se llevase a cabo, la zona seguiría en estado de abandono.

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo V. Estudio de la fauna

ÍNDICE DEL ANEJO V: ESTUDIO DE LA FAUNA

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	LISTA DE ESPECIES.....	1
2.1	MAMÍFEROS	1
2.2	AVES	2
2.3	REPTILES.....	4
2.4	ANFIBIOS	4
2.5	PECES.....	4
3	INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA FAUNA	4
4	INFLUENCIA DE LA FAUNA EN EL PROYECTO	5
5	ESPECIES CINEGÉTICAS.....	5
6	ÁREAS DE CONSERVACIÓN.....	6

1 INTRODUCCIÓN

La fauna es uno de los principales elementos o componentes de un ecosistema. Está compuesta por gran variedad de especies animales que interactúan tanto entre ellos como con el resto de los elementos del sistema, como son la flora o el suelo.

El estudio de la fauna es esencial a la hora de realizar un proyecto, ya que esta desempeña un papel crucial en el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas. Por ello, se realiza un análisis de las especies de animales que se encuentran presentes en la zona de interés, así como la diversidad de la fauna y su abundancia.

Los resultados del estudio servirán como base sólida para poder llevar a cabo el desarrollo del proyecto de la forma más correcta posible, tratando de evitar que la fauna descrita se vea afectada en gran medida por el desarrollo de este.

2 LISTA DE ESPECIES

Para poder realizar un listado de las especies presentes en la zona de estudio, además de contar con los datos recopilados por observación directa, se ha acudido a los registros del GBIF (Global Biodiversity Information Facility) o Sistema Global de Información sobre Biodiversidad para poder obtener datos más concretos de las especies de aves que han sido observadas en la zona. A continuación, se muestran los nombres científicos seguidos de los comunes de todas las especies que han sido observadas en la zona desde el año 2015 hasta la actualidad. Para una mejor interpretación de los datos, se dividirán en subgrupos de vertebrados: mamíferos, aves, anfibios, reptiles y peces

2.1 MAMÍFEROS

- *Arvicola sapidus* → Rata de agua
- *Apodemus sylvaticus* → Ratón de campo
- *Canis lupus* → Lobo
- *Capreolus capreolus* → Corzo
- *Crocidura russula* → Musaraña gris
- *Eliomys quercinus* → Lirón careto
- *Erinaceus europaeus* → Erizo común
- *Felis silvestris* → Gato montés
- *Lepus granatensis* → Liebre ibérica
- *Lutra lutra* → Nutria europea o paleártica
- *Microtus agrestis* → Topillo agreste
- *Microtus arvalis* → Topillo campesino
- *Microtus duodecimcostatus* → Topillo mediterráneo
- *Microtus lusitanicus* → Topillo lusitano
- *Meles meles* → Tejón común
- *Mus musculus* → Ratón casero
- *Mus spretus* → Ratón moruno
- *Mustela nivalis* → Comadreja

- *Mustela putorius* → Turón o turón europeo
- *Mustela vison* → Visón americano
- *Myotis daubentonii* → Murciélago ratonero ribereño
- *Myotis myotis* → Murciélago ratonero grande
- *Neomys anomalus* → Musgaño de cabrera
- *Oryctolagus cuniculus* → Conejo silvestre
- *Pipistrellus pygmaeus* → Murciélago de cabrera
- *Pipistrellus pipistrellus* → Murciélago enano o común
- *Rattus norvegicus* → Rata común
- *Sus scrofa* → Jabalí o cerdo salvaje
- *Talpa occidentalis* → Topo ibérico
- *Vulpes vulpes* → Zorro común o zorro rojo

2.2 AVES

- *Accipiter gentilis* → Azor común
- *Acrocephalus arundinaceus* → Carricero tordal
- *Aegithalos caudatus* → Mito
- *Alauda arvensis* → Alondra común
- *Alectoris rufa* → Perdiz roja
- *Anas platyrhynchos* → Ánade real o ánade azulón
- *Anser anser* → Ánsar o ganso
- *Anthus campestris* → Bisbita campestre
- *Anthus pratensis* → Bisbita pratense
- *Anthus trivialis* → Bisbita arbóreo
- *Apus apus* → Vencejo
- *Aquila adalberti* → Águila imperial ibérica
- *Aquila chrysaetos* → Águila dorada
- *Ardea cinerea* → Garza real
- *Buteo buteo* → Ratonero común o busardo ratonero
- *Carduelis carduelis* → Jilguero
- *Certhia brachydactyla* → Agateador común o europeo
- *Cettia cetti* → Cetta ruiseñor
- *Ciconia ciconia* → Cigüeña blanca
- *Circus aeruginosus* → Aguilucho lagunero occidental
- *Cisticola juncidis* → Buitrón
- *Columba livia* → Paloma bravía
- *Columba palumbus* → Paloma torcaz
- *Corvus corax* → Cuervo grande
- *Corvus corone* → Corneja negra
- *Corvus monedula* → Grajilla
- *Coturnix coturnix* → Codorniz japonesa
- *Cuculus canorus* → Cuco común
- *Cyanistes caeruleus* → Herrerillo común
- *Dendrocopos major* → Pico picapinos

- *Erithacus rubecula* → Petirrojo común
- *Falco tinnunculus* → Cernícalo vulgar
- *Fringilla coelebs* → Pinzón vulgar
- *Galerida cristata* → Cogujada común
- *Hieraaetus pennatus* → Águila calzada
- *Hippolais polyglotta* → Zarcero común
- *Hirundo rustica* → Golondrina común
- *Larus fuscus* → Gaviota sombría
- *Linaria cannabina* → Pardillo común
- *Lullula arborea* → Alondra totovía
- *Luscinia megarhynchos* → Ruiseñor común
- *Merops apiaster* → Abejaruco europeo
- *Milvus migrans* → Milano negro
- *Milvus milvus* → Milano real
- *Motacilla alba* → Lavandera blanca
- *Motacilla flava* → Lavandera boyera
- *Muscicapa striata* → Papamoscas gris
- *Oenanthe oenanthe* → Collalba gris
- *Oriolus oriolus* → Oropéndola europea
- *Parus major* → Carbonero común
- *Passer domesticus* → Gorrión común
- *Passer montanus* → Gorrión molinero
- *Petronia petronia* → Gorrión chillón
- *Phalacrocorax carbo* → Cormorán grande
- *Phoenicurus phoenicurus* → Colirrojo real
- *Phylloscopus bonelli* → Mosquitero papialbo
- *Phylloscopus ibericus* → Mosquitero ibérico
- *Phylloscopus trochilus* → Mosquitero musical
- *Pica pica* → Urraca común
- *Picus sharpei* → Pito real ibérico
- *Pluvialis apricaria* → Chorlitos dorados
- *Rallus aquaticus* → Rascón europeo
- *Saxicola rubetra* → Tarabilla norteña
- *Saxicola rubicola* → Tarabilla común europea
- *Serinus serinus* → Serín verdecillo
- *Spinus spinus* → Jilguero lúgano
- *Streptopelia decaocto* → Tórtola turca
- *Streptopelia turtur* → Tórtola europea
- *Sturnus unicolor* → Estornino negro o tordo
- *Sylvia atricapilla* → Curruca capirozada
- *Troglodytes troglodytes* → Chochín común
- *Turdus merula* → Mirlo común
- *Turdus philomelos* → Zorzal común
- *Tyto alba* → Lechuza común
- *Vanellus vanellus* → Avefría europea

2.3 REPTILES

- *Malpolon monspessulanus* → Culebra bastarda
- *Podarcis hispanica* → Lagartija ibérica
- *Timon lepidus* → Lagarto ocelado

2.4 ANFIBIOS

- *Alytes obstetricans* → Sapo partero común
- *Bufo bufo* → Sapo común
- *Epidalea calamita* → Sapo corredor
- *Hyla arborea* → Rana de San Antón
- *Pelophylax perezi* → Rana común
- *Triturus marmoratus* → Tritón jaspeado

2.5 PECES

- *Luciobarbus bocagei* → Barbo común
- *Chondrostoma arcasii* → Bermejuela

3 INFLUENCIA DEL PROYECTO EN LA FAUNA

Las repercusiones negativas y efectos perjudiciales que tendrá la realización del proyecto sobre la fauna de la zona son mínimos, pudiéndose considerar prácticamente nulos. Si bien es cierto que durante las diferentes etapas que se llevarán a cabo en el proyecto, pueden existir molestias que afecten a la fauna (como los ruidos de la maquinaria necesaria, o la presencia de humanos en su hábitat natural); también es cierto que los beneficios que la repoblación aportará a la fauna silvestre, son de un peso e importancia mayores que los inconvenientes que puedan suponer.

Al repoblar la zona definida en el proyecto, el paisaje que actualmente se encuentra mayormente desnudo y en estado de abandono, sufrirá una transformación hacia una masa arbórea, que proporcionará refugio a muchas de las especies comentadas anteriormente. Con el desarrollo del nuevo ecosistema, la fauna de la zona se verá favorecida por el equilibrio de los distintos factores (refugio, alimento, sombras, etc.)

En cuanto a la ictiofauna, la influencia del proyecto es nula, ya que la zona del proyecto se encuentra alejada del transcurso del río Arlanzón, de manera que no puede intervenir en la dinámica de este.

4 INFLUENCIA DE LA FAUNA EN EL PROYECTO

La presencia de mamíferos de gran tamaño en la zona, como son el jabalí (*Sus scrofa*) o el corzo (*Capreolus capreolus*), puede poner en riesgo la repoblación, sobre todo en las primeras etapas de su desarrollo, donde las plantas presentan una mayor fragilidad y por lo tanto, una mayor vulnerabilidad frente a los ataques y roturas que puedan provocar estos animales.

Sumado a esto, se menciona también la existencia en el municipio de la actividad ganadera de ovino en semi-intensivo, lo que implica el pastoreo y la presencia de ovejas en la zona de la repoblación.

Además de los grandes mamíferos, hay otras especies de fauna silvestre que pueden provocar problemas y riesgos por el ramoneo de las plantas jóvenes; como son el conejo, la liebre o el topillo.

5 ESPECIES CINEGÉTICAS

En la zona se pueden encontrar distintas especies que actualmente están consideradas como cinegéticas. A continuación, se dividen dichas especies según su consideración como especies de caza mayor o caza menor.

Especies de caza mayor:

- *Canis lupus* → Lobo
- *Capreolus capreolus* → Corzo
- *Sus scrofa* → Jabalí o cerdo salvaje

Especies de caza menor:

- *Alectoris rufa* → Perdiz roja
- *Anas platyrhynchos* → Ánade real o ánade azulón
- *Anser anser* → Ánsar o ganso
- *Buteo buteo* → Ratonero común o busardo ratonero
- *Columba livia* → Paloma bravía
- *Columba palumbus* → Paloma torcaz
- *Corvus corax* → Cuervo grande
- *Corvus corone* → Corneja negra
- *Corvus monedula* → Grajilla
- *Coturnix coturnix* → Codorniz japonesa
- *Lepus granatensis* → Liebre ibérica
- *Oryctolagus cuniculus* → Conejo silvestre
- *Pica pica* → Urraca común
- *Streptopelia decaocto* → Tórtola turca
- *Streptopelia turtur* → Tórtola europea
- *Sturnus unicolor* → Estornino negro o tordo
- *Turdus philomelos* → Zorzal común
- *Vulpes vulpes* → Zorro común o zorro rojo

6 ÁREAS DE CONSERVACIÓN

Es importante comprobar que el proyecto no compromete ni afecta a ninguna zona protegida o área de conservación. Para ello se realiza la consulta de los datos de la Red de las zonas declaradas LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) y ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves).

La zona LIC más cercana al proyecto se trata de la zona número 74, denominada como “RIBERAS DEL RÍO ARLANZÓN Y AFLUENTES”, la cual se encuentra a una distancia de 2,5 km de la zona del proyecto.

En cuanto a las zonas ZEPA más cercanas, se pueden encontrar a las zonas número 5, 24 y 55, denominadas respectivamente como “CAMINO DE SANTIAGO”, “HUMADA-PEÑA AMAYA” y “SABINARES DEL ARLANZA”. Las tres zonas nombradas se encuentran a una distancia parecida de la zona del proyecto, siendo esta superior a 50 km.

Una vez consultado y analizado, se puede concluir que el proyecto no afectará a ninguno de estas áreas protegidas.

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo VI. Estudio socioeconómico

ÍNDICE DEL ANEJO VI: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1	DEMOGRAFÍA.....	1
2	ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	3
3	INFRAESTRUCTURAS	6
3.1	VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	6
3.2	INFRAESTRUCTURA URBANA	6

1 DEMOGRAFÍA

El estudio demográfico se va a realizar con los datos del término municipal de Villaverde-Mogina (Burgos), donde se llevará a cabo el proyecto descrito.

El municipio de Villaverde-Mogina cuenta con una superficie total de 13,55 km² y con una población de 74 habitantes, según los datos recogidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2023. Según estos datos, la densidad de población del municipio actualmente es de 5,46 habitantes por km². Comparando esta densidad con los valores medios de la provincia de Burgos (25,54 hab/km²), comprobamos que la cifra de la densidad poblacional del municipio se encuentra muy por debajo de la media provincial.

En la siguiente tabla (Tabla 1), y en su consecuente gráfico, se puede observar la evolución de los datos del censo poblacional del municipio durante los últimos 28 años.

Tabla 1. Datos del censo poblacional de Villaverde-Mogina, 1996-2023

Año	Hombres	Mujeres	Total
1996	85	54	139
1997	-	-	-
1998	82	52	134
1999	75	48	123
2000	70	45	115
2001	69	44	113
2002	73	46	119
2003	71	45	116
2004	67	42	109
2005	65	41	106
2006	64	36	100
2007	62	35	97
2008	61	37	98
2009	60	38	98
2010	54	29	83
2011	54	28	82
2012	53	25	78
2013	54	27	81
2014	57	26	83
2015	57	29	86
2016	51	29	80
2017	51	27	78
2018	50	25	75
2019	50	24	74
2020	51	23	74
2021	51	23	74
2022	51	23	74
2023	51	23	74

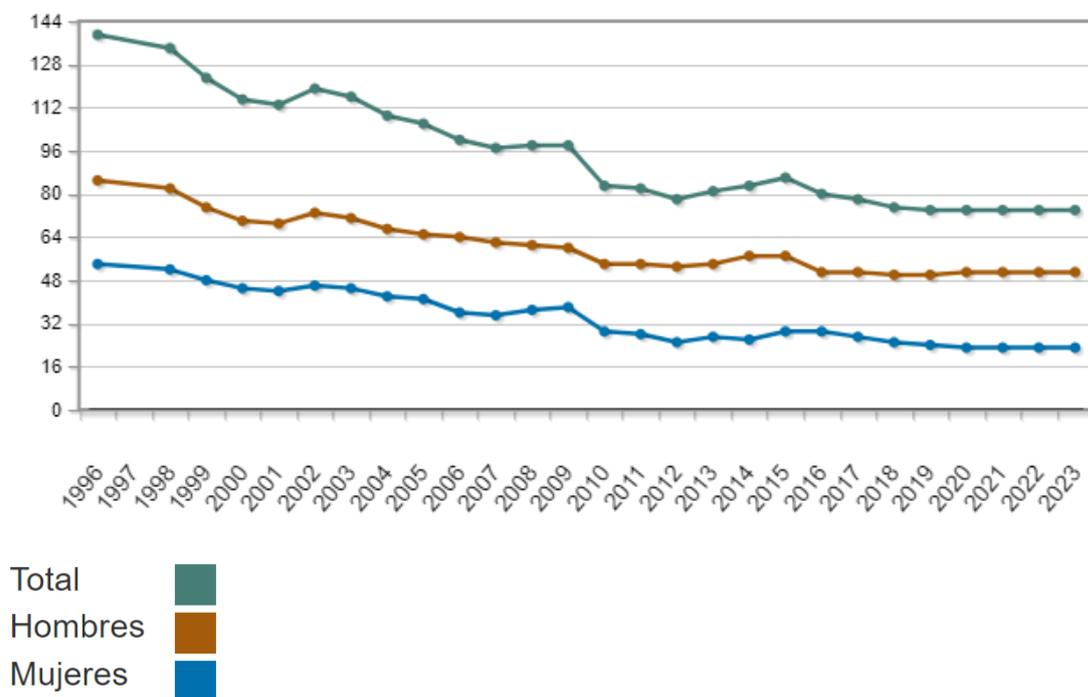


Figura 1. Evolución de la población de Villaverde-Mogina, 1996-2023.

Como se puede observar en el anterior gráfico (Figura 1), la población ha disminuido significativamente desde hace 2 décadas hasta la actualidad (concretamente ha disminuido en 65 habitantes) y si nos remontamos al año 1900, cuando el municipio contaba con una población de aproximadamente 470 habitantes, la diferencia es aún más notable.

Atendiendo a la edad de los habitantes del municipio y a su distribución por sexos según los datos del INE tomados en el año 2017, se puede elaborar la siguiente tabla (Tabla 2) y el siguiente gráfico (Figura 2):

Tabla 2. Datos de distribución por edades y sexo de la población de Villaverde-Mogina, 2017.

Edad	Hombres	Mujeres	Total
0-10	1	2	3
10-20	3	2	5
20-30	4	1	5
30-40	8	6	14
40-50	10	0	10
50-60	7	4	11
60-70	12	3	15
70-80	4	5	9
80-90	3	2	5
90-100	0	1	1
>100	0	0	0

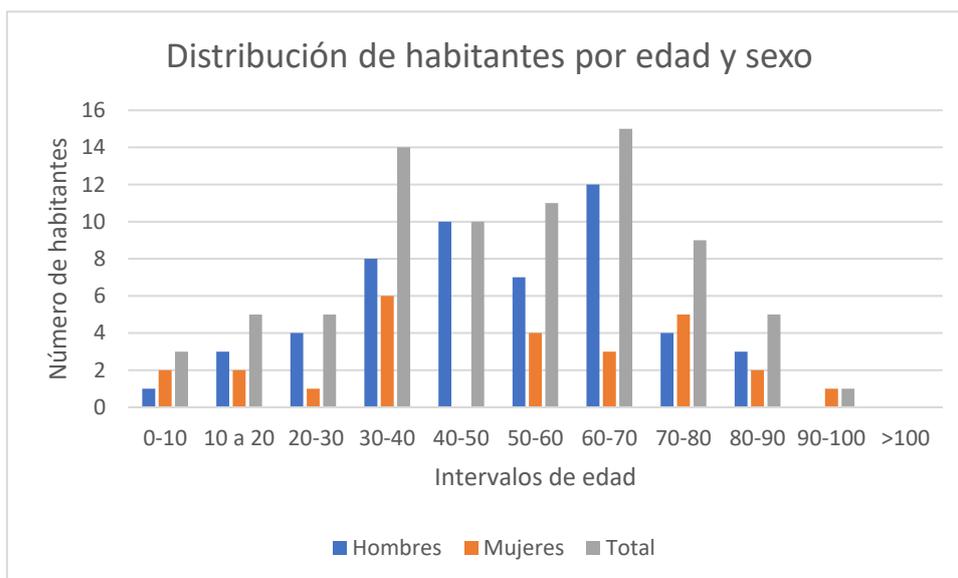


Figura 2. Datos de distribución por edades y sexo de la población de Villaverde-Mogina, 2017

Según los anteriores datos, el intervalo medio de edad del municipio de Villaverde-Mogina, es de entre 50 y 60 años, siendo la población más abundante aquella que se encuentra entre los 60 y los 70 años. En cuanto a la diferencia poblacional entre hombres y mujeres, se puede apreciar por lo general en la mayoría de los intervalos, un mayor número de hombres, destacando la población comprendida entre los 40 y los 50 años, donde el número de mujeres es nulo. Además, en el anterior gráfico se puede observar que la forma de la distribución se asemeja a la de una distribución normal, es decir, a una campana de Gauss.

2 ACTIVIDAD ECONÓMICA

La actividad económica del municipio de Villaverde-Mogina viene definida por todas las acciones y transacciones económicas que tienen lugar en este municipio. Para poder obtener información sobre dicha actividad, se han consultado datos de distintas fuentes, concretamente, del censo agrario de 2020; de las estadísticas del INE y de la Seguridad Social; y de la Junta de Castilla y León.

Según los registros de la Seguridad Social de 2022, estos son los datos de población, afiliados, contratos y demandantes parados en el municipio de Villaverde-Mogina (Tabla 3):

Tabla 3. Datos de población, afiliados, contratos y demandantes parados en Villaverde-Mogina, 2022

Municipio	Población		Trabajadores afiliados		Contratos registrados		Demandantes parados	
	Total población	%var. 2022/21	Total afiliados	%var. 2022/21	Total contratos	%var. 2022/21	Total parados	%var. 2022/21
Villaverde-Mogina	74	0	15	15,38	53	960	0	-100

El número de trabajadores afiliados a la Seguridad Social es de 15 personas, y el número de contratos realizados en el año 2022 fueron 53 en total. Según el catálogo de datos del Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE), los contratos en el año 2022 se pueden dividir según los diferentes sectores económicos como se muestra en la siguiente tabla (Tabla 4):

Tabla 4. Contratos según los diferentes sectores económicos en Villaverde-Mogina, 2022.

Contrato Meses	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Enero	0	<5	0	0
Febrero	0	0	0	0
Marzo	<5	0	0	0
Abril	0	0	0	<5
Mayo	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0
Julio	0	0	0	<5
Agosto	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	49

Para plasmar los datos, de una manera más visual se ha elaborado un diagrama circular en el que se representan los datos anteriores expresados en porcentajes (Figura 3).

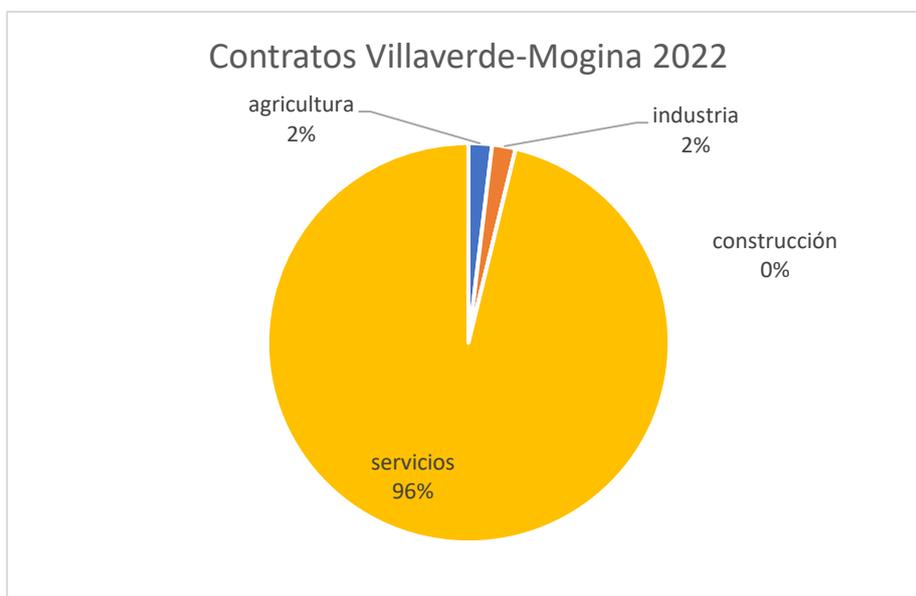


Figura 3. Contratos según los diferentes sectores económicos en Villaverde-Mogina, 2022.

Como se puede apreciar claramente, el 96% de los contratos del 2022 fueron contratos dentro del sector servicios. Sin embargo, la mayoría de estos contratos se realizaron en el mes de diciembre. La agricultura no genera nuevos contratos, pero se mantiene estable a lo largo del año y es la principal fuente de ingresos de la población del municipio.

Según el INE, en el municipio de Villaverde-Mogina, se pueden encontrar un total de 14 explotaciones agrícolas, que ocupan un total de 1009 hectáreas. La mayoría son explotaciones de tierra arable; pero también se pueden encontrar pequeñas explotaciones de cultivos leñosos, principalmente frutales de fruto seco, como son los almendros.

Según los datos obtenidos de la distribución general de la tierra por términos municipales elaborada por la Junta de Castilla y León, se ha elaborado la siguiente tabla (Tabla 5):

Tabla 5. Distribución general de la tierra del municipio de Villaverde-Mogina.

Tierras de cultivo	Cultivos herbáceos	889,48 has
	Cultivos leñosos	5,22 has
	Barbechos	68,92 has
Prados y pastizales	Prados naturales	6 has
	Pastizales	132 has
	Erial a pastos	47,93 has
Terreno forestal	Monte maderable	85 has
Otras superficies	Terreno improductivo	36,45 has
	Superficie no agrícola	46,7 has
	Ríos y lagos	37,43 has

Se observa que la mayor parte de la superficie total del municipio está destinada a tierras de cultivo, concretamente a los cultivos herbáceos. Dentro de las tierras de cultivos herbáceos, se observa la siguiente distribución de cultivos (Tabla 6):

Tabla 6. Distribución de cultivos herbáceos en Villaverde-Mogina.

Cereales grano	726,65 has
Leguminosas grano	10,94 has
Cultivos industriales	35,57 has
Cultivos forrajeros	115,84 has

Tal como se muestra, el cultivo predominante son los cereales en grano, en concreto el trigo, la cebada y el maíz. Como la superficie de tierras de cultivo de cereales en grano es de 726 hectáreas y, la superficie total del municipio (indicada al comienzo del anejo) es de 1355 hectáreas, si se realizan los cálculos pertinentes, se observa que aproximadamente el 55% de la superficie total del municipio está destinada al cultivo cerealista, lo que indica y respalda el dato de que la principal actividad económica del municipio es la agricultura.

El proyecto podría presentar una oportunidad para la creación de puestos de trabajo en el sector forestal y fomentar así la economía del municipio y de su población.

3 INFRAESTRUCTURAS

3.1 VÍAS DE COMUNICACIÓN

Este proyecto se va a realizar dentro de los límites del término municipal de Villaverde-Mogina, situado al suroeste de la provincia de Burgos, integrado en la comarca de Odra-Pisuerga, y a 43 kilómetros de la capital provincial.

El acceso al municipio se realiza desde la autovía A-62, en el km 40, tomando la salida hacia Villaverde-Mogina, incorporándose así en la carretera BU-V-1011. Esta carretera comunica a Villaverde-Mogina con los municipios aledaños (Los Balbases, Santamaría del Campo y Belbimbre).

Para poder conocer el estado y las características de los tramos de carreteras existentes en el término municipal de Villaverde-Mogina, se ha consultado la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales realizada por el Ministerio de Política Territorial y Memoria Democrática en el año 2021. La información consultada es la siguiente (Tabla 7):

Tabla 7. Estado y características de los tramos de carreteras existentes en Villaverde-Mogina.

CARRETERA	PUNTOS KILOMÉTRICOS		LONGITUD Km	ANCHO m	ESTADO CI
	Inicio	Final			
BU-V-1011	5,60	10,00	4,40	6	Bueno
BU-V-1025	6,50	8,20	1,70	6	Regular
N-620	37,90	38,80	0,90	11	Bueno

3.2 INFRAESTRUCTURA URBANA

El estado de todas las infraestructuras urbanas existentes en el municipio de Villaverde-Mogina, viene indicado en las siguientes tablas (Tablas 8, 9, 10 y 11), realizadas a partir de los datos obtenidos de la Encuesta de Infraestructura y Equipamientos Locales realizada por el Ministerio de Política Territorial y Memoria Democrática en el año 2021. Se clasifican las infraestructuras en los siguientes grupos:

- Viario urbano:

Tabla 8. Infraestructuras de viario urbano de Villaverde-Mogina, 2021.

	ESTADO (CI)
Calles y plazas (1)	Bueno
Calles y plazas (2)	No pavimentado

- Abastecimiento de agua:

Tabla 9. Infraestructuras de abastecimiento de agua de Villaverde-Mogina, 2021.

	Estado (CI)
Red de distribución	Bueno
Conducciones	Bueno
Captaciones	Bueno
Depósitos	Bueno
Potabilizadoras	Bueno

- Saneamiento y depuración:

Tabla 10. Infraestructuras de saneamiento y depuración de Villaverde-Mogina, 2021.

	Estado (CI)
Ramal saneamiento	Bueno
Colectores	Bueno
Emisarios	Bueno
Aliviadero	-
Depuradoras	-
Punto de vertido	-

- Comunicación y energía: No hay presencia de energías alternativas.
- Recogidas de basuras: Se realiza en días alternos. Se ha determinado una calidad adecuada.

- Equipamientos:

Tabla 11. Infraestructuras y equipamientos de Villaverde-Mogina, 2021.

	Nombre del equipamiento	Estado (CI)
Ayuntamientos y otros centros municipales	Ayuntamiento	Bueno
	Bar	Bueno
	Báscula	Bueno
	Almacén	Bueno
	Parada de autobús	Bueno
Instalaciones deportivas	Pista polideportiva	Bueno
Centros culturales y de esparcimiento	NO	NO
Espacios para la convivencia	Parque de adultos	Bueno
	Parque infantil	Bueno
Mercados y recintos feriales	NO	NO
Cementerios y tanatorios	Cementerios	-
	Tanatorios	NO
Mataderos	NO	NO
Centros sanitarios	Consultorio	Bueno
Centros asistenciales	NO	NO
Centros de enseñanza	NO	NO
Bomberos y protección civil	NO	NO
Edificios sin uso	Antiguas escuelas	Bueno

Como se puede comprobar, todas las infraestructuras existentes del municipio presentan un buen estado. Si bien existe la falta de algún equipamiento (centros de enseñanza, bomberos, mercados...), no se echa en gran falta debido la proximidad de municipios más grandes, que sí cuentan con dichos equipamientos y se encuentran próximos a Villaverde-Mogina, como por ejemplo Santamaría del Campo, Los Balbases o Pampliega.

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo VII. Estudio de alternativas

ÍNDICE DEL ANEJO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1	APEO DE RODALES	1
2	ELECCIÓN DE ESPECIE	1
2.1	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
2.1.1	ESPECIES PRINCIPALES.....	2
2.1.2	ESPECIES ACOMPAÑANTES.....	3
2.2	RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES	6
2.2.1	CONDICIONANTES INTERNOS	6
2.2.2	CONDICIONANTES EXTERNOS	7
2.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	7
2.3.1	CONDICIONANTES DEL MEDIO	7
2.3.2	NECESIDADES DE LAS ESPECIES	8
2.3.3	CUADERNO DE ZONA	10
2.4	ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	11
3	TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE	12
4	PREPARACIÓN DEL TERRENO	12
4.1	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	12
4.1.1	MÉTODOS DE PREPARACIÓN PUNTUALES	13
4.1.2	MÉTODOS DE PREPARACIÓN LINEALES	16
4.1.3	MÉTODOS DE PREPARACIÓN AREALES.....	18
4.2	RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES	19
4.2.1	CONDICIONANTES INTERNOS	19
4.2.2	CONDICIONANTES EXTERNOS.....	19
4.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	20
4.4	ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	21
5	IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN	22
5.1	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	22
5.1.1	SIEMBRA	22
5.1.2	PLANTACIÓN	23
5.2	RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES	23
5.2.1	CONDICIONANTES INTERNOS	24

5.2.2	CONDICIONANTES EXTERNOS	24
5.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	25
5.4	ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	25
5.5	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO A DESARROLLAR	26
5.5.1	PLANTACIÓN MANUAL DE PLANTA ENVASADA	26
5.6	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN	26
6	DISEÑO DE LA PLANTACIÓN	28
6.1	IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	28
6.1.1	DENSIDAD	28
6.1.2	DISTRIBUCIÓN	29
6.1.3	MARCO DE PLANTACIÓN	29
6.2	ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	30
6.3	DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR	30

1 APEO DE RODALES

Para poder comenzar a realizar todas las labores necesarias, la primera actuación es dividir en diferentes rodales de actuación la superficie total a repoblar que abarca el proyecto. La vegetación es prácticamente inexistente o despreciable a lo largo de toda la superficie, por lo que dicha división se realizará mayormente en base a las diferentes pendientes que presentan las laderas del área del proyecto y a la situación física de estos.

Según estos criterios, se han establecido 8 rodales de actuación. En cinco de ellos el terreno presentará pendientes mayores al 30%, y en los 3 restantes las pendientes serán menores a dicha cifra. Dichos rodales se nombrarán en el sentido de las agujas del reloj. A continuación, se presentan todos los rodales en la siguiente tabla (Tabla 1):

Tabla 1. Apeo de rodales de la repoblación.

Rodal	Pendiente (%)	Superficie (ha)
1	28	1,3
2	43	6,1
3	26	4,2
4	33	3,3
5	37	16,1
6	23	1,5
7	28	0,6
8	27	2,9

A continuación, se procede a realizar una clasificación de estos rodales, teniendo en cuenta únicamente el factor de la pendiente, ya que es el único factor que determinará las actuaciones futuras en los distintos rodales. Según estos criterios de clasificación, se han establecido 2 tipologías de repoblación (Tabla 2).

Tabla 2. Tipologías de repoblación.

Tipología	Rodal	Pendiente	Superficie (ha)
1 (Pte < 30%)	1	28	1,3
	3	26	4,2
	6	23	1,5
	7	28	0,6
	8	27	2,9
2 (Pte > 30%)	2	43	6,1
	4	33	3,3
	5	37	16,1

2 ELECCIÓN DE ESPECIE

La tarea inicial que se debe llevar a cabo a la hora de realizar una repoblación es elegir la especie que se va a implantar. Esta elección dependerá de numerosos factores y condicionantes del sistema, que influirán en mayor o menor medida sobre el crecimiento y el desarrollo de la especie que se decida implantar finalmente como principal. La

decisión también dependerá de la finalidad que debe poseer la especie seleccionada en el proyecto.

Con el propósito de decidir la especie, se consultan los cuadernos de Zona de la Junta de Castilla y León. Para poder utilizar los cuadernos como herramienta, es necesario consultar el cuaderno correspondiente a la zona de interés. En este caso, se consultará el cuaderno de la zona número 15, “Torozos Cerratos”.

2.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Seguidamente, se presentan las especies que podrían ser contempladas en la repoblación, con sus rasgos y requerimientos fundamentales.

2.1.1 ESPECIES PRINCIPALES

CONÍFERAS

- *Pinus halepensis* (pino carrasco)
 - Clima: Templado-Cálido/Templado-Frío
 - Altitud: <1300 msnm
 - Tipo de suelo: Calcáreo
 - Rango de temperaturas: -15 a +43°C
 - Precipitación anual: 250-700 mm
 - Temperamento: Luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 6,5-8,65
 - Heladas: Sí

- *Pinus pinaster* (pino negral)
 - Clima: Templado/Templado-Frío
 - Altitud: <1500 msnm
 - Tipo de suelo: Silíceo
 - Rango de temperaturas: -15 a +40°C
 - Precipitación anual: 350-1200 mm
 - Temperamento: Luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 5,8-6,8
 - Heladas: Sí

- *Pinus pinea* (pino piñonero)
 - Clima: Templado-Cálido/Templado-Frío
 - Altitud: <1000 msnm
 - Tipo de suelo: Silíceos, pero puede vivir en calcáreos (no muy pesados)
 - Rango de temperaturas: -19 a +41°C
 - Precipitación anual: 290-1000 mm
 - Temperamento: Luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 6-8
 - Heladas: Sí

FRONDOSAS

- *Quercus faginea* (quejigo)
 - Clima: Templado-Frío/Templado
 - Altitud: 300-1800 msnm
 - Tipo de suelo: Calcáreo/Arcilloso-Calcáreo
 - Rango de temperaturas: -12 a +39°C
 - Precipitación anual: 380-1200 mm
 - Temperamento: Media luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 6-8
 - Heladas: Sí

- *Quercus ilex* (encina)
 - Clima: Templado-Cálido/Templado-Frío
 - Altitud: <2800 msnm
 - Tipo de suelo: Indiferente
 - Rango de temperaturas: -14 a +39°C
 - Precipitación anual: 250-1500 mm
 - Temperamento: Luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 6-7,5
 - Heladas: Sí

2.1.2 ESPECIES ACOMPAÑANTES

CONÍFERAS

- *Juniperus communis* (enebro)
 - Clima: Templado-Cálido/Templado-Frío
 - Altitud: <3300 msnm
 - Tipo de suelo: Arenoso-Pedregoso
 - Rango de temperaturas: -20 a +35°C
 - Precipitación anual: 300-800 mm
 - Temperamento: Indiferente
 - Rango de pH ácido/neutro: 6-7
 - Heladas: Sí

- *Juniperus oxycedrus* (enebro de la miera)
 - Clima: Templado-Cálido/Templado-Frío
 - Altitud: <3100 msnm
 - Tipo de suelo: Indiferente
 - Rango de temperaturas: >-20°C
 - Precipitación anual: 300-1200 mm

- Temperamento: Indiferente
 - Rango de pH ácido/neutro: 6,5-8
 - Heladas: Sí
- *Juniperus thurifera* (sabina albar)
- Clima: Templado-Frío
 - Altitud: 600-2200 msnm
 - Tipo de suelo: Indiferente
 - Rango de temperaturas: -20 a +35°C
 - Precipitación anual: 400-800 mm
 - Temperamento: Luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 6-7,5
 - Heladas: Sí

FRONDOSAS

- *Crataegus monogyna* (espino majuelo)
- Clima: Templado/Fresco
 - Altitud: <1000 msnm
 - Tipo de suelo: Indiferente
 - Rango de temperaturas: -20 a +35°C
 - Precipitación anual: 600-1500 mm
 - Temperamento: Luz/Medio
 - Rango de pH ácido/neutro: 6-7,5
 - Heladas: Sí
- *Cytisus scoparius* (escoba negra)
- Clima: Templado/Fresco
 - Altitud: <1500 msnm
 - Tipo de suelo: Silíceo
 - Rango de temperaturas: -10 a + 35°C
 - Precipitación anual: 600-1500 mm
 - Temperamento: Luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 4,5-6,5
 - Heladas: Sí
- *Prunus spinosa* (endrino)
- Clima: Templado/Fresco
 - Altitud: <1500 msnm
 - Tipo de suelo: Indiferente
 - Rango de temperaturas: -15 a + 35°C
 - Precipitación anual: 600-1500 mm
 - Temperamento: Luz/Medio

- Rango de pH ácido/neutro: 5,5-7,5
- Heladas: Sí

- *Quercus coccifera* (coscoja)
 - Clima: Templado-Cálido/Mediterráneo
 - Altitud: 0-1500 msnm
 - Tipo de suelo: Indiferente
 - Rango de temperaturas: -10 a +40 °C
 - Precipitación anual: 300-800 mm
 - Temperamento: Luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 5,5-8
 - Heladas: Sí

- *Retama sphaerocarpa* (retama de bolas)
 - Clima: Templado/Mediterráneo
 - Altitud: <1200 msnm
 - Tipo de suelo: Indiferente
 - Rango de temperaturas: -5 a +40°C
 - Precipitación anual: 300-800 mm
 - Temperamento: Luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 5-7,5
 - Heladas: Sí

- *Rosmarinus officinalis* (romero)
 - Clima: Templado-Cálido/Templado
 - Altitud: 0-1400 msnm
 - Tipo de suelo: Calcáreos
 - Rango de temperaturas: -15 a 38°C
 - Precipitación anual: 300-800 mm
 - Temperamento: Luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 6-7,5
 - Heladas: Sí

- *Spartium junceum* (retama negra)
 - Clima: Templado/Mediterráneo
 - Altitud: 0-1400 msnm
 - Tipo de suelo: Calcáreo
 - Rango de temperaturas: -10 a 40°C
 - Precipitación anual: 600-1500 mm
 - Temperamento: Luz
 - Rango de pH ácido/neutro: 6,6-8
 - Heladas: Sí

2.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

De todas las especies que se han mencionado como aconsejables tanto para especie principal como para especie acompañante, muchas de ellas se deberán descartar debido a que las condiciones del medio limitan su buen desarrollo. Para ello, se procede a describir los principales condicionantes de la zona a repoblar.

2.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS

Según lo descrito en los anteriores anejos (climatológico, geológico y edafológico), se pueden destacar los siguientes condicionantes o limitaciones internas, que restringen la posibilidad de implantar algunas de las especies nombradas en el anterior apartado.

- CONDICIONANTES CLIMÁTICOS:

Para indicar las condiciones climáticas de la zona que puedan limitar la elección de las especies, se consultan los diferentes datos de temperaturas, precipitaciones, heladas, etc. indicados en el Anejo I “Estudio climatológico”.

En cuanto a las temperaturas, se consultan los datos de las medias de las temperaturas máxima y mínima absolutas de los últimos 15 años, para así poder abarcar el mayor rango de temperaturas que se pueden dar en la zona. Consultando los datos absolutos, se observa que la temperatura máxima alcanzada ha sido de 40°C en el mes de junio, mientras que la mínima ha sido de -17°C, en el mes de diciembre. Sin embargo, la media de las máximas absolutas durante la estación más cálida (verano) resulta un valor de 35,7°C y la media de las mínimas durante la estación más fría (invierno) es de -6°C. Estos valores son los que se tendrán más en cuenta a la hora de seleccionar la especie principal. La temperatura media anual es de 12,3°C.

En lo referido a las precipitaciones, se atenderá al dato de la precipitación media anual (datos de 30 años) y a su distribución. Se observa que la precipitación media anual es de 447 mm, siendo la primavera la estación más lluviosa (con una precipitación media de 127 mm) y el verano la estación más seca (con una precipitación media de 65,1 mm). Se tendrá en cuenta también la posibilidad de que la precipitación anual sea menor a 300 mm, puesto que, a lo largo de los 30 años estudiados, se puede observar la existencia de 2 años en los que la precipitación se encontró entre valores de 200 y 300 mm.

En cuanto a las heladas, se comenta únicamente que las fechas medias de inicio y fin de helada son respectivamente el 28 de octubre y el 21 de abril y que, como mínimo el período de heladas dura 108 días.

- CONDICIONANTES GEOLÓGICOS Y EDÁFICOS:

Para indicar las condiciones edáficas de la zona que puedan limitar la elección de las especies, se consultan los diferentes datos de litografía, propiedades físicas y químicas del suelo, etc. indicados en el Anejo II “Estudio geológico” y en el Anejo III “Estudio edafológico”.

Acerca de la litografía de la zona, destacar que se trata de una zona en la que abundan los suelos clasificados como calizas, margas y yesos.

Con relación a las características edafológicas, cabe decir que se trata de un suelo con textura franco arenoso arcilloso, con un pH con valores de entre 8-8,5 (ligeramente alcalino) y con una conductividad eléctrica normal (suelo no salino). Es un suelo moderadamente profundo, sin pedregosidad, con una alta permeabilidad, y con una capacidad moderada de retención de agua.

- CONDICIONANTES FISIOGRAFICOS:

Se refieren a las características físicas y geográficas del terreno que influyen en su uso y manejo, como pueden ser la topografía, el relieve, la altitud o la pendiente de la zona. En este caso, el mayor factor limitante a la hora de la elección de la especie a implantar es la altitud de la zona, que toma un valor de 850 m.s.n.m.

2.2.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

- CONDICIONANTES ECONÓMICOS:

No se prevé obtener ingresos de esta repoblación, puesto que su principal función es la de proteger el terreno, por lo que los gastos económicos que conlleve el proyecto se deberán ajustar a un presupuesto que resulte viable.

- CONDICIONANTES TÉCNICOS:

Se debe optar por técnicas de plantación adecuadas para la pendiente del terreno pero que se ajusten al presupuesto. En caso de que haya que realizar alguna otra gestión (tratamiento de plagas y enfermedades, gestión de la competencia, etc.), estas también se deberán ajustar a las condiciones económicas.

2.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

2.3.1 CONDICIONANTES DEL MEDIO

Con el fin de poder plasmar los condicionantes internos expuestos anteriormente de una forma más visual y ordenada, y así poder excluir las especies que no sean compatibles con dichas condiciones, se realiza la siguiente tabla (Tabla 3).

Tabla 3. Condicionantes internos del medio.

Condicionante	Descripción	Valor
Temperatura	Media anual	12,3°C
	Media de las máximas estación más cálida	35,7°C
	Media de las mínimas estación más fría	-6°C
Precipitación	Media anual	447 mm
	Estación más seca	65,1 mm
Heladas	Período de heladas	Del 28/08 al 21/04 (108 d)
Geología	Suelos	Calizo, margas y yesos
Edafología	Textura	Franco areno arcillosa
	pH	8-8,5
	Conductividad eléctrica	Normal (no salino)
	Profundidad	Moderadamente profundo
	Pedregosidad	No
	Permeabilidad	Alta
	Capacidad retención agua	Moderada
Fisiografía	Pendiente	20-50%
	Altitud	850 m.s.n.m.

Una vez que se hayan estudiado todos los condicionantes, se procede a realizar la comparación de estos con las necesidades de las diferentes especies, de manera que, si existe algún condicionante que suponga la exclusión de alguna especie, esta se descartará.

2.3.2 NECESIDADES DE LAS ESPECIES

A continuación, se muestra un listado de las especies indicadas en el anterior apartado de identificación de alternativas, de forma que, si alguna de estas especies debe ser descartada, se justifica el motivo de dicha decisión mediante la comparación de sus necesidades con los condicionantes del medio. En la siguiente tabla (Tabla 4) se muestra si la especie se adecúa a los diferentes condicionantes (SÍ), si no lo hace (NO), o si, aunque pueda soportar dichas condiciones, se desarrolla mejor en otras (~).

Tabla 4. Adecuación de las necesidades de las especies a las características del medio.

		Especie	Altitud	Suelo	T ^a	P	pH	Válida
Principales	Coníferas	<i>P.halepensis</i>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
		<i>P.pinaster</i>	SÍ	NO	SÍ	SÍ	NO	NO
		<i>P.pinea</i>	SÍ	~	SÍ	SÍ	~	~
	Frondosas	<i>Q.faginea</i>	SÍ	SÍ	SÍ	~	~	~
		<i>Q.ilex</i>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	~	SÍ
Acompañante	Coníferas	<i>J.communis</i>	SÍ	NO	~	SÍ	~	NO
		<i>J.oxycedrus</i>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	~	SÍ
		<i>J.thurifera</i>	SÍ	SÍ	~	SÍ	NO	NO
	Frondosas	<i>C.monogyna</i>	SÍ	SÍ	~	NO	~	NO
		<i>C.scoparius</i>	SÍ	NO	~	NO	NO	NO
		<i>P.spinosa</i>	SÍ	SÍ	~	NO	~	NO
		<i>Q.coccifera</i>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	~	SÍ
		<i>R.sphaerocarpa</i>	SÍ	SÍ	~	SÍ	~	~
		<i>R.officinalis</i>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	~	SÍ
		<i>S.junceum</i>	SÍ	SÍ	SÍ	NO	~	NO

En relación a la altitud, ninguna de las especies nombradas presenta problemas para su desarrollo a una altitud como la de la zona del proyecto.

En cuanto al tipo de suelo, se han descartado aquellas especies cuya preferencia son suelos silíceos o pedregosos, ya que el suelo del área de estudio se trata de un terreno muy calcáreo con zonas yesíferas.

Las temperaturas en el municipio estudiado no son muy extremas, por lo que, pese a que hay especies que prefieren temperaturas más bajas (menores a 35°C), podrían desarrollarse sin problemas graves en la zona de interés.

En lo referente a las precipitaciones, se han descartado todas aquellas especies cuyas exigencias hídricas superan los 600 mm de precipitación anual, debido a que las precipitaciones en el municipio son de 447 mm al año, además, existe sequía estival y años en los que la precipitación anual no alcanza los 300 mm.

Por último, se han excluido las especies cuyas necesidades de pH son menores a 6, ya que la zona de estudio presenta valores de pH próximos a 8-8,5.

Por lo tanto, tal y como se puede observar en la tabla realizada, las especies más adecuadas para la repoblación son: *Pinus halepensis* y *Quercus ilex* como especies principales; y *Juniperus oxycedrus*, *Quercus coccifera* y *Rosmarinus officinalis* como especies acompañantes.

2.3.3 CUADERNO DE ZONA

La zona en la que se va a realizar la repoblación se corresponde con el cuaderno de zona nº 15 “Torozos Cerratos”. Para conocer la estación exacta que representa nuestra zona, se consulta la tabla de la página 16 de dicho cuaderno, en la cual se proporciona una clave de estaciones (Tabla 5).

Tabla 5. Clave de estaciones del Cuaderno de Zona nº15.

SUELO	PENDIENTE	ESTACIÓN
Arenoso	<10 %	1
Arenoso con horizonte de acumulación de arcilla	<10 %	2
Margas yesíferas	10-30 %	3
	30-60 %	4
	>60 %	5
Calizas	<30 %	6
	>30 %	7
Franco	<10 %	8
	10-30 %	9
Franco, fresco y profundo	<10 %	10
Arcilloso	<10 %	11
	10-30 %	12
	30-60 %	13
Arcilloso, fresco y profundo	<10 %	14
Fondos fluviales, riberas	<10 %	15
Zonas húmedas, prados juncuales, bodones y otros, con influencia de acuíferos y alta salinidad.		No aceptable ecológicamente la forestación

Como se ha descrito antes, el área de interés del proyecto, se clasifica como margas yesíferas, con una pendiente entre el 30 y el 60%. Por lo que su clasificación se encontrará dentro de la “estación 4”.

Para poder conocer las especies que se consideran más adecuadas para implantar en esta estación, así como la preparación del terreno, y otras observaciones; se acude a las tablas en las que se describen las diferentes estaciones. Para consultar la estación 4, se acude a la página 22 del cuaderno de zona nº15 (Tabla 6).

Tabla 6. Indicaciones para repoblaciones en la estación 4.

Estación 4		
Especies aconsejables (0-100%)	<i>Quercus ilex</i> <i>Quercus faginea</i>	Encina Quejigo
Especies posibles (0-100%)	<i>Pinus pinea</i> <i>Pinus halepensis</i> <i>Pinus nigra</i> <i>Juniperus thurifera</i>	Pino piñonero Pino carrasco Pino laricio Sabina albar
Especies accesorias (0-10%)	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Retama sphaerocarpa</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Amygdalus communis</i> <i>Sorbus domestica</i> <i>Spartium junceum</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Quercus coccifera</i>	Espino majuelo Endrino Retama de bolas Romero Almendro Serbal Retama negra Enebro de la Miera Coscoja
Preparación del terreno	Ahoyado mecanizado sin roza previa Ahoyado con retroaraña Ahoyado manual	
Observaciones	<i>Quercus faginea</i> en las zonas más frescas y de mejor suelo o mayor humedad.	

2.4 ELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Las dos especies que se han clasificado como válidas en la tabla de los condicionantes (*Pinus halepensis* y *Quercus ilex*) están presentes en la tabla de descripción de la estación 4 como especies aconsejables y posibles, por lo que se toma la decisión de implantar dichas especies como principales, debido a los beneficios que supone realizar la repoblación con mezcla de coníferas y frondosas.

Además de las especies principales, también se completará la repoblación con especies acompañantes. Se ha optado por seleccionar las especies *Juniperus oxycedrus* (conífera) y *Rosmarinus officinalis* (frondosa), ya que ambas especies han sido clasificadas como válidas frente a los condicionantes de la zona, y están presentes en la tabla de descripción de la estación. Además de esto, pese a que en la zona cercana al proyecto no se pueda encontrar, ninguna repoblación con *Juniperus oxycedrus*, se ha optado por utilizarla como especie acompañante en esta repoblación, ya que, cumpliendo el territorio las características edáficas y climáticas, y estando respaldado su uso por el cuaderno de zona, se quiere comprobar el éxito de la plantación y el desarrollo de esta especie en la zona del proyecto. Además, en el caso de que fracase, la repoblación no correría un gran riesgo, ya que el número de ejemplares de esta especie supondría un 5% de la densidad total de la repoblación, una pérdida que se podría asumir.

3 TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE

La vegetación existente en el área a repoblar es nula o muy escasa, tratándose en este último caso de plantas herbáceas o matorrales de pequeño porte que no suponen ningún inconveniente a la hora de realizar la repoblación.

Sin embargo, se pueden encontrar pies sueltos de encinas en la parte inferior de alguna de las laderas a repoblar. Estos pies no se eliminarán, debido a que son muy escasos y a que estos ejemplares pertenecen a la misma especie que una de las especies principales con la que se va a realizar la repoblación.

4 PREPARACIÓN DEL TERRENO

El proceso de preparación del terreno implica una serie de actividades destinadas a crear las condiciones óptimas para el establecimiento y el crecimiento de la vegetación. Se ha de tener en cuenta que, al tratarse de una repoblación con carácter protector, la preparación del terreno deberá adecuarse al fin de esta misma, es decir, se tendrán que evitar procesos que resulten muy erosivos y prevenir los deslizamientos y la ruptura de la estructura del suelo, favoreciendo así su conservación.

4.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Según los diferentes criterios que se puedan tener en cuenta a la hora de definir un tipo de preparación del terreno, las actuaciones se pueden clasificar de diferentes formas. En la siguiente tabla (Tabla 7) quedan catalogadas las distintas actuaciones bajo los criterios más comunes de clasificación.

Tabla 7. Clasificación de los diferentes métodos de preparación del terreno.

Criterio	Factores que influyen	Tipo de actuación
Extensión superficial	Calidad del suelo	<ul style="list-style-type: none"> - Puntual - Lineal - A echo (areal)
	Pendiente	
	Implantación	
	Paisaje	
	Objetivo de la repoblación	
Acción sobre el perfil	Características perfil del suelo	- Inversión de horizontes
	Reacción del suelo	- No inversión de horizontes
Ejecución preparación	Pendiente	<ul style="list-style-type: none"> - Manual - Mecanizada
	Pedregosidad/Afloramientos	
	Defectos del perfil	
	Sociales	
Profundidad	Implantación	<ul style="list-style-type: none"> - Baja (0-20 cm) - Media (20-40 cm) - Alta (40-60 cm)
	Tipo de planta	
	Régimen hídrico	
	Calidad del perfil	

Según la extensión superficial del área que se va a repoblar, se procede a definir con mayor detalle y exactitud, los diferentes métodos de preparación del terreno existentes dentro de los 3 tipos de actuaciones que han quedado indicados en la tabla (puntual, lineal y a echo o areal).

4.1.1 MÉTODOS DE PREPARACIÓN PUNTUALES

Las intervenciones puntuales ofrecen mucha flexibilidad en la planificación de la distribución de la planta, ya que permiten definir la ubicación de cada especie de forma precisa. Al crear los agujeros de plantación de manera individual, se puede decidir la posición exacta de cada planta, optando por una distribución regular o irregular según sea necesario. Además, estos métodos tienen un impacto hidrológico mínimo y son muy poco invasivos para el suelo y el paisaje, lo que minimiza el riesgo de que el entorno natural se vea alterado de forma significativa. Entre estos métodos se pueden distinguir:

AHOYADOS

- Ahoyado manual:

Consiste en la excavación de hoyos individuales utilizando herramientas manuales como picos, palas o azadas. Normalmente estos hoyos tienen un tamaño cercano a los 40x40x40 cm, lo que permite plantar árboles de 1 o 2 años sin dañar su sistema radicular.

El ahoyado se realiza normalmente de arriba a abajo de la ladera, en líneas en zigzag descendiendo, para generar una plantación con distribución al tresbolillo. La tierra sacada se deposita ladera abajo, al borde del hoyo, para minimizar la escorrentía.

Aunque es un método lento y poco eficiente, el ahoyado manual sigue siendo una opción a considerar en determinadas circunstancias (terrenos con pendientes pronunciadas superiores al 60%, superficies pequeñas o con afloramientos rocosos, cuando se busca minimizar el impacto ambiental...)

Sus principales limitaciones son el alto coste y la baja productividad, llegando a unos rendimientos de entre 5 y 20 hoyos por hora según la dureza y pedregosidad del suelo.

- Ahoyado con barrón o plantamón:

Implica la apertura de hoyos utilizando una herramienta llamada barrón o plantamón. Esta herramienta es utilizada para excavar hoyos de dimensiones específicas, de escasa anchura y profundidad, que permiten la introducción de plantas de una o dos savias sin dañar sus raíces, de manera similar al ahoyado manual. Con esta técnica, la plantación se lleva a cabo al mismo tiempo que se prepara el terreno, lo que la hace adecuada para suelos de calidad y que no requieren una preparación exhaustiva. Es especialmente efectiva en terrenos con buena humedad. Además, tanto el impacto en el agua como en el paisaje son reducidos al mínimo.

- Raspas o casillas:
Este método manual implica la excavación de hoyos de 40x40 cm con una profundidad variable de 10 a 30 cm utilizando una azada. Aunque ha caído en desuso en gran medida, sigue siendo útil para tareas complementarias y en áreas inaccesibles donde se trabajan con especies que no necesitan una preparación intensiva del suelo.

- Ahoyado con barrena:
Este método implica la apertura de hoyos cilíndricos en el terreno con un diámetro de 30 cm y una profundidad que oscila entre los 40 cm y 1 metro. Para ello, se utiliza un apero enganchado a la toma de fuerza trasera de un tractor con una potencia superior a 50 CV, el cual debe contar con un sistema elevador hidráulico. También existen versiones portátiles que pueden ser manejadas por dos operarios. Su uso se limita a terrenos de fácil acceso y cuando se requieren preparaciones puntuales de baja densidad. Para trabajos en terrenos forestales, se recomienda el uso de una retroexcavadora, ya que realiza un trabajo de mayor calidad en condiciones similares e incluso en pendientes más pronunciadas.

- Ahoyado con pico mecánico:
Este método consiste en la apertura de hoyos prismáticos con dimensiones que oscilan entre 40-50 cm de ancho, 40-80 cm de largo y 30-50 cm de profundidad. El equipo utilizado consta de un percutor accionado por un motor eléctrico, el cual puede estar conectado a un generador o a la toma de fuerza de un tractor. A diferencia de otros métodos, este sistema remueve el suelo sin extraerlo del hoyo. Si bien es un proceso lento, con un rendimiento de entre 10 y 12 hoyos por hora de trabajo, puede ser una opción adecuada en determinadas circunstancias.

- Ahoyado con retroexcavadora:
Este método implica la remoción del suelo sin extraerlo, creando hoyos con dimensiones variables en forma de prisma. Las medidas de estos hoyos oscilan entre 50-80 cm de ancho, 40-60 cm de largo y 40-60 cm de profundidad, dependiendo del tamaño del cazo utilizado.
En terrenos forestales, se emplea una retroexcavadora, preferiblemente de cadenas, con una potencia de 100 CV o superior. Dependiendo del acceso a la zona y el objetivo de la repoblación, se puede utilizar un marco de plantación diferente, como el tresbolillo para plantaciones protectoras.
Este método tiene un rendimiento de entre 40 a 65 hoyos por hora, variando según la pendiente del terreno y la distancia entre los hoyos. Se trata de un sistema muy eficaz y adaptado incluso a pendientes medianamente pronunciadas.

- Ahoyado con retroaraña:
Este método utiliza una máquina especial llamada retroaraña, que comparte similitudes con una retroexcavadora, pero con algunas características únicas. Cuenta con dos patas delanteras regulables en longitud y con movimiento independiente, dos ruedas traseras sin capacidad de tracción, un cazo, que también puede usarse como apoyo, y una cabina autonivelable.

La retroaraña está diseñada para superar los desafíos que presentan las pendientes pronunciadas de hasta el 75% y la presencia de piedras en el terreno. Los hoyos que realiza tienen un área de 0,8 m² con una profundidad de 0,5 a 0,6 m, y el resultado final es similar al obtenido con una retroexcavadora convencional.

En cuanto a la productividad, este método alcanza rendimientos de 70 a 100 hoyos por hora, lo que lo convierte en una opción eficiente para la preparación del terreno en condiciones difíciles.

- Ahoyado con bulldozer:

Los hoyos son creados mediante el uso de dos rejonos montados en un tractor de orugas con una potencia mínima de 150 CV. Estos rejonos se sitúan a una distancia de 1 a 3 metros, típicamente 2 metros, y cuentan con una cuña triangular en la punta para abrir el hoyo y orejetas en la parte posterior para evitar que la tierra caiga dentro. El tractor o bulldozer trabaja en pendientes pronunciadas, creando hoyos de 0,5 a 1 metro de profundidad en la bajada, en pendientes inferiores al 50%. Con rejonos invertidos, también podría trabajar al subir.

Es crucial que la disposición de los hoyos sea al tresbolillo por parejas para prevenir la formación de surcos y la erosión. Este método tiene un rendimiento de aproximadamente 8-10 horas por hectárea, lo que equivale a alrededor de 1550 hoyos por hectárea.

MULLIDOS

- Mullidos:

Este método utiliza un cabezal especial acoplado al brazo de una retroexcavadora para crear hoyos en el terreno. A diferencia de otros sistemas, este no extrae la tierra, sino que la remueve y aumenta significativamente su porosidad.

Aunque aún se encuentra en fase experimental, este método ha demostrado tener un rendimiento de entre 300 y 360 hoyos por día, lo que lo convierte en una opción prometedora para la preparación del terreno en repoblaciones forestales.

BANQUETAS

- Banquetas con retroexcavadora:

Este método implica la creación de hoyos alargados y estrechos, con una longitud variable pero no superior a 1 metro, siguiendo las curvas de nivel del terreno. Aunque su rendimiento es menor en comparación con la técnica de ahoyado puntual con retroexcavadora, se recomienda su uso en repoblaciones protectoras para mejorar el control de la escorrentía y la captación de agua.

Además, sobre las terrazas creadas con este método, es posible realizar hoyos puntuales adicionales si es necesario, lo que permite una mayor adaptabilidad en la preparación del terreno para la plantación.

4.1.2 MÉTODOS DE PREPARACIÓN LINEALES

Los métodos lineales de preparación del terreno se caracterizan por su enfoque continuo y uniforme a lo largo de una trayectoria específica. Estas técnicas se emplean para intervenir de manera constante en áreas extensas, siguiendo un patrón lineal que puede abarcar grandes extensiones de terreno de forma eficiente. El patrón suele tratarse de las cuervas de nivel, trabajando así con la misma pendiente (inferiores al 35%). Al trabajar de manera lineal, se busca lograr una preparación homogénea y consistente en el suelo. Estos métodos lineales pueden ser efectivos para optimizar la productividad y la uniformidad en la preparación del terreno. Entre estos métodos se pueden distinguir:

SUBSOLADOS

- Subsolado lineal con bulldozer:

Los cortes perpendiculares al suelo, con una profundidad de 40-60 cm y siguiendo las curvas de nivel, se llevan a cabo utilizando un subsolador con 1-3 rejonas, conectado al sistema hidráulico de un tractor con una potencia que varía entre 120 y 270 CV, dependiendo de la profundidad y el número de rejonas utilizados. Estos rejonas pueden estar equipados con una cuña rompedora y orejetas.

El rendimiento de este método, que se sitúa alrededor de 1 hora por kilómetro, está influenciado por factores como el número de rejonas, la profundidad y la potencia del tractor, entre otros. Debido a su eficacia para promover la supervivencia y el crecimiento de las plantas, es una técnica ampliamente utilizada, especialmente en suelos calizos y maduros que no requieren inversión de horizontes. Sin embargo, no se recomienda en presencia de afloramientos rocosos y es preferible realizarlo en condiciones de tiempo seco.

- Subsolado con acaballonado:

Después de realizar un subsolado con 2 o 3 rejonas, tal como se describió anteriormente, se pasa un arado de vertedera por el mismo surco, coincidiendo con el rejon inferior. Este proceso de acaballonado resultante mejora significativamente la capacidad del suelo para retener agua.

Este método está específicamente diseñado para su aplicación en zonas semiáridas, donde optimizar la captación y retención de agua en el suelo es crucial para el éxito de la repoblación forestal.

ACABALLONADOS

- Acaballonado superficial:

Combina un proceso de decapado y subsolado en la misma franja de terreno. Se requiere el uso de un tractor de orugas con al menos 100 CV equipado con cuchillas (angledozer y tilldozer) y un sistema de elevación hidráulica para los rejonas. El avance se realiza siguiendo la curva de nivel para formar el caballón, y luego se retrocede por la misma franja realizando el subsolado a una profundidad mínima de 40 cm, pudiendo compactar el espacio entre las franjas.

Este método tiene un rendimiento de aproximadamente 4-6 horas por hectárea y es especialmente recomendado en áreas con fuerte erosión, especialmente en

suelos silíceos. Es importante tener en cuenta que este proceso puede tener un impacto paisajístico significativo, por lo que es crucial controlar el ancho de la franja, la altura del caballón y la profundidad del subsolado para garantizar resultados óptimos.

- Acaballonado con desfonde:

En este método, se deja un canal aguas arriba del caballón formado con la tierra extraída. La operación se realiza con un tractor de orugas de al menos 100 CV equipado con un arado forestal de vertedera bisurco y reversible. Al ser reversible, se puede trabajar en ambos sentidos, evitando que el retorno sea improductivo y mejorando así el rendimiento. Además, la implantación de la planta (con raíz desnuda) se puede realizar de manera simultánea, colocándola después del paso de la primera vertedera y antes de la segunda.

El rendimiento de este método es de aproximadamente 3 horas por hectárea. En comparación con el acaballonado superficial, el impacto paisajístico es menor, pero está limitado a pendientes inferiores al 30%.

- Acaballonado TTAE:

Este método utiliza un tractor articulado y autonivelable equipado con una fresa en la parte delantera y un rejón en la parte trasera. La fresa produce un desbroce por arranque en el surco y desplaza aguas abajo la tierra extraída formando un caballón, mientras que el rejón realiza un subsolado simultáneo. La tierra extraída por la fresa forma un caballón aguas abajo.

El rendimiento de este sistema es de aproximadamente 850 metros por hora y 2,5 horas/ha. La principal limitación es que actualmente solo existe como prototipo. Además, en suelos calizos, como es el caso, la profundidad del surco debe limitarse.

Una ventaja de este método es que tiene un impacto paisajístico mínimo. Sin embargo, dado que se trata de un prototipo, su disponibilidad y aplicabilidad pueden estar restringidas en comparación con otros sistemas más establecidos.

ATERRAZADO

- Aterrazado con subsolado:

Para llevar a cabo esta preparación del terreno, se requiere la creación de terrazas de 2,8 metros de ancho, por las cuales un tractor realizará un subsolado posteriormente. Para esta tarea, se utiliza un tractor de orugas equipado con pala angledozer y tildozer, junto con un subsolador de 2-3 rejonos.

El proceso implica avanzar siguiendo las curvas de nivel para formar terrazas y luego realizar el subsolado al regresar. Esta técnica ha sido objeto de críticas debido al impacto paisajístico que genera y por alterar el sistema de drenaje natural de la ladera. Se recomienda su uso exclusivamente en laderas con una erosión hídrica intensa, compuestas por suelos silíceos no evolucionados o degradados, y con pendientes que oscilen entre el 35% y el 60%.

4.1.3 MÉTODOS DE PREPARACIÓN AREALES

A diferencia de los métodos puntuales, que se enfocan en ubicaciones específicas, o los lineales, que siguen trayectorias definidas, los métodos areales buscan abarcar superficies amplias de forma integral. Están restringidos a pendientes inferiores al 15%. Entre estos métodos se pueden distinguir:

LABOREOS

- Laboreo pleno:

Es factible utilizar maquinaria agrícola para esta tarea, siendo fundamental contar con un tractor de al menos 50 CV, ya sea de ruedas o de orugas, equipado comúnmente con un arado de 2 o más vertederas. Este método ofrece rendimientos muy eficientes de 3-5 horas por hectárea, pero su aplicación se encuentra considerablemente restringida en terrenos destinados a usos forestales.

SUBSOLADOS

- Subsolado pleno:

Este método implica el paso de subsoladores en surcos paralelos más cercanos entre sí, en comparación con el subsolado lineal, con el objetivo de lograr una profundidad de remoción del suelo más homogénea. Posteriormente, se puede realizar un subsolado cruzado, pasando en la dirección opuesta.

Para llevar a cabo este proceso, se requiere un tractor de al menos 120 CV equipado con un subsolador de 2-3 rejonos. El rendimiento de este método se sitúa entre 4-7 horas por hectárea.

ACABALLONADOS

- Acaballonado superficial completo:

Este método funciona de manera similar al acaballonado superficial, pero con la diferencia de que cada franja se adhiere al caballón formado por la franja adyacente. El rendimiento de este proceso oscila entre 5,5-8 horas por hectárea.

Se trata de una labor muy intensiva que elimina por completo la competencia de la vegetación existente. Sin embargo, conlleva el riesgo de que se produzca erosión laminar, lo que puede generar problemas en el futuro.

- Acaballonado superficial en llano (en Páramo Ácido):

Este enfoque de preparación del terreno es típico en páramos ácidos con climas húmedos. Consiste en romper las capas impermeables del suelo que se han formado debido a largos periodos de labores agrícolas, volteando el suelo para mejorar su capacidad de drenaje. Se requiere un tractor de orugas de alta potencia para llevar a cabo este proceso, con rendimientos aproximados de 4-6 horas por hectárea para el subsolado y 3-5 horas por hectárea para el acaballonado.

4.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

De todos los métodos de preparación del terreno que se han mencionado, muchos de ellos se deberán descartar debido a que las condiciones del medio limitan su implementación o su rendimiento. Para ello, se procede a describir los principales condicionantes de la zona a repoblar que pueden restringir la ejecución de dichos métodos.

4.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS

Según lo descrito en los anteriores anejos (climatológico, geológico y edafológico), se pueden destacar los siguientes condicionantes o limitaciones internas, que restringen la posibilidad de ejecutar algunas de las técnicas nombradas en el anterior apartado.

- **CONDICIONANTES CLIMÁTICOS:**

Para conocer las condiciones climáticas de la zona que puedan limitar la elección del método a implementar, se consultan los diferentes datos de temperaturas, precipitaciones, heladas, etc. indicados en el Anejo I “Estudio climatológico”. Estos datos, pueden influir en factores importantes a tener en cuenta en la preparación del terreno, como puede ser la humedad del terreno, que depende directamente del clima de la zona.

- **CONDICIONANTES GEOLÓGICOS Y EDÁFICOS:**

Para conocer las condiciones edáficas de la zona que puedan limitar la elección del método a implementar, se consultan los diferentes datos de litografía, propiedades físicas y químicas del suelo, etc. indicados en el Anejo II “Estudio geológico” y en el Anejo III “Estudio edafológico”.

Los datos de litografía y las diferentes características del suelo cobran suma importancia a la hora de seleccionar el método que se efectuará para acondicionar el terreno, ya que este dependerá de distintos factores del suelo como son su estructura, permeabilidad, pedregosidad, etc.

- **CONDICIONANTES FISIOGRÁFICOS:**

Se refieren a las características físicas y geográficas del terreno que influyen en su uso y manejo, como pueden ser la topografía, el relieve, la altitud o la pendiente de la zona. En este caso, el mayor factor limitante a la hora de la preparación del terreno es la pendiente, que toma valores de entre 20 y 50%.

4.2.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

- **CONDICIONANTES ECONÓMICOS:**

No se prevé obtener ingresos de esta repoblación, puesto que su principal función es la de proteger el terreno, por lo que los gastos económicos que conlleve el proyecto se deberán ajustar a un presupuesto que resulte viable. Se descartarán los métodos de preparación del terreno que resulten muy costosos.

- **CONDICIONANTES TÉCNICOS:**

Se debe optar por técnicas de preparación del terreno adecuadas para la pendiente del mismo, pero que se ajusten al presupuesto. En caso de que haya que realizar alguna otra gestión, estas también se deberán ajustar a las condiciones económicas.

4.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez que se hayan estudiado todos los condicionantes, se procede a realizar la comparación de estos con las necesidades de los diferentes métodos de preparación del terreno.

A continuación, se muestra un listado de los métodos indicados en el anterior apartado de identificación de alternativas, de forma que, si alguno de estos métodos debe ser descartado, se justifica el motivo de dicha decisión mediante la comparación de sus necesidades con los condicionantes del medio. En la siguiente tabla (Tabla 8) se muestra si el método se adecúa a los diferentes condicionantes (SÍ), si no lo hace (NO), o si es indiferente o no se disponen datos (-).

Tabla 8. Adecuación de las necesidades de los diferentes métodos a las características del medio.

		Método	H	Suelo	Prof	Pte	Válida
Puntuales	Ahoyados	Manual	-	-	SÍ	-	SÍ
		Con barrón	NO	-	SÍ	-	NO
		Raspas	-	-	SÍ	-	SÍ
		Con barrena	-	-	SÍ	-	SÍ
		Pico mecánico	-	-	SÍ	-	SÍ
		Retroexcavadora	-	-	SÍ	SÍ	SÍ
		Retroaraña	-	-	SÍ	SÍ	SÍ
		Bulldozer	-	-	NO	SÍ	NO
	Mullidos	Mullidos	-	-	-	SÍ	SÍ
	Banquetas	Retroexcavadora	-	-	SÍ	SÍ	SÍ
Lineales	Subsolados	Lineal bulldozer	-	SÍ	NO	SÍ	NO
		Acaballonado	SÍ	-	NO	SÍ	NO
	Acaballonados	Superficial	-	NO	SÍ	SÍ	NO
		Con desfonde	-	-	SÍ	NO	NO
		TTAE	-	-	NO	SÍ	NO
	Aterrazados	Con subsolado	-	NO	SÍ	SÍ	NO
Areales	Laboreos	Laboreo pleno	-	-	SÍ	NO	NO
	Subsolados	Subsolado pleno	-	-	NO	NO	NO
	Acaballonados	Completo	-	-	SÍ	NO	NO
		En llano	NO	NO	SÍ	NO	NO

En relación a la humedad, los únicos métodos que presentan alguna limitación son el ahoyado con barrón y el acaballonado superficial en llano, ya que son métodos que requieren un suelo húmedo y, en la zona del proyecto, el suelo se encuentra seco durante la mayor parte del año.

En cuanto al tipo de suelo, se han descartado aquellos métodos y técnicas cuya preferencia son suelos silíceos o ácidos, ya que el suelo del área de estudio se trata de un terreno muy calcáreo con zonas yesíferas.

En lo referente a la profundidad, se han excluido aquellos métodos que procuren una profundidad mayor a 50 centímetros, ya que la profundidad conocida del suelo en la zona de la repoblación es de 0,5 m.

Por último, se han descartado las técnicas que no se recomienda aplicar fuera del rango de pendientes del 20-50%.

Por lo tanto, tal y como se puede observar en la tabla realizada, los métodos de preparación del terreno más adecuadas para la repoblación son: Ahoyado manual, raspas o casillas, ahoyado con barrena, ahoyado con pico mecánico, ahoyado con retroexcavadora, ahoyado con retroaraña, mullidos y banquetas con retroexcavadora.

4.4 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

En base al coste económico y temporal de las distintas técnicas seleccionadas como apropiadas, la opción más conveniente es el ahoyado con retroexcavadora. Este método puede soportar altas pendientes, sin embargo, con el objetivo de evitar el riesgo de accidentes por vuelco de la maquinaria, y de reducir al máximo el impacto erosivo en terrenos con pendientes elevadas, en todos aquellos rodales donde la pendiente sea superior al 30%, el ahoyado se realizará empleando otro método.

Este otro método será el ahoyado con retroaraña. Se ha decidido seleccionar esta alternativa debido a que resulta muy adecuada para trabajar en terrenos con pendientes elevadas. Además, con este método no se realiza inversión de horizontes y el impacto paisajístico e hidrológico resulta mínimo. Aunque se pudiese realizar toda la preparación del terreno utilizando un solo método, en este caso, el ahoyado con retroaraña debido a las pendientes, se ha decidido optar por combinar este último con el ahoyado con retroexcavadora, ya que, desarrollando ambos métodos podrán realizarse las tareas de preparación del terreno de forma simultánea, tanto en terrenos con pendientes inferiores al 30% como en terrenos con pendientes superiores, acortando así el tiempo de realización que requiere dicha preparación del terreno.

Con el objetivo de realizar una mejor gestión de la preparación del terreno, el método que se ejecute en cada rodal variará según las condiciones de estos, tal y como se ha explicado. Así pues, se procede a realizar una tabla (Tabla 9) en la que se muestra el método de preparación seleccionado para cada uno de los rodales.

Tabla 9. Método de preparación del terreno a realizar en cada rodal.

Tipología	Rodal	Pendiente (%)	Superficie (ha)	Método de preparación
1 (Pte < 30%)	1	28	1,3	Retroexcavadora
	3	26	4,2	Retroexcavadora
	6	23	1,5	Retroexcavadora
	7	28	0,6	Retroexcavadora
	8	27	2,9	Retroexcavadora
2 (Pte > 30%)	2	43	6,1	Retroaraña
	4	33	3,3	Retroaraña
	5	37	16,1	Retroaraña

5 IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Otro aspecto de crucial importancia en una repoblación es la forma de implantación de la vegetación. De ello dependerá en gran parte el éxito futuro de la repoblación. Se deberá seleccionar el método de implantación más adecuado a la situación y a los condicionantes del terreno, teniendo en cuenta los objetivos finales de la repoblación.

5.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

Existen dos principales técnicas de implantación de la vegetación y; según el material, los métodos y el formato de planta que se emplee, dentro de estas también se podrán distinguir numerosas variantes.

5.1.1 SIEMBRA

Es el proceso de implantación empleado en suelos preparados previamente sobre los que se deposita la semilla de la especie elegida, en condiciones adecuadas y lo más favorables posibles, para su germinación y futuro desarrollo. En numerosas ocasiones se debe realizar un tratamiento pregerminativo, dado que el periodo de letargo de las semillas no es el mismo para todas y se debe buscar una homogeneidad a la hora de la germinación. La siembra requiere terrenos sueltos y con una estación muy adecuada a la especie a introducir, unas condiciones edáficas muy favorables al desarrollo de la radícula y un mínimo riesgo de depredación por animales.

La alternativa de la siembra presenta algunas ventajas como:

- La obtención fácil de altas densidades con cuidados selvícolas.
- El bajo coste económico de su ejecución.
- No necesita una preparación del terreno intensa.

Sin embargo, también presenta inconvenientes como:

- El resultado de masas muy espesas y la necesidad de mayores cuidados posteriores.
- El requerimiento de un suelo y un clima de alta calidad.
- La necesidad de una mayor protección frente al ganado.

- El alto coste de las semillas.
- La mayor probabilidad de marras.
- La mayor competencia de vegetación y agentes ambientales.

Pueden distinguirse diferentes modalidades de siembra según la distribución de las semillas: siembra a voleo (distribución regular), siembra por líneas (distribución en hileras) o siembra por puntos o golpes (reparto de semillas una a una o por grupos).

5.1.2 PLANTACIÓN

En cuanto a la plantación, es el proceso por el que se trasladan e implantan en el monte las plantas producidas en vivero para que se desarrollen formando en el futuro una masa forestal productiva y estable. La ubicación de la planta sobre el terreno previamente acondicionado dependerá del método de preparación, de la pendiente y del tipo de suelo. La plantación puede ser manual o mecanizada. No existen limitaciones estacionales especiales.

La alternativa de la plantación presenta numerosas ventajas, como:

- Mayores garantías de éxito cuando las condiciones del terreno son difíciles.
- Mayor velocidad de crecimientos de las plantas y menor competencia del matorral.
- Menor riesgo de plagas y enfermedades.
- Menor tiempo de protección frente al pastoreo.
- Menor coste de cuidados posteriores.
- Mayor garantía de calidad de la planta.

Pero también presenta algunos inconvenientes, como:

- Mayor dificultad de producción de la planta.
- Mayor necesidad de mano de obra y ésta debe ser más especializada.

Existen diferentes tipos de plantación según el tipo de planta a utilizar: planta a raíz desnuda (plantas cultivadas en vivero directamente sobre el terreno y que salen al monte sin un cepellón de tierra que cubra su sistema radical) o planta en envase (la planta en contenedor se produce en vivero con las raíces cubiertas por un cepellón de tierra o sustrato que, a su vez, va contenido en un recipiente o envase).

5.2 RESTRICCIONES IMPUESTAS POR LOS CONDICIONANTES

De los dos métodos de implantación de la vegetación que se han mencionado, tendrá que seleccionarse el más adecuado, junto a su modalidad, ya que las condiciones del medio pueden ser limitantes en cuanto a la ejecución y el rendimiento de estos. Para ello, se procede a describir los principales condicionantes de la zona a repoblar que pueden restringir la implementación de estas técnicas.

5.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS

Según lo descrito en los anteriores anejos (climatológico, geológico y edafológico), se pueden destacar los siguientes condicionantes o limitaciones internas, que restringen la posibilidad de implantar algunas de las técnicas nombradas en el anterior apartado.

- CONDICIONANTES CLIMÁTICOS:

Para conocer las condiciones climáticas de la zona que puedan limitar la elección del método a implementar, se consultan los diferentes datos de temperaturas, precipitaciones, heladas, etc. indicados en el Anejo I “Estudio climatológico”. Estos datos, pueden influir en factores importantes a tener en cuenta en el método de implantación de la vegetación. Las principales limitaciones son la sequía estival, las escasas precipitaciones, la existencia de heladas, y la duración de las mismas.

- CONDICIONANTES GEOLÓGICOS Y EDÁFICOS:

Para conocer las condiciones edáficas de la zona que puedan limitar la elección del método a implementar, se consultan los diferentes datos de litografía, propiedades físicas y químicas del suelo, etc. indicados en el Anejo II “Estudio geológico” y en el Anejo III “Estudio edafológico”.

Los datos de litografía y las diferentes características del suelo cobran suma importancia a la hora de seleccionar el método que se efectuará para implantar la vegetación, ya que este dependerá de distintos factores del suelo como son su estructura, permeabilidad, pedregosidad, etc.

- CONDICIONANTES FAUNÍSTICOS:

Para conocer las condiciones faunísticas de la zona que puedan limitar la elección del método a implementar, se consultan los diferentes datos de especies presentes indicados en el Anejo V “Estudio de la fauna”.

El listado de las especies salvajes que se encuentran presentes en la zona de la repoblación, además de la existencia de ganadería ovina semi-intensiva, pueden resultar limitantes a la hora de la selección del método de implantación.

5.2.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

- CONDICIONANTES ECONÓMICOS:

No se prevé obtener ingresos de esta repoblación, puesto que su principal función es la de proteger el terreno, por lo que los gastos económicos que conlleve el proyecto se deberán ajustar a un presupuesto que resulte viable.

- CONDICIONANTES TÉCNICOS:

Se tendrán en cuenta factores como la disponibilidad de planta en la zona y los costes de esta, además de costes a mayores que puedan surgir, como la protección posterior que necesitará la planta, intentando siempre reducir al mínimo posible los costes de estos, y optar por la técnica más económica. También se tendrá en cuenta el método de preparación del terreno realizado (en este caso, ahoyado).

5.3 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez que se hayan estudiado todos los condicionantes, se procede a realizar la comparación de estos con las necesidades de los diferentes métodos de implantación de la vegetación, de forma que, si alguno de estos métodos debe ser descartado, se justifica el motivo de dicha decisión mediante la comparación de sus necesidades con las limitaciones que existen en el medio.

Se ha decidido descartar el método de implantación por siembra, debido a su alto coste de implantación y de mantenimiento a futuros, a su bajo éxito en las condiciones de suelo y clima que existen en la zona del proyecto y al riesgo que presentan frente a la depredación por fauna.

En cuanto a las diferentes técnicas dentro de la implantación por plantación, se ha optado por utilizar planta en envase, ya que el cepellón sirve de reserva de agua y de nutrientes, muy apropiado para terrenos poco fértiles o en épocas de sequía, lo que favorece el arraigo, aún plantando en condiciones poco favorables. Este tipo de plantas pueden ser implantadas durante casi todo el año, exceptuando las épocas más críticas para la plantación, como son los períodos de heladas o de sequía estival. Además, su manejo es más seguro.

5.4 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Por último, se decide que la plantación se realizará en todo el territorio de forma manual, ya que, a pesar de que la plantación mecanizada se trate del método con mayor rendimiento económico y mayor rapidez, no es compatible con la preparación del terreno escogida (ahoyado), si no que la utilización de una plantadora, requiere una preparación del terreno lineal. Por este motivo, y con el objetivo de reducir al mínimo la erosión del terreno causada por la maquinaria, en todos los rodales, la plantación se realizará de forma manual.

En la siguiente tabla (Tabla 10) se muestra el método de implantación de la vegetación que se aplicará para cada uno de los rodales.

Tabla 10. Método de implantación de la vegetación a realizar en cada rodal.

Tipología	Rodal	Pendiente (%)	Superficie (ha)	Método de plantación
1 (Pte < 30%)	1	28	1,3	Manual
	3	26	4,2	Manual
	6	23	1,5	Manual
	7	28	0,6	Manual
	8	27	2,9	Manual
2 (Pte > 30%)	2	43	6,1	Manual
	4	33	3,3	Manual
	5	37	16,1	Manual

5.5 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO A DESARROLLAR

5.5.1 PLANTACIÓN MANUAL DE PLANTA ENVASADA

- **Proceso de plantación:**

Los pasos que a seguir en este método de plantación son:

- 1- Apertura del hoyo: se abre manualmente, de un tamaño algo mayor al del envase de la planta.
- 2- Colocación de la planta: el operario responsable coge la planta en envase y la coloca en el hoyo, asegurándose de su correcta colocación.
- 3- Relleno y compactación: otro operario rellena el hueco que ha quedado alrededor de la planta con la tierra que se ha extraído anteriormente, compactándola de forma suave para eliminar posibles espacios de aire.
- 4- Formación de un pequeño alcorque: se puede formar un pequeño alcorque alrededor de la base de la planta para facilitar y favorecer la infiltración del agua hacia las raíces de esta.

- **Rendimiento:**

El rendimiento conseguido con este método es bastante menor al de la plantación mecanizada, siendo de aproximadamente 1500-2000 plantas por jornada laboral (8 horas). Habrá una ligera diferencia en el rendimiento de la cuadrilla que realicen la plantación manual en los rodales pertenecientes a la tipología 1 en comparación con la cuadrilla que realice la misma tarea en los rodales pertenecientes a la tipología 2. En el caso de la primera, el rendimiento será algo mayor ya que la pendiente es menor y, por lo tanto, requerirá un menor esfuerzo físico y una mayor rapidez.

- **Ventajas:**

Este método permite una mejor adaptación a terrenos complicados para la plantación mecanizada, como terrenos con pendientes altas o de difícil acceso. Además, permite un mejor ajuste de la planta, colocándose de una manera más exacta en la ubicación deseada. Por último, también supone un menor impacto ambiental y erosivo al no utilizar ningún tipo de maquinaria pesada.

5.6 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN

La planta que se seleccione para implantar en la repoblación debe ser de buena calidad, ya que esto influye más en el éxito de la repoblación que las técnicas utilizadas. Una buena planta resulta en una mejor cubierta vegetal, asegurando el cumplimiento de los objetivos ecológicos y económicos del proyecto, ya que, empleando plantas de alta calidad también se reducirán los gastos posteriores (reposición de marras, cuidados...) que elevan significativamente el coste de los proyectos en los que no se usan plantas de una calidad adecuada.

Hay varios factores que se deben tener en cuenta a la hora de elegir la planta que se va a emplear, como son la edad de la planta, la procedencia y categoría o el volumen de los contenedores.

En cuanto a la edad de la planta, se emplearán plantas de 1 savia siempre que sea posible, ya que poseen un tamaño menor a la de 2 savias, por lo que son más fáciles de manejar. Además, las plantas de 1 año tienen menos dificultad para arraigar y adaptarse al terreno que las de 2 años, ya que, a estas últimas el cambio del vivero al monte les resulta demasiado brusco.

Gracias a las regiones de procedencia es posible escoger plantas cuyas semillas tienen un origen adecuado para que sean usadas en el proyecto, garantizando la calidad genética del material empleado. Se distinguen cuatro niveles: identificados, seleccionados, cualificados y controlados.

Para elegir una planta o Material Forestal de Reproducción (MFR), es importante seguir las normativas para su venta en España. El Real Decreto 289/2003 establece que la región de procedencia es “para una especie, subespecie o variedad determinada, la zona o 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”.

El Material Forestal de Repoblación debe elegirse siempre siguiendo las normas sobre el origen y la categoría de la planta que se indican en el cuaderno de zona. Para esta repoblación se consulta el cuaderno de zona nº15 “Toroños Cerratos”, en él se puede encontrar la siguiente tabla (Tabla 11):

Tabla 11. Regiones de procedencia según el cuaderno de zona nº15.

Especie	Procedencia	Categoría mínima exigible	Uso	Tipo	Tamaño y volumen contenedor
<i>Pinus halepensis</i>	19.- Repoblaciones de la Meseta Norte	Seleccionado	Recomendado	1 o 2 se	+ de 200 cc
<i>Quercus ilex</i>	2.- Cuenca Central del Duero	Identificado	Recomendada	1 se	+ de 235 cc
				2 se	+ de 300 cc
<i>Juniperus oxycedrus</i>	RIU nº16 y 17	Identificado	Recomendada	2 o 3 se	+ de 300 cc
	RIU nº17 y 16	Identificado	Aceptada		
<i>Rosmarinus officinalis</i>	RIU nº16 y 17		Recomendada	1 o 2 se	+ de 200 cc
	RIU nº17 y 16		Aceptada		

Para conocer las Regiones de Identificación y Utilización de semilla (RIUs) que han sido indicadas en la tabla anterior, se consulta el mapa de las Regiones de Procedencia elaborado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Figura 1). En dicho mapa se ubican todas las regiones y se puede observar que la RIU nº16 se trata de “Páramos del Duero-Fosa de Almazán” y la RIU nº17 es “Tierras del Pan y del Vino”.

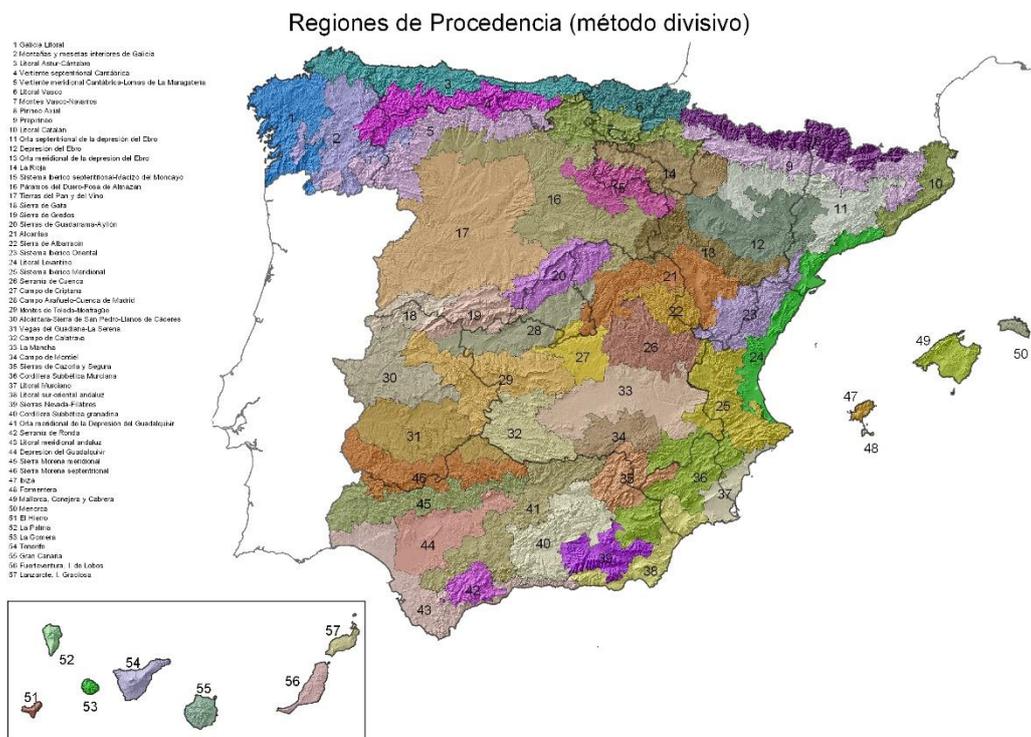


Figura 1. División de RIUs en España.

6 DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

Un adecuado diseño de la plantación influye decisivamente sobre los costes de implantación y mantenimiento de la repoblación. Además, también influirá sobre la ejecución de las labores posteriores y sobre el éxito de la repoblación. Para el diseño de la plantación se tendrán en cuenta (densidad, distribución de las especies y marco de plantación).

6.1 IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS

6.1.1 DENSIDAD

La densidad de plantación se refiere al número de plantas por unidad de superficie, que habitualmente se expresa en pies por hectárea. La densidad está condicionada por diversos parámetros (el objetivo de la repoblación, las especies elegidas, su temperamento, la calidad del terreno y de la planta, etc.). Si se consulta el cuaderno de zona, se puede encontrar la siguiente información en lo referente a la densidad de plantación (Tabla 12):

Tabla 12. Densidad de plantación estimada por especies según el Cuaderno de Zona.

Especie principal	Densidad
<i>Pinus halepensis</i>	1600 pies/ha
	1100 pies/ha
<i>Quercus ilex</i>	1100 pies/ha
	800 pies/ha

Sin embargo, consultando la bibliografía de referencia para repoblaciones, podemos encontrar que, para coníferas, las densidades recomendadas en repoblaciones con carácter protector tienen unos valores más altos que los indicados en el cuaderno de zona, situándose en unos valores en torno a los 2500 pies/ha.

Para frondosas los valores son similares a los que indica el cuaderno de zona

6.1.2 DISTRIBUCIÓN

Se deberá decidir la distribución de las diferentes especies (el porcentaje que ocupará cada una) así como la disposición de las líneas de plantación. La adecuada distribución de la plantación afectará positivamente a los costes de repoblación.

Según el cuaderno de zona, las especies aconsejables y posibles, que se han seleccionado como principales (*Pinus halepensis* y *Quercus ilex*) pueden tomar valores de distribución de entre 0-100%, mientras que las especies accesorias (*Juniperus oxycedrus* y *Rosmarinus officinalis*) tendrán una distribución de entre 0-10%.

En lo que a las mezclas de las especies se refiere, se pueden identificar cuatro alternativas posibles:

- a) Mezcla íntima: pie a pie
- b) Mezcla por golpes: en grupos de hasta 10 plantas
- c) Mezcla por bosquetes: en grupos de 10 a 100 plantas
- d) Mezcla por rodales: en grupos de más de 100 plantas

6.1.3 MARCO DE PLANTACIÓN

El marco de plantación se refiere a la separación entre las plantas en el terreno. Para una misma densidad de plantación existen distintos marcos de plantación. La elección adecuada del marco es importante, ya que la disposición de la planta, puede condicionar su desarrollo y los trabajos de mantenimiento. Los marcos de plantación más utilizados son:

- a) Plantación alineada regular (calles formando cuadrados): se trabaja de forma paralela entre calles de plantación. Esto facilita las actuaciones en la masa en la dirección de la calle de plantación y la perpendicular a esta. Las calles forman cuadrados entre 4 plantas.

- b) Plantación alineada irregular (calles formando rectángulos): Igual que la anterior, pero en vez de formar cuadrados, las calles forman rectángulos.
- c) Triangular o al tresbolillo (regular): consiste en plantar dos filas consecutivas desfasadas entre ellas la mitad del marco de plantación de la línea, así se consigue un efecto triangular en la disposición de la masa. Esto le confiere una mayor protección al terreno.
- d) Triangular o al tresbolillo (irregular): igual que la anterior pero los triángulos formados no son equiláteros, sino isósceles.

Para establecer la distancia entre cada planta, se consulta el cuaderno de zona, en el que se pueden encontrar los distintos marcos de plantación según la densidad que se establezca (Tabla 13).

Tabla 13. Marco de plantación estimado por especies y densidad según el Cuaderno de Zona.

Especie principal	Densidad	Marco
<i>Pinus halepensis</i>	1600 pies/ha	2,5x2,5 m
	1100 pies/ha	3x3 m
<i>Quercus ilex</i>	1100 pies/ha	3x3 m
	800 pies/ha	4x3 m

6.2 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Una vez estudiadas las diferentes técnicas de diseño de la plantación y sus respectivas características, se selecciona la opción que mejor se adecúe al proyecto y a sus objetivos.

Se ha decidido optar por una densidad de plantación de 2000 pies/ha, una cifra intermedia entre los valores que indica el cuaderno de zona y los valores que se estiman para una repoblación protectora.

En cuanto a la distribución de las especies, se ha decidido realizar una mezcla pie a pie, ya que de esta manera se aumenta la homogeneidad de la masa, aumentando también la diversidad genética de esta.

La superficie que ocuparán las especies principales será del 90% (60% *Pinus halepensis* y 30% *Quercus ilex*), dejando un 10% para las especies acompañantes (5% *Juniperus oxycedrus* y 5% *Rosmarinus officinalis*)

En lo referente al marco de plantación se ha determinado un marco triangular o al tresbolillo irregular, ya que permite un aprovechamiento eficiente del espacio, una reducción de la erosión del suelo y una menor competencia entre plantas.

Por último, se ha establecido un marco de plantación de 2 x 2,5 m.

6.3 DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA A DESARROLLAR

En primer lugar, se va a calcular la distancia que tendrá que haber entre las líneas de plantación para poder realizar el ahoyado (tanto mecanizado como manual). Dichas líneas deberán seguir las curvas de nivel. Para calcular la distancia entre líneas sucesivas se

utiliza el teorema de Pitágoras de forma que, si se sabe (por la distancia que se ha seleccionado entre árboles en el marco de plantación) que las distancias del triángulo son las siguientes, se puede calcular la distancia entre líneas (d) de la siguiente manera (Figura 2):

$$d = \sqrt{(2,5)^2 - \left(\frac{2}{2}\right)^2} = 2,3 \text{ m}$$

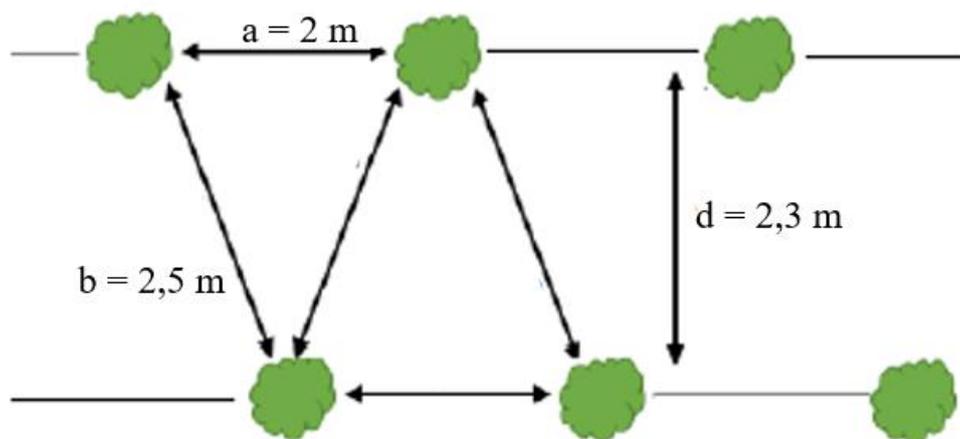


Figura 2. Marco de plantación y distancia entre líneas de la repoblación.

El marco de plantación y la distancia entre líneas queda indicado en la figura 2. En cuanto a la distribución y la mezcla de las especies, se ha realizado un croquis en el que se indica cómo se distribuirá cada una de las especies (Figura 3). Siendo:

-  *Pinus halepensis* (60%)
-  *Quercus ilex* (30%)
-  *Juniperus oxycedrus* (5%)
-  *Rosmarinus officinalis* (5%)

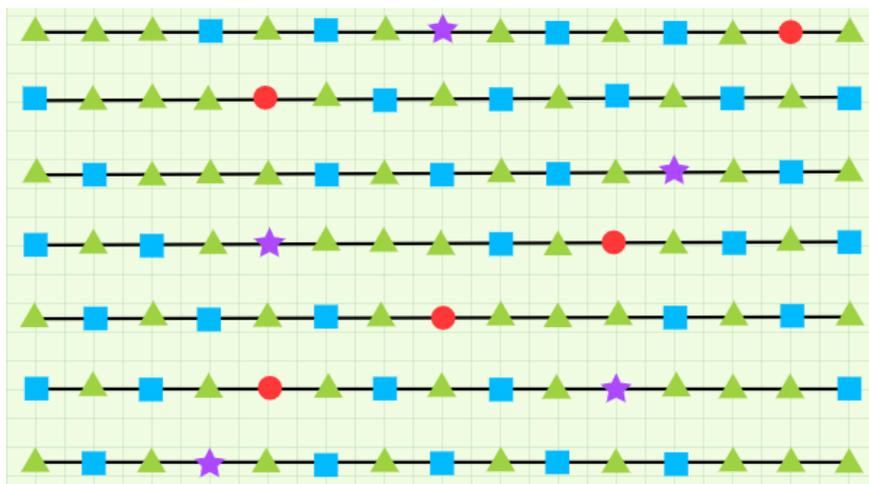


Figura 3. Distribución y mezcla de especies de la repoblación.

Por último, para conocer la densidad exacta de la plantación, se utiliza el índice de Hart-Becking:

$$\delta = 20000/(a^2 \cdot \sqrt{3})$$

Siendo a la distancia entre pies.

Como la distribución que se ha elegido es triangular irregular, esta fórmula se adapta, de manera que se calcula a partir de la superficie del rombo que se obtiene empleando los datos de distancia entre líneas. La fórmula queda entonces de la siguiente manera:

$$\delta = 10000/(a \cdot d) = 10000/(2 \cdot 2,3) = 2174 \text{ pies/ha}$$

Según la densidad calcula, el número de pies por hectárea de cada una de las diferentes especies es el siguiente:

- *Pinus halepensis*: $0,6 \cdot 2174 = 1305$ pies/ha
- *Quercus ilex*: $0,3 \cdot 2174 = 653$ pies/ha
- *Juniperus oxycedrus*: $0,05 \cdot 2174 = 108$ pies/ha
- *Rosmarinus officinalis*: $0,05 \cdot 2174 = 108$ pies/ha

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo VIII. Ingeniería del proyecto

ÍNDICE DEL ANEJO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO

1	INGENIERÍA DEL PROCESO	1
1.1	DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA Y APEROS.....	1
1.2	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTACIÓN	1
1.2.1	CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA	1
1.2.2	DISEÑO DE LA PLANTACIÓN.....	1
1.3	DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES.....	2
1.3.1	APEO DE RODALES	2
1.3.2	ELIMINACIÓN DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE	2
1.3.3	PREPARACIONES DEL TERRENO.....	2
1.3.4	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	3
1.3.5	IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN	4
1.3.6	DISTRIBUCIÓN Y COLOCACIÓN DEL TUBO PROTECTOR	5
2	NECESIDADES DEL PROYECTO.....	5
2.1	CANTIDAD DE PLANTA	6
2.2	MANO DE OBRA Y MAQUINARIA	6
2.2.1	PREPARACIONES DEL TERRENO.....	6
2.2.2	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	7
2.2.3	IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN	7
2.2.4	DISTRIBUCIÓN Y COLOCACIÓN DEL TUBO PROTECTOR.....	7

1 INGENIERÍA DEL PROCESO

En este anejo se describen todas las tareas que se han de llevar a cabo a lo largo de la ejecución del proyecto, explicando en detalle los procesos, la maquinaria y los materiales empleados en su desarrollo.

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA Y APEROS

RETROEXCAVADORA:

Para la preparación del terreno de la mayoría de los rodales del proyecto se empleará una retroexcavadora de orugas que realice el ahoyado, para lo que será necesaria una potencia de al menos 100 CV.

RETROARAÑA

Para la preparación del terreno de los rodales con pendiente superior al 30%, se empleará una retroaraña de 150 CV para realizar el ahoyado, ya que deberá trabajar sobre terrenos con pendientes elevadas.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTACIÓN

1.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

Como se ha indicado en el anejo anterior, el origen y las pautas para seleccionar el Material Forestal de Reproducción vienen indicados en el cuaderno de zona, en el caso de este proyecto, en el nº15 “Torozos Cerratos”.

En lo referente a la procedencia, *Pinus halepensis* deberá proceder de “Repoblaciones de la Meseta Norte”, mientras que *Quercus ilex* deberá proceder de “Cuenca Central del Duero” y *Juniperus oxycedrus* y *Rosmarinus officinalis* de las RIU nº16 (“Páramos del Duero-Fosa de Almazán”) y nº17 (“Tierras del Pan y del Vino”).

La planta que se utilizará será de una savia en el caso de *Pinus halepensis*, *Rosmarinus officinalis* (cuyos envases serán de al menos 200 cc) y *Quercus ilex* (con envase mayor a 235 cc). Mientras que para *Juniperus oxycedrus* se empleará planta de 2 savias con envase superior a 300 cc.

En cuanto a la categoría mínima exigible del MFR, deberá ser al menos “identificado” tanto en *Quercus ilex* como el *Juniperus oxycedrus* y “seleccionado” para *Pinus halepensis*.

1.2.2 DISEÑO DE LA PLANTACIÓN

Los métodos y técnicas de diseño de la plantación serán los indicados en el anterior anejo, de tal manera que la densidad de plantación debe ser de 2174 pies/ha, con un marco de

plantación triangular o al tresbolillo irregular, de 2x2,5 y con una separación entre líneas (siguiendo las líneas de máxima pendiente) de 2,3 m.

La mezcla de especies será pie a pie, de forma que la especie principal (*Pinus halepensis*) ocupe una superficie del 60% de la masa, la especie secundaria (*Quercus ilex*) un 30% y las especies acompañantes (*Juniperus oxycedrus* y *Rosmarinus officinalis*) un 10%, un 5% cada una de ellas.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES

1.3.1 APEO DE RODALES

Tal y como se ha descrito anteriormente, cada uno de los dos rodales tiene unas características diferentes al otro y, por ello, las operaciones a realizar no serán las mismas. En la siguiente tabla (Tabla 1) se recoge la información necesaria para poder realizar dichas operaciones en cada uno de los 8 rodales.

Tabla 1. Operaciones a realizar en cada rodal.

Tipología	Rodal	Pendiente (%)	Superficie (ha)	Preparación	Plantación
1 (Pte < 30%)	1	28	1,3	Retroexcavadora	Manual
	3	26	4,2	Retroexcavadora	Manual
	6	23	1,5	Retroexcavadora	Manual
	7	28	0,6	Retroexcavadora	Manual
	8	27	2,9	Retroexcavadora	Manual
2 (Pte > 30%)	2	43	6,1	Retroaraña	Manual
	4	33	3,3	Retroaraña	Manual
	5	37	16,1	Retroaraña	Manual

1.3.2 ELIMINACIÓN DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE

Tal y como se ha descrito en el apartado anterior, no se realizará ningún tratamiento para eliminar la vegetación preexistente de la zona del proyecto.

1.3.3 PREPARACIONES DEL TERRENO

Para prevenir accidentes por vuelco de la maquinaria y para minimizar la erosión del terreno, se ha optado por realizar dos métodos distintos de preparación del terreno. Por lo general, esta se realizará mediante ahoyado con retroaraña, pero en aquellos rodales cuya pendiente sea inferior al 30% se realizará un ahoyado con retroexcavadora. Se procede a realizar una descripción de los dos métodos que se van a implementar:

AHOYADO CON RETROARAÑA

El ahoyado con retroaraña será el método de preparación del terreno que se aplicará en la mayor parte de la superficie, concretamente en 25,5 de las 36 ha que se van a repoblar

(aproximadamente el 70% de la superficie total). Se aplicará en los rodales pertenecientes a la tipología 2 (rodales con pendientes mayores al 30%), es decir, en los rodales 2, 4 y 5.

Este método implica la remoción del suelo sin extraerlo, creando hoyos con un área de aproximadamente 0,8 m² con una profundidad de 0,5 a 0,6 m, con una disposición triangular o al tresbolillo irregular (2x2,5) como se ha indicado previamente.

Se empleará una retroaraña con una potencia de 150 CV o superior.

Este método tiene un rendimiento de entre 70 a 100 hoyos por hora. Según la densidad de plantación establecida (2174 pies/ha), se deberán realizar (2174·25,5) 55437 hoyos. Por lo que, si se realiza la división teniendo en cuenta un rendimiento medio de 85 hoyos/hora, se necesitarán un total de 653 horas.

AHOYADO CON RETROEXCAVADORA

El ahoyado con retroexcavadora será el método de preparación del terreno que se aplicará en aquellos rodales con una pendiente inferior al 30% (Rodaes pertenecientes a la tipología 1). Se aplicará en 10,5 de las 36 ha que se van a repoblar (aproximadamente el 30% de la superficie total). Se aplicará en los rodales 1, 3, 6, 7 y 8.

Este método implica la remoción del suelo sin extraerlo, creando hoyos con dimensiones de entre 50-80 cm de ancho, 40-60 cm de largo y 40-60 cm de profundidad, con una disposición triangular o al tresbolillo irregular (2x2,5) como se ha indicado previamente.

Se empleará una retroexcavadora con una potencia de 100 CV o superior.

Este método tiene un rendimiento de entre 40 a 65 hoyos por hora. Según la densidad de plantación establecida (2174 pies/ha), se deberán realizar (2174·10,5) 22827 hoyos. Por lo que, si se realiza la división teniendo en cuenta un rendimiento medio de 52 hoyos/hora, se necesitarán un total de 439 horas.

1.3.4 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Previamente a las labores de plantación se necesitan distribuir las plantas en toda la zona de trabajo. Para evitar que estas queden expuestas al medio durante varios días antes de ser plantadas, este trabajo se realiza a medida que avanzan los trabajos de plantación y asegura una mejor adaptación de las plantas.

Esto debe llevarse a cabo en toda la superficie que necesita ser repoblada, es decir, en las 36 hectáreas.

La distribución la realizarán los peones de las mismas cuadrillas que realizarán la plantación manual, a medida que esta avanza. La labor de distribuir las plantas a lo largo de toda la superficie, la realizarán dichas cuadrillas al inicio de cada jornada.

Según los rendimientos indicados en las tarifas de TRAGSA 2024, para distribuir mil plantas en bandejas de más de 250 cc se necesitarán 1,663 horas de trabajo por peón, de manera que el rendimiento medio de la cuadrilla completa será de 0,416 horas por cada mil plantas. Como la densidad de plantación es de 2174 plantas/ha, el número de plantas totales será de 78264 pies (22827 árboles para los rodales pertenecientes a la tipología 1, y 55437 para los rodales pertenecientes a la tipología 2).

Por lo tanto, el rendimiento medio será de 0,904 horas/ha. Se supone un rendimiento de 0,75 horas/ha para los rodales con pendientes inferiores al 30% (tipología 1), y un rendimiento de 1 hora/ha para los rodales con pendientes superiores al 30% (tipología 2). Por lo tanto, se necesitarán $(0,75 \cdot 10,5)$ 8 horas para realizar la distribución de la planta en los rodales con pendientes inferiores al 30% (tipología 1) y $(1 \cdot 25,5)$ 26 horas para realizar la distribución de la planta en los rodales con pendientes superiores al 30% (tipología 2).

1.3.5 IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN

La implantación de la vegetación se realizará previamente al comienzo del invierno para favorecer el desarrollo radical de las especies frondosas al evitar, en la medida de lo posible, las heladas.

Debido a las restricciones impuestas por los condicionantes y para prevenir la erosión del terreno, se ha optado por realizar un único método de implantación de la vegetación a lo largo de toda la superficie. Esta se realizará de forma manual. A continuación, se procede a realizar una descripción del método que se va a implementar:

PLANTACIÓN MANUAL

La plantación manual de planta envasada será el método de implantación de la vegetación que se implantará en todos los rodales. No obstante, el rendimiento no será el mismo para ambas tipologías. Se aplicará en las 36 hectáreas totales a repoblar, en los rodales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

Se contratarán 2 cuadrillas, una para realizar la plantación en los rodales pertenecientes a la tipología 1 (rodales 1, 3, 6, 7 y 8) y otra para los pertenecientes a la tipología 2 (rodales 2, 4 y 5). Las cuadrillas estarán compuestas por al menos 5 operarios (un capataz, tres plantadores y un transportista de herramientas y material).

Este método comienza con la colocación de la planta en el hoyo realizado durante el ahoyado del terreno, para posteriormente rellenar y compactar el hoyo con la tierra extraída.

El marco de plantación será el indicado en el anterior anejo, instalándose cada planta en cada uno de los hoyos realizados por el ahoyado.

Por último, este método cuenta con unos rendimientos de aproximadamente 1500-2000 plantas por jornada laboral (8 horas) a cuadrilla completa.

Se supone un rendimiento de 1600 plantas por jornada para los rodales con pendientes superiores al 30% (tipología 2), y un rendimiento de 1800 plantas por jornada para los rodales con pendientes inferiores al 30% (tipología 1).

Según la densidad de plantación establecida, se deberán plantar (2174·25,5) 55437 árboles de forma manual en los rodales pertenecientes a la tipología 2 (pendientes superiores al 30%), por lo que, se tendrán que emplear 35 jornadas de trabajo (280 horas en total).

Por otro lado, se deberán plantar 22827 árboles de forma manual en los rodales pertenecientes a la tipología 1 (pendientes inferiores al 30%), por lo que, para realizar dicha tarea serán necesarias 13 jornadas laborales (104 horas en total).

1.3.6 DISTRIBUCIÓN Y COLOCACIÓN DEL TUBO PROTECTOR

La tarea de distribución de los tubos protectores, así como la colocación de los mismos, será realizada por una cuadrilla (diferente a la encargada de la distribución y plantación manual de las especies), que comenzará su labor inmediatamente después a la implantación de las especies, de manera que, tras realizarse la implantación por la cuadrilla correspondiente, la otra cuadrilla procederá a la colocación del tubo protector, avanzando lo más simultáneamente posible. La labor de distribuir los tubos protectores a lo largo de toda la superficie a repoblar, la realizará dicha cuadrilla al inicio de cada jornada.

El rendimiento en la distribución de tubos protectores será de 1,164 horas por peón y mil tubos. Por lo que el rendimiento de la cuadrilla entera será de 0,291 horas/mil tubos. Como la densidad de plantación es de 2174 plantas/ha, el número total de tubos protectores a distribuir será de 78264. Por lo tanto, el rendimiento será de 0,633 horas/ha, y el tiempo necesario para la distribución de estos será de 23 horas.

En cuanto a la colocación de estos, el rendimiento indicado en las tarifas de TRAGSA del año 2024, es de 45 horas por peón y mil tubos. Por lo que el rendimiento de la cuadrilla entera será de 9 horas/mil tubos. Como la densidad de plantación es de 2174 plantas/ha, el número total de tubos protectores a colocar será de 78264. Por lo tanto, el rendimiento será de 19,566 horas/ha, y el tiempo necesario para la colocación de estos será de 705 horas.

2 NECESIDADES DEL PROYECTO

Para que el desarrollo del proyecto se lleve a cabo correctamente, se deberán cubrir una serie de necesidades en cuanto a cantidad de planta y a la mano de obra y maquinaria necesarias.

2.1 CANTIDAD DE PLANTA

En la siguiente tabla (Tabla 2) se muestra el número de plantas de cada especie que se necesita según la densidad y la distribución de especies que han sido seleccionadas en el anejo anterior.

Tabla 2. Densidad y número de plantas de cada especie necesarias para la repoblación.

Especie	Densidad (pies/ha)	Cantidad total (plantas)
<i>Pinus halepensis</i>	1305	46980
<i>Quercus ilex</i>	653	23508
<i>Juniperus oxycedrus</i>	108	3888
<i>Rosmarinus officinalis</i>	108	3888
TOTAL	2174	78264

A continuación, se calcula el número de plantas que será necesario para cada rodal (Tabla 3):

Tabla 3. Número de plantas necesarias para cada rodal.

Tipología	1					2		
	1	3	6	7	8	2	4	5
Rodales								
Especies								
<i>Pinus halepensis</i>	1697	5481	1958	783	3785	7961	4307	21011
<i>Quercus ilex</i>	849	2743	980	392	1894	3983	2155	10513
<i>Juniperus oxycedrus</i>	140	454	162	65	313	659	356	1739
<i>Rosmarinus officinalis</i>	140	454	162	65	313	659	356	1739
TOTAL	2826	9131	3261	1304	6305	13261	7174	35001
TOTAL	22827					55437		

2.2 MANO DE OBRA Y MAQUINARIA

Las necesidades totales de mano de obra y maquinaria del proyecto serán el resultado de las necesidades parciales de preparación del terreno e implantación de la vegetación. Para conocer estas necesidades parciales se establece que la jornada laboral es de 8 horas y que existen 5 días laborables por semana. En las siguientes tablas (Tablas 4, 5, 6 y 7), se recogen las necesidades de las diferentes operaciones que se realizarán a lo largo de la repoblación.

2.2.1 PREPARACIONES DEL TERRENO

Tabla 4. Necesidades para la realización de la preparación del terreno para la repoblación.

Método	Ahoyado retroaraña	Ahoyado retroexcavadora
Rendimiento	85 hoyos/hora	52 hoyos/hora
Densidad	2174 pies/ha	2174 pies/ha
Superficie	25,5 ha	10,5 ha
Horas	653 horas	439 horas
Jornadas	82 jornadas	55 jornadas

2.2.2 DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Tabla 5. Necesidades para la distribución del material vegetal para la repoblación.

Tipo de material	Planta en envase >250 cc (T1)	Planta en envase >250 cc (T2)
Composición de la cuadrilla	5 personas (1+4)	5 personas (1+4)
Rendimiento	0,75 horas/ha	1 hora/ha
Densidad	2174 pies/ha	2174 pies/ha
Superficie	10,5 ha	25,5 ha
Horas	8 horas	26 horas
Jornadas	1 jornada	4 jornadas
Jornales del jefe	1 jornada	4 jornadas
Jornales de los peones	4 jornadas	16 jornadas

2.2.3 IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Tabla 6. Necesidades para la realización de la implantación vegetal de la repoblación.

Método	Plantación manual (T1)	Plantación manual (T2)
Composición de la cuadrilla	5 operarios (1+4)	5 operarios (1+4)
Rendimiento	1800 plantas/jornada	1600 plantas/jornada
Densidad	2174 pies/ha	2174 pies/ha
Superficie	10,5 ha	25,5 ha
Horas	104 horas	280 horas
Jornadas	13 jornadas	35 jornadas
Jornales del jefe/tractorista	13 jornadas	35 jornadas
Jornales de los peones	52 jornadas	140 jornadas

2.2.4 DISTRIBUCIÓN Y COLOCACIÓN DEL TUBO PROTECTOR

Tabla 7. Necesidades para la distribución y colocación de los tubos protectores.

Trabajo	Distribución del tubo	Colocación del tubo
Composición de la cuadrilla	5 personas (1+4)	5 operarios (1+4)
Rendimiento	0,633 horas/ha	19,566 horas/ha
Densidad	2174 pies/ha	2174 pies/ha
Superficie	36 ha	36 ha
Horas	23 horas	705 horas
Jornadas	3 jornadas	89 jornadas
Jornales del jefe/tractorista	3 jornadas	89 jornadas
Jornales de los peones	12 jornadas	356 jornadas

Como las labores de distribución de la planta y de plantación manual se van a realizar simultáneamente, se suman las horas para poder conocer el tiempo total que requerirán dichas tareas. Por lo tanto, el tiempo necesario para que las labores de distribución de

planta (a lo largo de toda la superficie a repoblar) y de plantación manual se completen será de $(8 + 104)$ 112 horas para los rodales pertenecientes a la tipología 1 (lo que equivale a 14 jornadas), y de $(26 + 280)$ 306 horas para los rodales pertenecientes a la tipología 2 (lo que equivale a 39 jornadas).

Así mismo, como las labores de distribución del tubo protector y la colocación de este se van a realizar simultáneamente, también se procede a sumar las horas para conocer el tiempo total que requerirá la realización completa de ambas tareas. El tiempo total de distribución y colocación de los tubos protectores será de $(23 + 705)$ 728 horas, lo que equivale a 91 jornadas.

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo IX. Programación para la ejecución del proyecto

**ÍNDICE DEL ANEJO IX: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN
DEL PROYECTO**

1	TIEMPOS DE EJECUCIÓN	1
2	PLAN DE EJECUCIÓN.....	1
3	CALENDARIO DE ACTUACIONES.....	3

Con el objetivo de mantener y establecer un orden a lo largo del desarrollo, es esencial realizar una planificación de todas las tareas y actuaciones que hayan de realizarse, teniendo en cuenta todos los requerimientos y necesidades de estas y los posibles factores que puedan condicionar las fechas.

1 TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Es crucial tener conocimiento de los tiempos que llevan las diferentes actuaciones que se vayan a desempeñar. Como se ha indicado en el anejo anterior, se establece que una jornada laboral son 8 horas de trabajo y que por cada semana existen 5 jornadas laborales y 2 de descanso. A continuación, se muestran los tiempos que requieren cada una de las tareas, calculados en el anejo anterior.

- Ahoyado con retroaraña: 650 horas → 82 jornadas
- Ahoyado con retroexcavadora: 440 horas → 55 jornadas
- Distribución de planta con envase >250 cc, pte < 30%: 8 horas → 1 jornada
- Distribución de planta con envase >250 cc, pte > 30%: 26 horas → 4 jornadas
- Plantación manual pte < 30%: 104 horas → 13 jornadas
- Plantación manual pte > 30%: 280 horas → 35 jornadas
- Plantación manual + distribución de planta, pte < 30% → 112 horas → 14 jornadas
- Plantación manual + distribución de planta, pte > 30% → 306 horas → 39 jornadas
- Distribución de tubo protector: 23 horas → 3 jornadas
- Colocación del tubo protector: 705 horas → 89 jornadas
- Distribución + colocación tubos protectores → 728 horas → 91 jornadas

2 PLAN DE EJECUCIÓN

La ejecución de las diferentes labores de la repoblación depende de diferentes factores y de la realización del resto de tareas, de tal forma que existen labores que no pueden ser iniciadas antes de que se hayan realizado otras tareas previamente.

Así, la primera tarea que se lleva a cabo en la repoblación es la preparación de terreno. Ambos métodos de ahoyado se pueden realizar simultáneamente; ya que, para cada uno de estos métodos, se requiere una maquinaria, equipos y maquinistas distintos; por lo que el tiempo del ahoyado será de 82 jornadas en total (55 para el ahoyado con retroexcavadora y 82 para el ahoyado con retroaraña). Expresado en meses, se requerirán aproximadamente 3 meses para completar la preparación del terreno y el ahoyado de toda la superficie del proyecto.

A continuación, se requerirán 2 meses de período de reposo del terreno previos a la implantación de los árboles.

La siguiente labor es la distribución e implantación de las distintas especies. Ambos métodos de implantación se podrán realizar de manera simultánea, ya que no requieren el mismo material ni personal. En cuanto a la distribución de la planta, la llevarán a cabo las cuadrillas que realizarán la plantación manual, al inicio de cada jornada. Con el fin de conocer el tiempo total de trabajo de dichas cuadrillas, se suman los tiempos de

distribución y plantación. Para la realización de todas estas labores será necesario un total de 14 días (1 día para la distribución de planta con envase >250 cc y pte < 30% y 13 días para la plantación manual con pte < 30%) en el caso de los rodales pertenecientes a la tipología; y un total de 39 días (4 días para la distribución de planta con envase >250 cc y pte > 30% y 35 días para la plantación manual con pte > 30%) para la tipología 2. Ambas labores se realizarán simultáneamente.

Por último, las labores de distribución y colocación de los tubos protectores, que se realizarán simultáneamente, a lo largo de toda la superficie a repoblar, requerirán un total de 91 jornadas (3 para la distribución y 89 para la colocación de los tubos). Estas tareas comenzarán a realizarse a la vez que la plantación.

Por lo tanto, la ejecución completa de todas las labores, requerirá un total de 273 días (aproximadamente 8 meses).

Para poder comprender y visualizar de una forma más comprensible los tiempos de realización de las tareas, se han elaborado los siguientes diagramas (Tabla 1 y Figura 1):

Tabla 1. Diagrama de Gantt del plan de ejecución.

Proceso	Preparación del terreno												Período de reposo								Implantación y protección											
	1				2				3				4				5				6				7				8			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Retroaraña	█																															
Retroexcavadora	█																															
Período de reposo													█																			
Distribución >250 cc, pte < 30%																					█											
Plantación manual, pte < 30%																									█							
Distribución >250 cc, pte > 30%																									█							
Plantación manual, pte > 30%																									█							
Distribución tubo protector																					█											
Colocación tubo protector																					█											

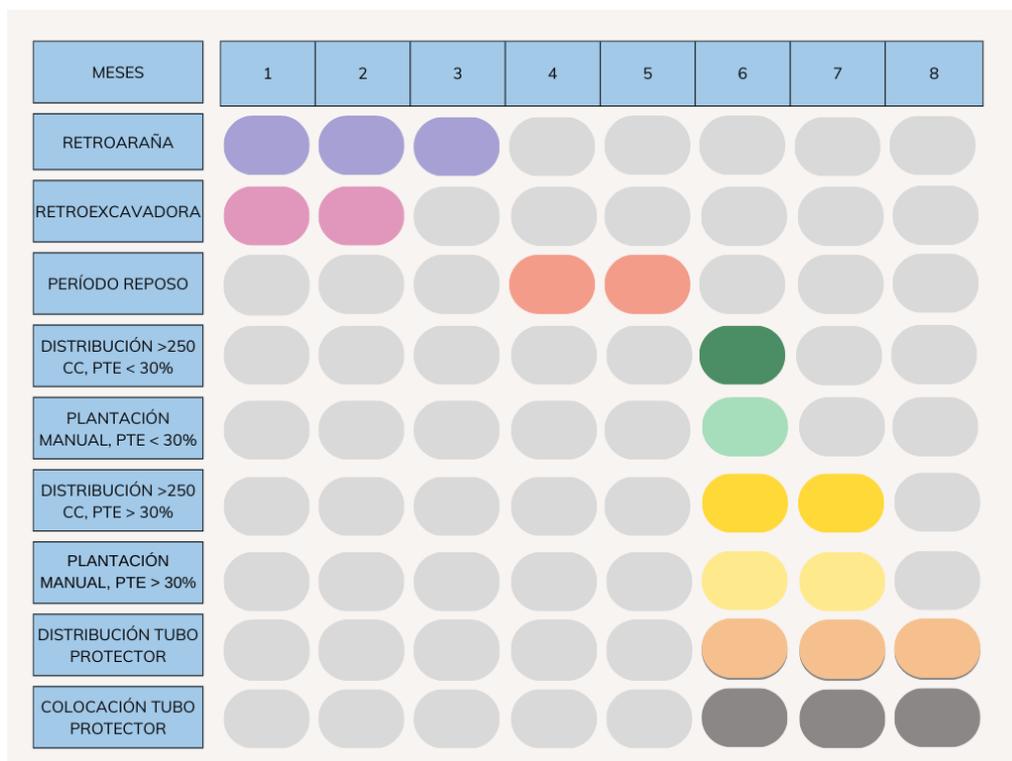


Figura 1. Diagrama de Gantt del plan de ejecución.

3 CALENDARIO DE ACTUACIONES

Una vez establecidos todos los tiempos que requerirán las diferentes actividades y labores para la repoblación, se procede a elaborar el calendario de actuaciones (Tabla 2), en el que se indicarán las fechas exactas de inicio y fin de las diferentes tareas. Estas fechas dependerán de las características que exijan los distintos métodos de preparación del terreno y de implantación de las especies.

Para realizar la preparación del terreno mediante ahoyado con retroaraña y con retroexcavadora, generalmente se prefiere que el suelo se encuentra en condiciones de humedad moderada-alta, ya que, si este se encuentra húmedo, se facilita la realización del hoyo, su estabilidad y su compactación. No obstante, se intentará evitar el mes más lluvioso y la primera quincena del mes siguiente (octubre y los primeros 15 días de noviembre) para evitar el excesivo apelmazamiento de la tierra a la hora de realizar el ahoyado.

La plantación debe finalizar antes de la llegada de las primeras heladas y después de las últimas, con el objetivo de exponer lo mínimo posible a la planta a situaciones de estrés, y así mejorar las condiciones y las probabilidades de éxito del enraizamiento. Como se ha expuesto en el Anejo I “Estudio climatológico”, la fecha media de primera helada en la zona del proyecto es el 28 de octubre, mientras que la media de última helada es el 21 de abril. Con el objetivo de proporcionar un margen de seguridad a los ejemplares recién implantados, y evitar así que estos se vean sometidos al estrés de las primeras heladas, las labores de implantación deberán comenzarse después del 30 de abril y haberse completado para la fecha del 15 de octubre.

Además, se intentará evitar que la plantación finalice a principios de verano, ya que, este será el período de mayor debilidad de la planta y, enfrentarse a la sequía estival en dicha etapa supondría que la probabilidad de éxito de arraigo de las plantas disminuyera. Lo idóneo será que las precipitaciones no sean escasas cuando la plantación finalice, por ello, se planifica que la plantación finalice con el comienzo de la época lluviosa (principios de octubre).

Tabla 2. Calendario de actuaciones.

		"Febrero 2025"																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
Preparación del terreno	Ahoyado retroaraña																															
	Ahoyado retroexcavadora																															
		"Marzo 2025"																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Preparación del terreno	Ahoyado retroaraña																															
	Ahoyado retroexcavadora																															
		"Abril 2025"																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Preparación del terreno	Ahoyado retroaraña																															
	Ahoyado retroexcavadora																															
		"Mayo 2025"																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Preparación del terreno	Ahoyado retroaraña																															
	Ahoyado retroexcavadora																															
		"Junio 2025"																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Preparación del terreno	Ahoyado retroaraña																															
Período de reposo	Período de reposo																															

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAVERDE-MOGINA (BURGOS)

ANEJOS A LA MEMORIA

		"Octubre 2025"																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Implantación y protección vegetación	Distribución >250 cc, pte > 30%	■	■	■			■	■	■	■																						
	Plantación manual, pte > 30%	■	■	■			■	■	■	■																						
	Distribución tubo protector	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■				■	■	■	■	■			■	■	■	■
	Colocación tubo protector	■	■				■	■	■	■	■			■	■	■	■	■				■	■	■	■	■			■	■	■	■

		"Noviembre 2025"																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Protección vegetación	Distribución tubo protector			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■		
	Colocación tubo protector			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■		

		"Diciembre 2025"																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Protección vegetación	Distribución tubo protector	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■									
	Colocación tubo protector	■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■	■	■	■	■			■									

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo X. Justificación de precios

ÍNDICE DEL ANEJO X: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1	NECESIDADES DEL PROYECTO	1
1.1	MANO DE OBRA.....	1
1.2	MAQUINARIA	2
1.3	PLANTA	2
1.4	OTROS.....	2
2	PRECIOS BÁSICOS.....	2
2.1	MANO DE OBRA.....	3
2.2	MAQUINARIA	3
2.3	PLANTA	3
2.4	OTROS.....	3

En el presente anejo, se realizará una estimación de los costes de este proyecto, basándose en las necesidades existentes y los gastos que estas requieren. En el documento se detallará el presupuesto y el rendimiento de las diferentes tareas y actividades que se realizarán a lo largo del proyecto.

Los distintos precios y rendimientos empleados se han obtenido de las Tarifas del grupo TRAGSA del año 2024.

1 NECESIDADES DEL PROYECTO

1.1 MANO DE OBRA

PEONES:

Los peones son todos aquellos operarios que se encargan de la distribución de las plantas en envase, de la plantación manual (8 peones entre las dos cuadrillas) y de la distribución y colocación de los tubos protectores (4 peones). El número total de peones será la suma de las 3 cuadrillas, es decir, 12 peones.

JEFES DE CUADRILLA:

El término jefe de cuadrilla o capataz hace referencia a aquella persona que se encuentra al mando y control de la cuadrilla. En este caso, para la distribución del material y para la plantación manual, el capataz será la persona responsable de una cuadrilla integrada por él mismo y por otros 4 peones (tres plantadores y un transportista de herramientas y material). De igual forma estará integrada la cuadrilla responsable de la distribución y colocación de los tubos. El número total de jefes de cuadrilla será la suma de las 3 cuadrillas, es decir, 3 jefes de cuadrilla.

MAQUINISTAS:

Los maquinistas son los operarios responsables del manejo y conducción de la maquinaria utilizada en las labores realizadas a lo largo del desarrollo del proyecto. Debe ser personal cualificado para el desempeño de dicha tarea. En este caso, se requerirá un mínimo de 2 maquinistas diferentes (ya que las 2 tareas que requieren de maquinista se realizan simultáneamente). Uno para la conducción de la retroaraña y otro para la conducción de la retroexcavadora.

1.2 MAQUINARIA

RETROARAÑA

Para el ahoyado en los rodales que presenten pendientes superiores al 30% se requerirá una retroaraña con una potencia de 150 CV o superior. Se ha optado por una retroaraña 131/160 CV.

RETROEXCAVADORA:

Será necesaria una retroexcavadora de orugas de una potencia de al menos 100 CV para realizar el ahoyado. Se ha optado por una retroexcavadora de orugas hidráulica hasta 130 CV (96kW), de 16 t y cazo de 0,70 m³.

1.3 PLANTA

Todas las especies que se utilizarán en la repoblación procederán del Vivero Forestal Central de la Junta de Castilla y León. El precio será el establecido por las Tarifas de TRAGSA del año 2024, por las tarifas de Navarra o por propio criterio. Todas las plantas deberán cumplir con los requisitos de calidad necesarios establecidos.

Además de esto, se añadirá el gasto del traslado desde el vivero hasta la zona del proyecto, situado a 97 km de distancia. Para dicho transporte se requerirán dos camiones.

1.4 OTROS

Además de los comentados anteriormente, se tendrán en cuenta los siguientes costes:

- Materiales de protección para evitar el ataque y la depredación por parte de la fauna de la zona.
- Costes indirectos, que suponen un 1% del presupuesto total.
- Costes generales, que suponen un 4% del presupuesto total.

2 PRECIOS BÁSICOS

En las siguientes tablas (Tablas 1, 2, 3 y 4), se detalla el coste de las necesidades descritas anteriormente. La estimación de precios se ha realizado en base a las tarifas de Tragsa, por lo que debajo de los distintos códigos de los diferentes recursos, se indicará entre paréntesis el código con el que dicho recurso aparece en Tragsa.

2.1 MANO DE OBRA

Tabla 1. Precios de la mano de obra.

Código	Ud	Resumen	Precio unitario
MO01 (O01009)	h	Peón régimen general	24,4800 €
MO02 (O01007)	h	Jefe de cuadrilla régimen general	25,1400 €

2.2 MAQUINARIA

Tabla 2. Precios de la maquinaria.

Código	Ud	Resumen	Precio unitario
M01 (M01068)	h	Retroaraña 131/160 CV	153,6300 €
M02 (M01157)	h	Retroexcavadora orugas hasta 130 CV	71,2700 €

2.3 PLANTA

Tabla 3. Precios de la planta.

Código	Ud	Resumen	Precio unitario
P01 (P08003)	mil	<i>Pinus halepensis</i> 1 savia cont.300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	240,0000 €
P02 (P08041)	mil	<i>Quercus ilex</i> 1-2 savias cont. 300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	380,0000 €
P03	mil	<i>Juniperus oxycedrus</i> 2-3 savias cont. >300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	580,0000 €
P04	mil	<i>Rosmarinus officinalis</i> 1-2 savias cont. 300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	470,0000 €

2.4 OTROS

Tabla 4. Otros precios.

Código	Ud	Resumen	Precio unitario
TP01 (P08049)	mil	Tubo protector invernadero 0,6 m	590,0000 €
T01 (M07003)	km	Camión 131/160 CV	1,4000 €
%1.0CI	%	Costes indirectos 1,0%	1,0 %
%4.0GG	%	Gastos generales 4,0%	4,0 %

ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo XI. Estudio de seguridad y salud

ÍNDICE DEL ANEJO XI: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1	ANTECEDENTES	1
1.1	JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD (O ESTUDIO BÁSICO).....	1
1.2	OBJETIVOS Y ALCANCE.....	1
1.2.1	OBJETIVOS	1
1.2.2	ALCANCE	2
2	CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO	2
3	ANÁLISIS DE LOS RIESGOS.....	3
3.1	RIESGOS DERIVADOS DE LAS CONDICIONES DEL MEDIO ..3	
3.1.1	RIESGOS DERIVADOS DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS.....	3
3.1.2	RIESGOS DERIVADOS DE LA FLORA Y LA FAUNA.....	4
3.1.3	RIESGOS DERIVADOS DE LA OROGRAFÍA	5
3.2	RIESGOS DERIVADOS DEL USO DE LA MAQUINARIA.....	5
3.3	RIESGOS DERIVADOS DE LOS TRABAJOS MANUALES.....	7
4	PREVENCIÓN Y PROTECCIONES	8
4.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI).....	8
4.2	MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	8
4.3	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	9
4.4	FORMACIÓN	10
4.5	SERVICIOS COMUNES	10
4.6	CENTROS DE ASISTENCIA MÉDICA PREVISTOS.....	10
4.7	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD	10
5	OBLIGACIONES DE LAS PARTES.....	11
5.1	OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS 11	
5.2	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS	11
6	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	12
7	PARALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	12
8	PRESUPUESTO	12

1 ANTECEDENTES

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD (O ESTUDIO BÁSICO)

La información referida al estudio de Seguridad y Salud, se encuentra en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras.

Según el artículo 4 “Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras”:

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes.

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,07 €).
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE

1.2.1 OBJETIVOS

El objetivo final de todos los Estudios Básicos de Seguridad y Salud es asegurar la seguridad de todos los empleados durante la realización de las obras del proyecto. Los objetivos se pueden resumir en:

- Identificar los riesgos laborales.
- Indicar las medidas técnicas necesarias para prevenir los posibles riesgos.
- Describir los peligros que no se pueden evitar.
- Establecer medidas de protección y prevención para controlar y reducir los riesgos que no se pueden evitar.
- Considerar cualquier tipo de actividad que se desarrolle mientras se lleva a cabo el proyecto.
- Incluir instrucciones específicas para cada una de las tareas a realizar.
- Registrar las predicciones y la información necesaria para llevar a cabo en cada momento, bajo unas condiciones adecuadas de seguridad y salud, los trabajos previstos en el futuro.

1.2.2 ALCANCE

El contratista debe crear el Estudio Básico de Seguridad y Salud y el Plan de Seguridad y Salud a partir de él, y estos serán válidos desde su aprobación hasta la finalización de las obras y durante los trabajos previstos posteriores.

Es responsabilidad del coordinador de seguridad y salud, aprobar e implementar el plan tomando las decisiones técnicas y organizativas pertinentes para garantizar que los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se apliquen de manera coherente y responsable durante la ejecución de la obra.

Es obligatorio para todos los empleados del contratista, así como de los subcontratistas y los trabajadores autónomos que participen en las obras, sin importar sus funciones en ellas. El coordinador, o en su defecto, la dirección facultativa, deberá tomar las medidas necesarias para garantizar que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

El contratista tiene la libertad de modificar el plan de seguridad y salud según cómo se lleve a cabo la obra, la evolución de los trabajos y cualquier incidencia o modificación que pueda surgir. Sin embargo, debe estar siempre a disposición de la dirección facultativa en todo momento.

Durante la realización de la obra, si el coordinador de seguridad y salud (o cualquier otra persona perteneciente a la dirección facultativa) notase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, deberá informarlo al contratista, registrándolo en el libro de incidencias. En caso de que exista un riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, el coordinador tiene la autoridad para detener la ejecución de la obra.

2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El estudio básico de seguridad y salud se realiza por el Proyecto de repoblación forestal de carácter protector de 36 ha en el término municipal de Villaverde-Mogina (Burgos).

Las principales características de este proyecto son:

- Promotor: Ayuntamiento de Villaverde-Mogina
- Proyectista: Lorena Miguel del Pozo
- Tipo de obra: Repoblación forestal con carácter protector de laderas
- Emplazamiento: Laderas de páramo del municipio de Villaverde-Mogina (Burgos)
- Presupuesto de Ejecución por contrata: 597.684,19 €
- Plazo de ejecución: 43 semanas (Distribuidas entre la segunda semana de febrero de 2025 hasta la cuarta semana de diciembre de 2025)

Las necesidades del proyecto han sido desarrolladas en el Anejo VIII: “Ingeniería del Proyecto”. Dichas necesidades son:

MANO DE OBRA

- Peones: 12
- Jefe de cuadrilla: 3
- Maquinistas: 2

MAQUINARIA Y APEROS

- Retroaraña 131/160 CV
- Retroexcavadora de orugas hasta 130 CV

LABORES Y TAREAS

- Ahoyado con retroaraña
- Ahoyado con retroexcavadora
- Distribución de planta
- Plantación manual
- Distribución de tubos protectores
- Colocación de tubos protectores

3 ANÁLISIS DE LOS RIESGOS

3.1 RIESGOS DERIVADOS DE LAS CONDICIONES DEL MEDIO

3.1.1 RIESGOS DERIVADOS DE LOS FACTORES CLIMÁTICOS

DEBIDOS A TEMPERATURAS ELEVADAS

Riesgos:

- Deshidratación
- Insolación
- Quemaduras
- Golpes de calor

Medidas preventivas:

- Mantenerse hidratado, beber con frecuencia, siempre bebidas no alcohólicas.
- Mantener la cabeza cubierta, usando casco ligero o gorra/sombrero.
- Facilitar la transpiración del cuerpo, manteniendo la piel limpia y sustituyendo la ropa húmeda.
- Proteger extremidades, cara y nuca del sol eligiendo apropiadamente la vestimenta y usando crema de alta protección.
- Realizar descansos, al menos cada dos horas.
- Limitar la actividad en las horas de más calor, las centrales del día, en días o ambientes calurosos.

- Ante un golpe de calor atender rápidamente al afectado, acomodándolo en una zona fresca y suministrando agua salada.

DEBIDOS A TEMPERATURAS BAJAS

Riesgos:

- Hipotermia
- Congelación

Medidas preventivas:

- Mantenerse abrigado, especialmente pies y cabeza, partes del cuerpo que más sensibles al frío son.
- Utilizar calzado adecuado con dos pares de calcetines, uno de algodón y otro de lana.
- Utilizar gorro y pasamontañas.
- Protegerse del frío y el viento usando ropa adecuada.
- Consumir bebidas calientes y azucaradas (aporte calórico).
- Retrasar la hora de inicio de los trabajos, buscando horario con las mejores temperaturas.
- En caso de síntomas de hipotermia o congelación atender al afectado retirando ropa húmeda, abrigando y suministrando bebidas calientes.

DEBIDOS A LA METEOROLOGÍA

Riesgos derivados de las precipitaciones, tormentas eléctricas, fuertes vientos...:

- Hipotermias
- Electrocuaciones
- Golpes
- Acentuación de otros riesgos

Medidas preventivas:

- Emplear una vestimenta adecuada a la época de realización de los trabajos.
- Tener previsto algún cobijo en épocas y localizaciones lluviosas.
- Con condiciones adversas paralizar los trabajos hasta que desaparezcan los riesgos.
- En caso de tormenta eléctrica no utilizar vehículos ni permanecer en lugares elevados, despejados, bajo arboles aislados o postes o tendidos eléctricos.

3.1.2 RIESGOS DERIVADOS DE LA FLORA Y LA FAUNA

Riesgos:

- Plantas, especialmente las espinosas, que pueden causar heridas y cortes que podrían infectarse

- Restos vegetales, en ocasiones pueden ser punzantes o salir despedidos, pudiendo ocasionar heridas o lesiones.
- Picaduras de insectos o arácnidos, que pueden ser vectores de enfermedades portadores de venenos.
- Mordeduras y otros daños causados por la fauna.

Medidas preventivas:

- Proteger las manos debidamente mediante el uso de guantes.
- Proteger las extremidades, mediante el uso de ropa que proteja de la vegetación presente.
- Prestar atención a la presencia de fauna que pueda causar daño, como colmenas, avisperos, arañas o serpientes.
- No perturbar a la fauna.
- Atender a la mayor brevedad posible, sin descuidar otros aspectos de seguridad, mordeduras y picaduras.

3.1.3 RIESGOS DERIVADOS DE LA OROGRAFÍA

Focos de peligro:

- Terrenos irregulares
- Pendientes altas

Riesgos:

- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Desprendimientos
- Lesiones como esguinces y torceduras

Medidas preventivas:

- Realizar un estudio del terreno adecuando la ejecución de los trabajos al mismo.
- Señalización de focos de peligro
- Realizar los desplazamientos de manera segura, pisando en firme y evitando terrenos complicados.

3.2 RIESGOS DERIVADOS DEL USO DE LA MAQUINARIA

Riesgos:

- Pérdida de estabilidad.
- Vuelco (lateral, hacia atrás, en movimiento, con o sin aperos).
- Deslizamientos de maquinaria, principalmente en terrenos malos.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Incendios en la maquinaria o provocados por la misma.
- Caídas, precaución en cortes en el terreno, taludes y similares.
- Caídas del personal desde la maquinaria en la ejecución de trabajos o accediendo a la misma.
- Caídas del material transportado.

- Colisión contra objetos, ya sean fijos o móviles, como otros vehículos.
- Maquinas en marcha fuera de control.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Quemaduras, principalmente en tareas de mantenimiento.
- Proyección de objetos y polvo levantado.
- Daños producidos por emisiones de ruidos, gases y/o sustancias tóxicas, nocivas o irritantes.
- Vibraciones.
- Influencia de condiciones meteorológicas adversas.

Medidas preventivas:

- Toda la maquinaria y vehículos deberán estar al día de las inspecciones técnicas pertinentes.
- Se revisará diariamente el estado y correcto funcionamiento de la maquinaria, prestando especial atención a mandos y trenes de rodaje (ruedas y cadenas).
- En circulación debe cumplirse con la legislación de tráfico.
- La maquinaria deberá acceder a la zona de trabajo por los puntos establecidos para ello.
- La maquinaria trabajará y circulará únicamente por las zonas establecidas, nunca superando la pendiente máxima establecida para cada máquina y sin improvisar caminos.
- Cuando se pausen los trabajos la maquina debe quedar parada, con el freno puesto y los aperos apoyados.
- La maquinaria debe contar con elementos de seguridad necesarios para cada máquina como luces, claxon, bocina de retroceso, extintor, botiquín, sistemas anti-vuelco o anti-impactos.
- No se estacionará la maquinaria en zonas con riesgos de caída o deslizamientos.
- Cualquier maquina o apero averiado no se seguirá utilizando hasta que la avería sea reparada o se sustituirá la maquina por otra que cumpla con los requisitos.
- Las posibles reparaciones y revisiones se realizarán con la maquinaria parada y bloqueada.
- No estará permitido realizar trabajos manuales o permanecer en las proximidades de maquinaria en funcionamiento.
- Se subirá y bajará de la maquinaria por los elementos diseñados para ello, escaleras y asideros, de manera frontal. No estará permitido emplear otros accesos o saltar de la maquinaria al suelo.
- Se prohíbe el transporte de otras personas distintas del conductor en la maquinaria que no haya sido diseñada para ello.
- Tanto en la conducción y uso de la maquinaria como durante mantenimiento y reparaciones se emplearán los medios y equipos de protección dispuestos para cada tarea, como cinturón de seguridad, casco, guantes de trabajo o gafas de protección entre otros.
- No acceder a la mecánica de la maquinaria ni levantar la tapa del radiador estando está caliente, en caso de sobrecalentamiento o avería esperar a que se enfríe, el vapor y el contacto con los componentes pueden causar quemaduras.

- La manipulación de los sistemas eléctricos e hidráulicos deben realizarse siempre con la maquinaria parada y desconectada.
- Se debe prestar especial atención a cualquier sustancia que pueda ser inflamable, como aceites o combustible.

3.3 RIESGOS DERIVADOS DE LOS TRABAJOS MANUALES

Riesgos:

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas a objetos del entorno.
- Caídas de los objetos manipulados.
- Golpes con o contra objetos inmóviles como piedras, árboles o materiales.
- Golpes con la herramienta al usarla o la usada por otro trabajador.
- Pinchazos, cortes y amputaciones.
- Abrasiones.
- Contactos térmicos.
- Fatiga por sobreesfuerzo y malas posturas.
- Lesiones de la columna derivadas de malas posturas.
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Accidentes por mal estado de materiales, herramientas y el terreno.
- Accidentes por el uso inapropiado de herramientas.
- Lesiones debidas a manipulación indebida de cargas.
- Accidentes con vehículos y maquinaria

Medidas preventivas:

- Mantener una higiene postural en todas las tareas.
- Evitar cargas excesivas.
- Distribuir las cargas de forma simétrica y mantener una postura erguida durante su transporte.
- Realizar descansos periódicos.
- Se debe utilizar en todo momento el equipo de protección individual (EPI) indicado para cada tarea.
- Mantener los tajos despejados de material y herramienta que no esté en uso para evitar tropiezos caídas y golpes.
- Mantener las herramientas ordenadas, tanto durante su uso como cuando este almacenada.
- Realizar un correcto transporte y almacenamiento de las herramientas.
- Guardar una distancia de seguridad entre los trabajadores.
- Llevar a cabo un correcto mantenimiento de la herramienta, revisándolas periódicamente, ajustar y asegurar mangos, reemplazar mangos o partes dañadas y mantener afiladas las que lo requieran.
- Utilizar la herramienta adecuada y haciendo un uso correcto de esta, para cada trabajo.
- Utilizar la herramienta solo para lo que fue diseñada.

- Las herramientas de filo deben contar con una funda o estructura que evite los accidentes en su transporte y almacenamiento.

4 PREVENCIÓN Y PROTECCIONES

4.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Todo el personal que esté presente en las obras deberá usar los equipos de protección individual en todo momento, y todos los componentes del equipo deberán usarse correctamente.

En caso de mal estado o extravío, la empresa ejecutora de las obras será responsable de proporcionar a los trabajadores los equipos de protección necesarios y sustituirlos. Todos los equipos de protección deben tener el sello CE y la homologación establecida en la normativa.

Todos los empleados deben presentarse en el lugar de trabajo con vestimenta apropiada para llevar a cabo las tareas y acorde con las condiciones del entorno.

Los diferentes equipos de protección difieren según el tipo de trabajo a realizar.

MAQUINISTAS:

- Botas de trabajo reforzadas y con suela antideslizante
- Guantes
- Casco
- Cinturón elástico antivibratorio
- Protecciones auditivas
- Gafas de seguridad

MIEMBROS DE LA CUADRILLA:

- Botas de trabajo reforzadas y con suela antideslizante
- Guantes
- Casco (según trabajos y emplazamiento)
- Gorra o sombrero

4.2 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

La señalización es una medida esencial para prevenir accidentes, ya que debe advertir todos los aspectos relevantes para la seguridad de empleados y visitantes, incluyendo posibles peligros, acciones previas a tomar y la ubicación de ciertos objetos.

Es necesario instalar una señal en todos los accesos que incluya la leyenda de la señalización utilizada en la obra y que prohíba el acceso a personal no autorizado.

Se debe instalar al menos la siguiente señalización:

- Localización de material de primeros auxilios.
- Localización de extintores.
- Rutas de evacuación y puntos de reunión.
- Prohibido fumar,
- Uso obligatorio de las diversas protecciones necesarias.
- Presencia de riesgos y focos de peligro.

Existen otros métodos de protección colectiva que garantizan la seguridad de todas las personas presentes en el área de las obras, como son:

- Botiquines
- Extintores
- Barandillas anticaída y escaleras
- Dispositivos para la inmovilización de vehículos
- Lugares de descanso y cobijo

4.3 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

El contratista será responsable de asegurarse de que se pueda proporcionar asistencia primaria en cualquier momento. Para lograrlo, es necesario brindar capacitación básica y garantizar la disponibilidad de los equipos médicos y farmacéuticos necesarios.

Es necesario que todos los empleados reciban capacitación básica en el campo de los primeros auxilios, prestando especial atención a los accidentes y daños más frecuentes en el desarrollo del proyecto.

Los botiquines en la zona de las obras que están disponibles para todos los empleados deben ser revisados cada mes para cumplir con los requisitos establecidos en el artículo 43.5 del Capítulo IV de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1971), que establece que los botiquines deben tener al menos:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96°.
- Tintura de yodo.
- Mercurocromo.
- Amoniaco.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia
- Torniquetes
- Bolsas de goma para agua o hielo
- Guantes esterilizados
- Jeringuillas.
- Agujas para inyectables.
- Termómetro.

4.4 FORMACIÓN

Para garantizar el buen funcionamiento de la obra y disminuir los riesgos, el personal recibirá capacitación sobre los métodos de trabajo a emplear y los riesgos laborales al ingresar a la obra. Esta capacitación incluirá una formación básica en primeros auxilios, así como una explicación de los elementos necesarios, como la señalización y los protocolos de actuación en caso de accidente y la necesidad de evacuación.

4.5 SERVICIOS COMUNES

Los empleados tendrán a su disposición áreas compartidas que podrán utilizar para sus necesidades particulares, como un comedor, vestuarios y baños.

Además, siempre habrá un vehículo disponible para cualquier empleado que necesite ser trasladado a un centro de asistencia médica.

4.6 CENTROS DE ASISTENCIA MÉDICA PREVISTOS

En caso de una urgencia médica que requiera una atención mayor a los primeros auxilios que puedan ser administrados durante la obra, se deberá acudir al Centro de Salud de Pampliega, ubicado a 16 kilómetros de la zona de ejecución del proyecto y en la Plaza de las Escuelas, 1, 09220 Pampliega, Burgos. Si el herido no puede ser atendido en ese lugar o requiere una atención adicional, será trasladado al hospital más cercano en Burgos.

4.7 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el Artículo 9 del Capítulo II del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, las responsabilidades del Coordinador de Seguridad y Salud serán las siguientes:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
 - 1º. 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.
 - 2º. 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.

5 OBLIGACIONES DE LAS PARTES

5.1 OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Las obligaciones mencionadas en el Artículo 11 del Capítulo II del Real Decreto 1627/1997, emitido el 24 de octubre, implican la necesidad de implementar los principios de la acción preventiva.

Los contratistas y subcontratistas están obligados a:

- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa vigente en cuestiones de prevención de riesgos.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas a adoptar.
- Cumplir con las indicaciones del coordinador en materia de seguridad y salud y de la dirección facultativa.

Los contratistas y subcontratistas son responsables de cumplir correctamente con las medidas preventivas establecidas en el plan de seguridad y salud en relación a sus obligaciones directas o a los trabajadores contratados por ellos, y serán responsables solidariamente de las consecuencias de su incumplimiento.

Los contratistas y subcontratistas no estarán exentos de responsabilidades de otras partes.

5.2 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Las obligaciones mencionadas en el Artículo 12 del Capítulo II del Real Decreto 1627/1997, emitido el 24 de octubre, implican la necesidad de implementar los principios de la acción preventiva.

Los trabajadores autónomos tienen responsabilidades como:

- Cumplir con las disposiciones mínimas de seguridad y salud.

- Cumplir con las obligaciones en materia de prevención de riesgos establecidas para los trabajadores en la Ley de prevención de riesgos laborales.
- Utilizar los equipos de trabajo establecidos en las disposiciones mínimas de seguridad y salud
- Utilizar los equipos de protección individual designados.
- Cumplir con las indicaciones del coordinador en materia de seguridad y salud y de la dirección facultativa.

Los trabajadores autónomos deben cumplir con lo establecido en el plan de seguridad y salud en todo momento.

6 LIBRO DE INCIDENCIAS

El libro de incidencias destinado al control y seguimiento del plan de seguridad y salud debe estar en poder del coordinador de seguridad y salud en toda la obra, o de la dirección facultativa si no es necesario.

La dirección facultativa de la obra, los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, tendrán acceso a este libro y podrán hacer anotaciones en él.

En caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el libro por parte de las personas facultadas o a la paralización de las obras, se deberá enviar una copia en un plazo de 24 horas a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se lleva a cabo la obra.

7 PARALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Si el coordinador de seguridad y salud, o cualquier otra persona de la dirección facultativa, detecta un incumplimiento de las medidas de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, lo informará al contratista y lo registrará en el libro de incidencias. Si el incumplimiento puede generar un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, los trabajos de cualquier trabajador podrían paralizarse.

Es necesario que la persona que ordene la paralización presente a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, así como a las partes involucradas o sus representantes.

8 PRESUPUESTO

El Real Decreto 1627/1997 no incluye una cláusula para elaborar un presupuesto que analice los gastos resultantes de implementar el plan de seguridad y salud.

Por lo tanto, el presupuesto del plan de seguridad y salud debe estimarse como un porcentaje del presupuesto de ejecución del proyecto. El presupuesto será aproximadamente del 2% del presupuesto de ejecución material del proyecto, y será reflejado como una partida dentro de este.

Palencia, octubre de 2024

El Alumno;

Fdo.: Lorena Miguel del Pozo



ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo XII. Bibliografía

- AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET), 2019. Datos de insolación y rosa de los vientos del observatorio de Villafría. Agencia Estatal de Meteorología.
- AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET), 2015. Datos termopluviométricos del observatorio de Astudillo. Agencia Estatal de Meteorología.
- De María M. (2022). Proyecto de repoblación forestal con carácter productor de *Populus x euramericana* (Dode) Guinier “I-214” de 3 ha en el Término Municipal de Palacios de la Sierra (Burgos). Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Edafología y Climatología. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Repoblaciones Forestales. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Selvicultura. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Zoología. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Proyectos y electrificación. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- GRUPO TRAGSA. (2024). Tarifas forestales de TRAGSA. Disponible en: <http://tarifas.tragsa.es/>
- Instituto Geográfico Nacional. (2024). Mapa Topográfico Nacional. Formato ráster, ETRS89 30N. Ministerio de Fomento. Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- Instituto Geográfico Nacional. (2022). Ortofoto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. Formato ráster, ETRS89 29N. Ministerio de Fomento. Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME), (1990). Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº275, Santa María del Campo. Ministerio de Industria. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2022). Burgos: Población por municipios y sexo. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=2852&L=0>

- Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL). (2024). Visor de datos. Junta de Castilla y León. Disponible en: http://suelos.itacyl.es/visor_datos
- Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL) y Agencia Estatal de meteorología (AEMET). (2022). Atlas Agroclimático de Castilla y León ITACYLAEMET. Junta de Castilla y León: Disponible en: <http://www.atlas.itacyl.es/visor>
- Junta de Castilla y León. Ficha Resumen de los Formularios Oficiales de la Red Natura 2000, ZEPA Campo de Argañán. (2003). Consejería de Medio Ambiente.
- Junta de Castilla y León. Actualización 2024. Cuadernos de zona en el marco del Plan Estratégico de la Política Agrícola Común (PEPAC). Período 2023-2027. Medio Ambiente. Disponible en: <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/medio-natural/actualizacion-2024-cuadernos-zona.html>
- Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC). Gobierno de España. Disponible en: <https://sigpac.mapama.gob.es>
- Ministerio de Política Territorial y Memoria Demográfica. (2021) Encuesta de infraestructura y equipamientos locales. Disponible en: https://mpt.gob.es/politica-territorial/local/coop_econom_local_estado_fondos_europeos/eiel.html
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2024). Inventario Español de Especies Terrestres. Gobierno de España.
- Rivas Martínez, S., (1987). Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Rodríguez A.C (2020). *Proyecto de repoblación forestal en el término municipal de Bercero, Valladolid*. Universidad de Valladolid.
- Ruiz J.L. (2017). Proyecto de repoblación de carácter protector en Castrodeza (Valladolid). Universidad de Valladolid.
- Servicio Público de Empleo Estatal. 2021. Estadísticas por municipios (paro registrado y contratos). Disponible en: <https://sepe.es/HomeSepe/que-es-elsepe/estadisticas/datos-estadisticos/municipios.html>



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal con carácter
protector de laderas en el término municipal de
Villaverde-Mogina (Burgos)**

Documento II. Planos

Alumno: Lorena Miguel del Pozo

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2024

ÍNDICE DEL DOCUMENTO II. PLANOS

PLANO 1. PLANO DE LOCALIZACIÓN

PLANO 2. PLANO DE SITUACIÓN

PLANO 3. ORTOFOTOS HISTÓRICAS

PLANO 4. PLANO DE DETALLE

PLANO 5. PARCELAS CATASTRALES

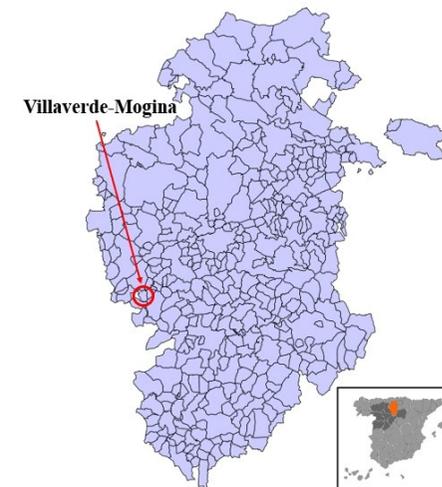
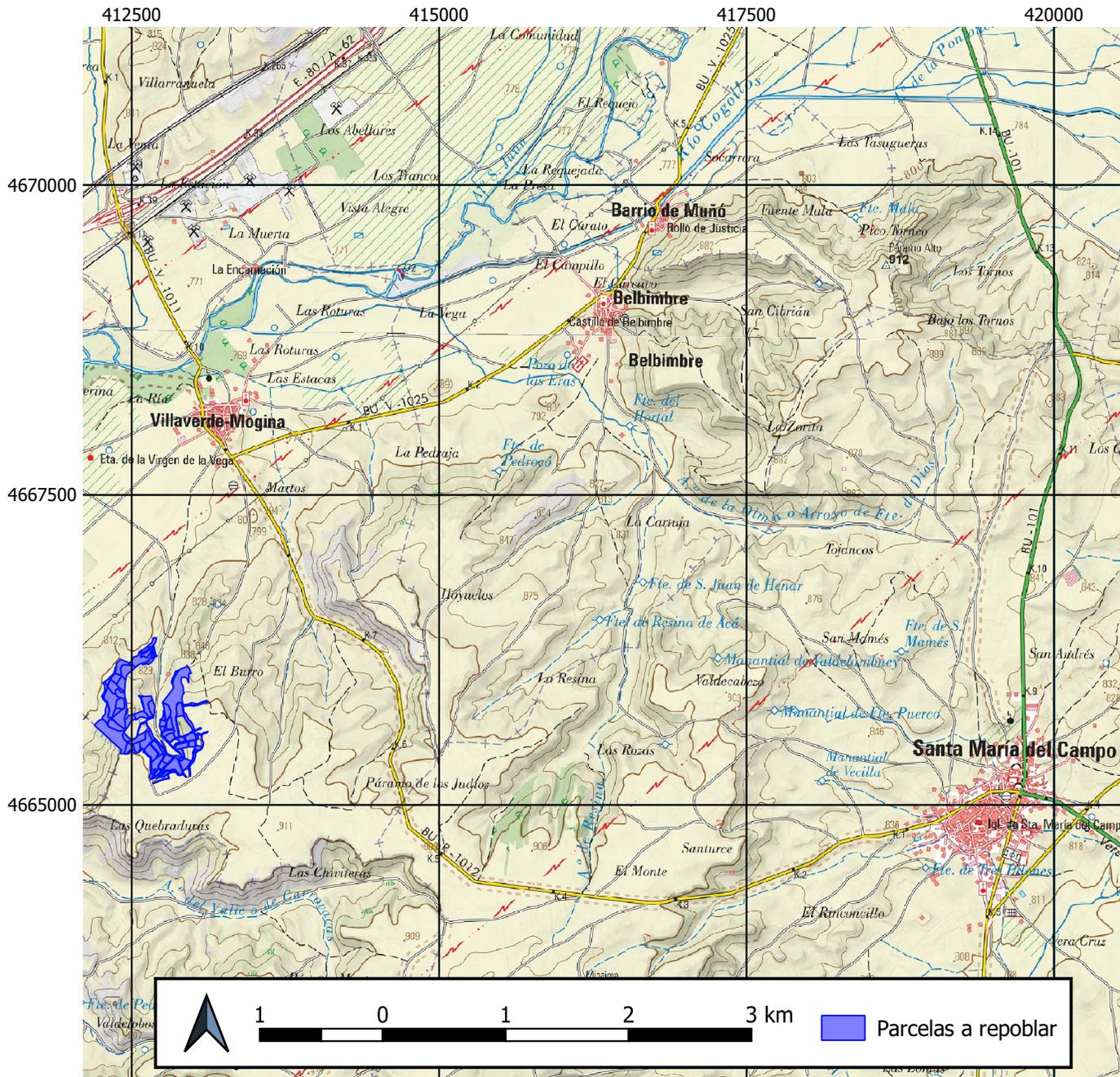
PLANO 6. USOS ACTUALES SEGÚN CATASTRO

PLANO 7. PENDIENTES

PLANO 8. PLANO DE RODALES

PLANO 9. PLANO DE TIPOLOGÍAS

PLANO 10. PLANO DE ACTUACIONES



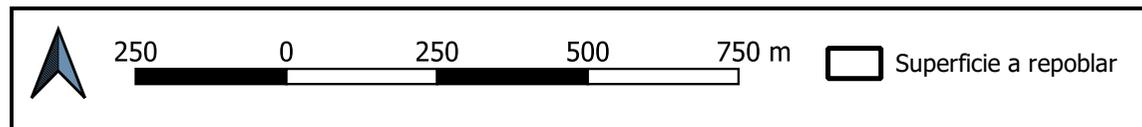
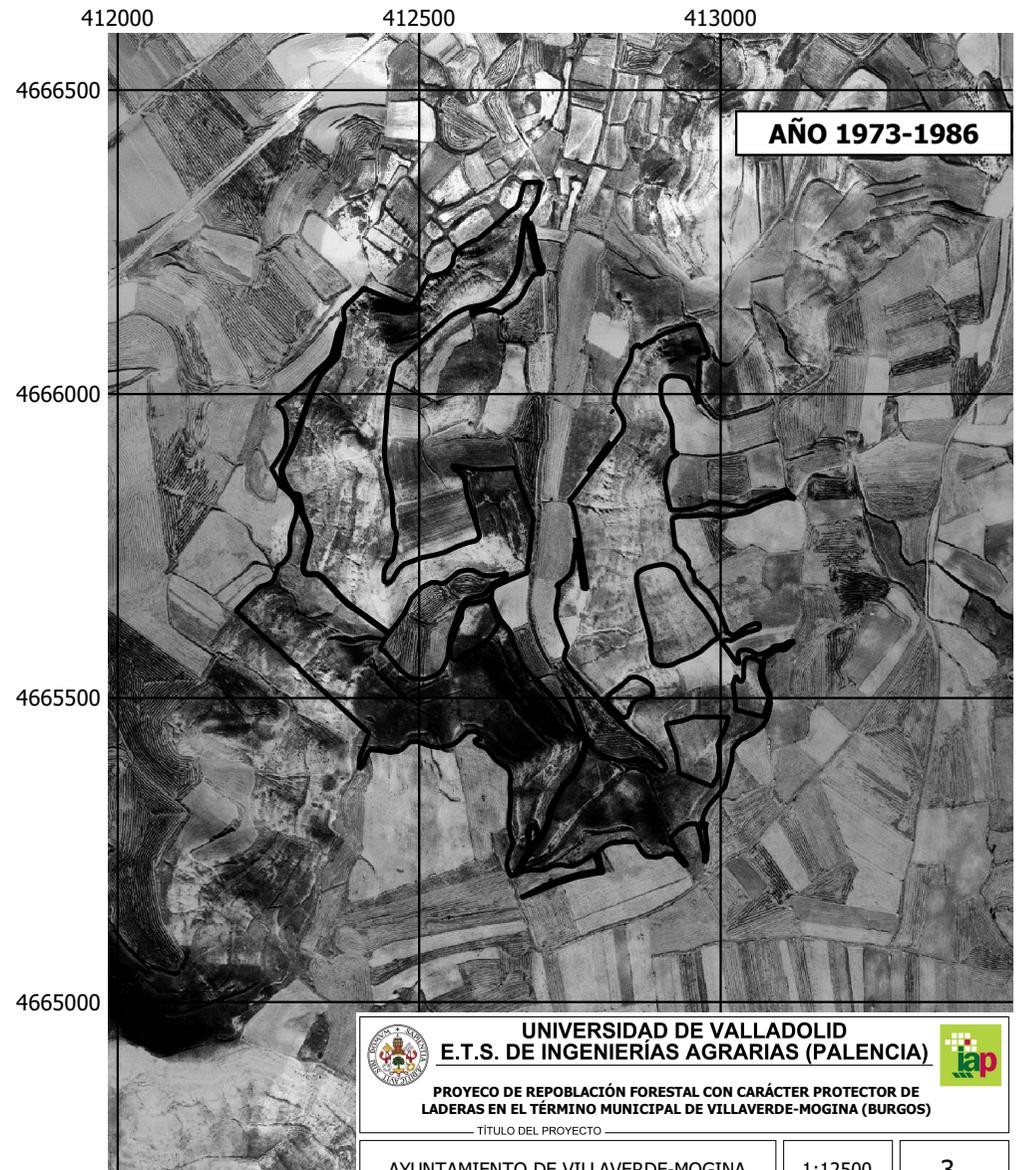
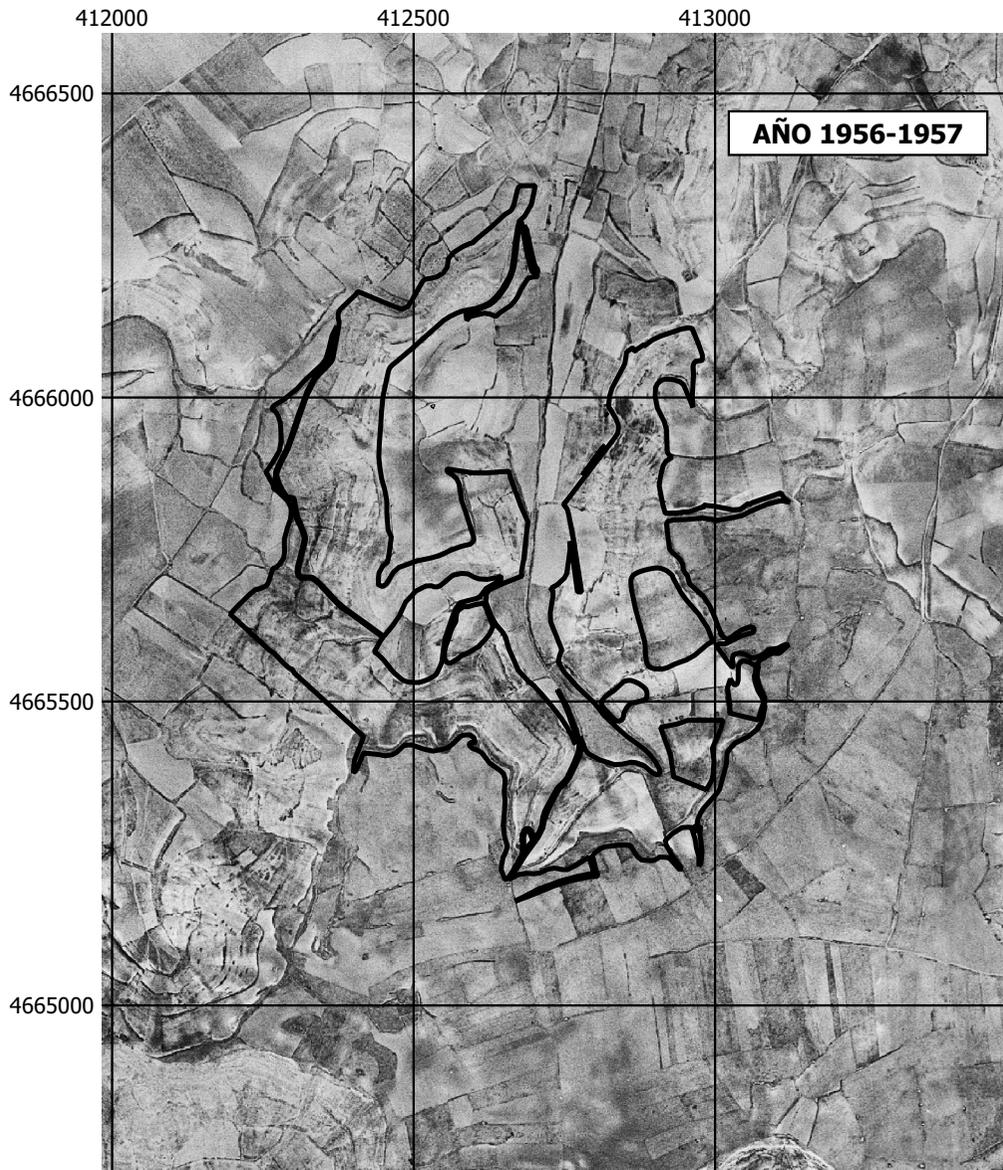
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLVERDE-MOGINA (BURGOS) <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
AYUNTAMIENTO DE VILLVERDE-MOGINA <small>PROMOTOR</small>	1:50000 <small>ESCALA</small>	1 <small>Nº PLANO</small>
PLANO DE LOCALIZACIÓN <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		<small>ALUMNO/A:</small> LORENA MIGUEL DEL POZO
<small>INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL</small> <small>TITULACIÓN</small>		<small>FECHA:</small> 26/06/2024 <small>FIRMA</small>



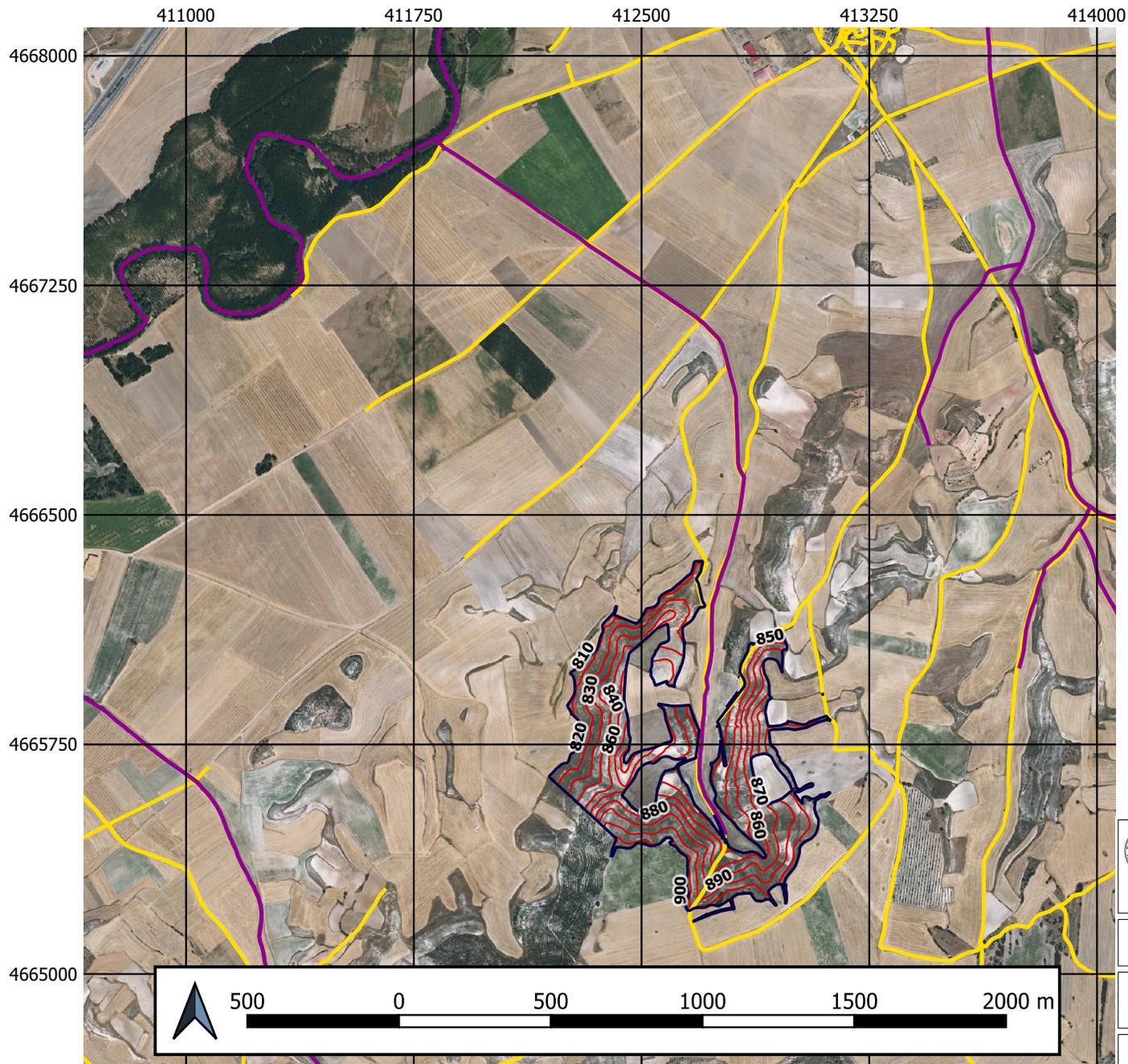
Zona del proyecto en detalle (1:12500)

Fuente de la ortofoto: Centro de Descargas del CNIG,
PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0275

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAVERDE-MOGINA (BURGOS) <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
AYUNTAMIENTO DE VILLAVERDE-MOGINA <small>PROMOTOR</small>	1:25000 <small>ESCALA</small>	2 <small>Nº PLANO</small>
PLANO DE SITUACIÓN <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		<small>ALUMNO/A:</small> LORENA MIGUEL DEL POZO
<small>INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL</small> <small>TITULACIÓN</small>		<small>FECHA:</small> 26/06/2024 <small>FIRMA</small>



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLVERDE-MOGINA (BURGOS) <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
AYUNTAMIENTO DE VILLVERDE-MOGINA <small>PROMOTOR</small>	1:12500 <small>ESCALA</small>	3 <small>Nº PLANO</small>
ORTOFOTOS HISTÓRICAS <small>TÍTULO DEL PLANO</small>	<small>ALUMNO/A:</small> LORENA MIGUEL DEL POZO	
INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL <small>TITULACIÓN</small>	<small>FECHA:</small> 26/06/2024	<small>FIRMA</small>



LEYENDA

- Zona del proyecto
- Red Hidrográfica
- Caminos
- Curvas de nivel

Fuente de la ortofoto: Centro de Descargas del CNIG, PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0275

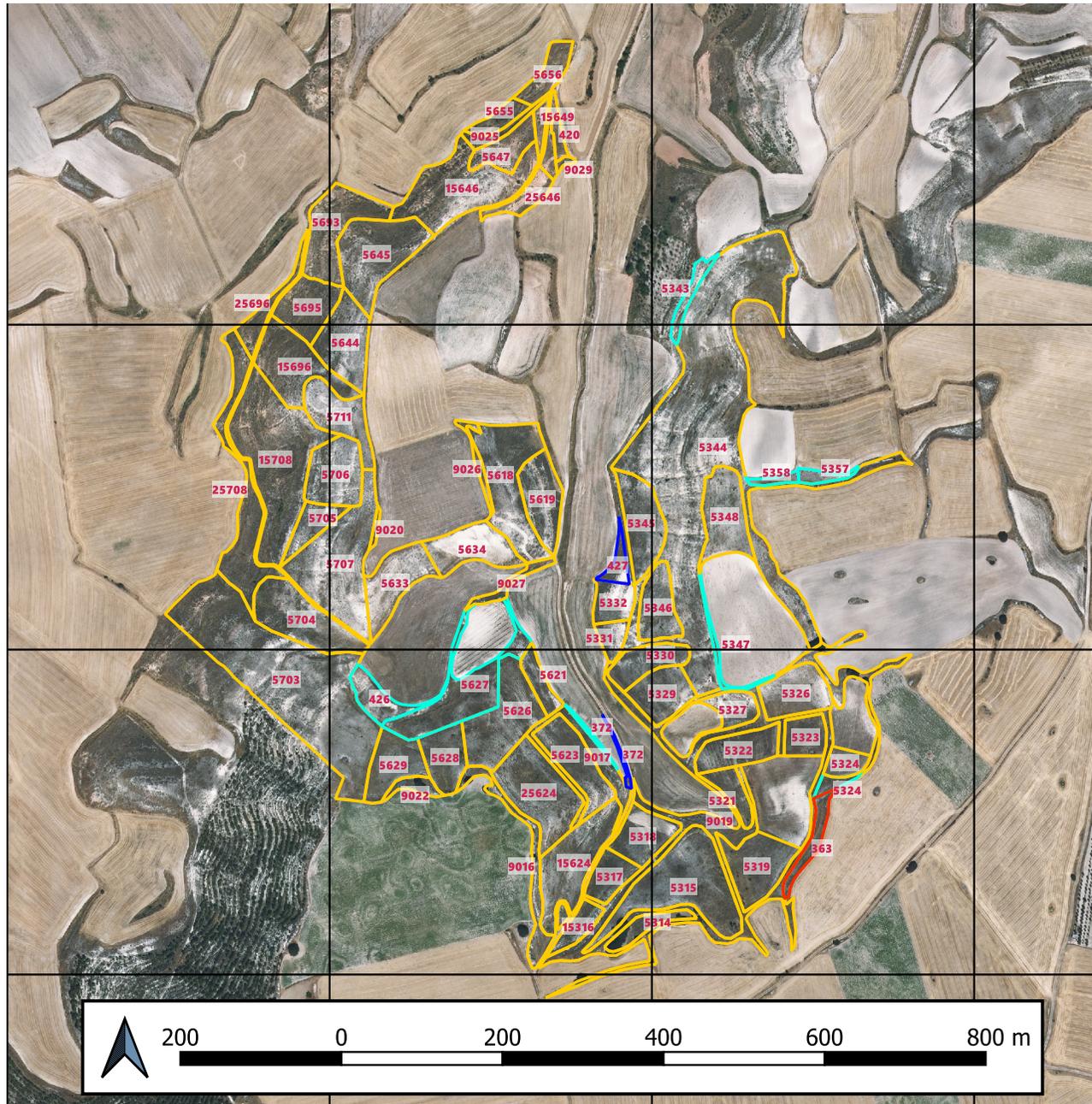
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)	
PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLVERDE-MOGINA (BURGOS) <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
AYUNTAMIENTO DE VILLVERDE-MOGINA <small>PROMOTOR</small>	1:20000 <small>ESCALA</small>	4 <small>Nº PLANO</small>
PLANO DE DETALLE <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		ALUMNO/A: LORENA MIGUEL DEL POZO
INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL <small>TITULACIÓN</small>		FECHA: 26/06/2024 <small>FIRMA</small>

412000 412400 412800 413200

4666000

4665600

4665200



LEYENDA

Parcelas a repoblar

Recinto 1

Recinto 2

Recinto 3

Recinto 5

Fuente de la ortofoto: Centro de Descargas del CNIG, PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0275



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



PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLVERDE-MOGINA (BURGOS)

TÍTULO DEL PROYECTO

AYUNTAMIENTO DE VILLVERDE-MOGINA

1:8000

5

PROMOTOR

ESCALA

Nº PLANO

PARCELAS CATASTRALES

ALUMNO/A:

LORENA MIGUEL DEL POZO

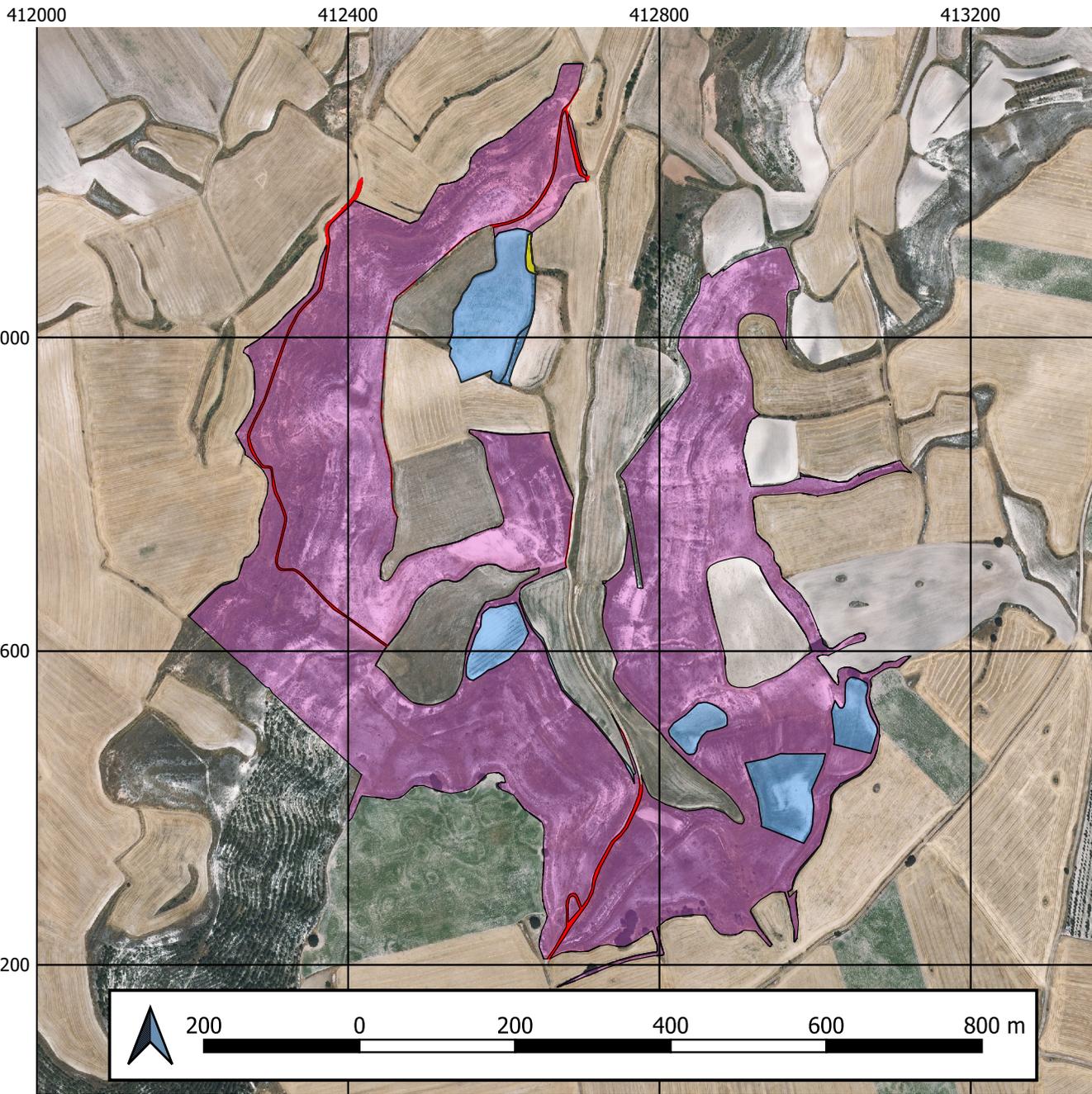
TÍTULO DEL PLANO

INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

FECHA: 26/06/2024

TITULACIÓN

FIRMA



LEYENDA

Zona del proyecto

Superficie que se va a repoblar

 Pastos/Zonas improductivas o abandonadas

Superficie que no se va a repoblar

 Caminos

 Terrenos Agrícolas

 Aguas

Fuente de la ortofoto: Centro de Descargas del CNIG, PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0275

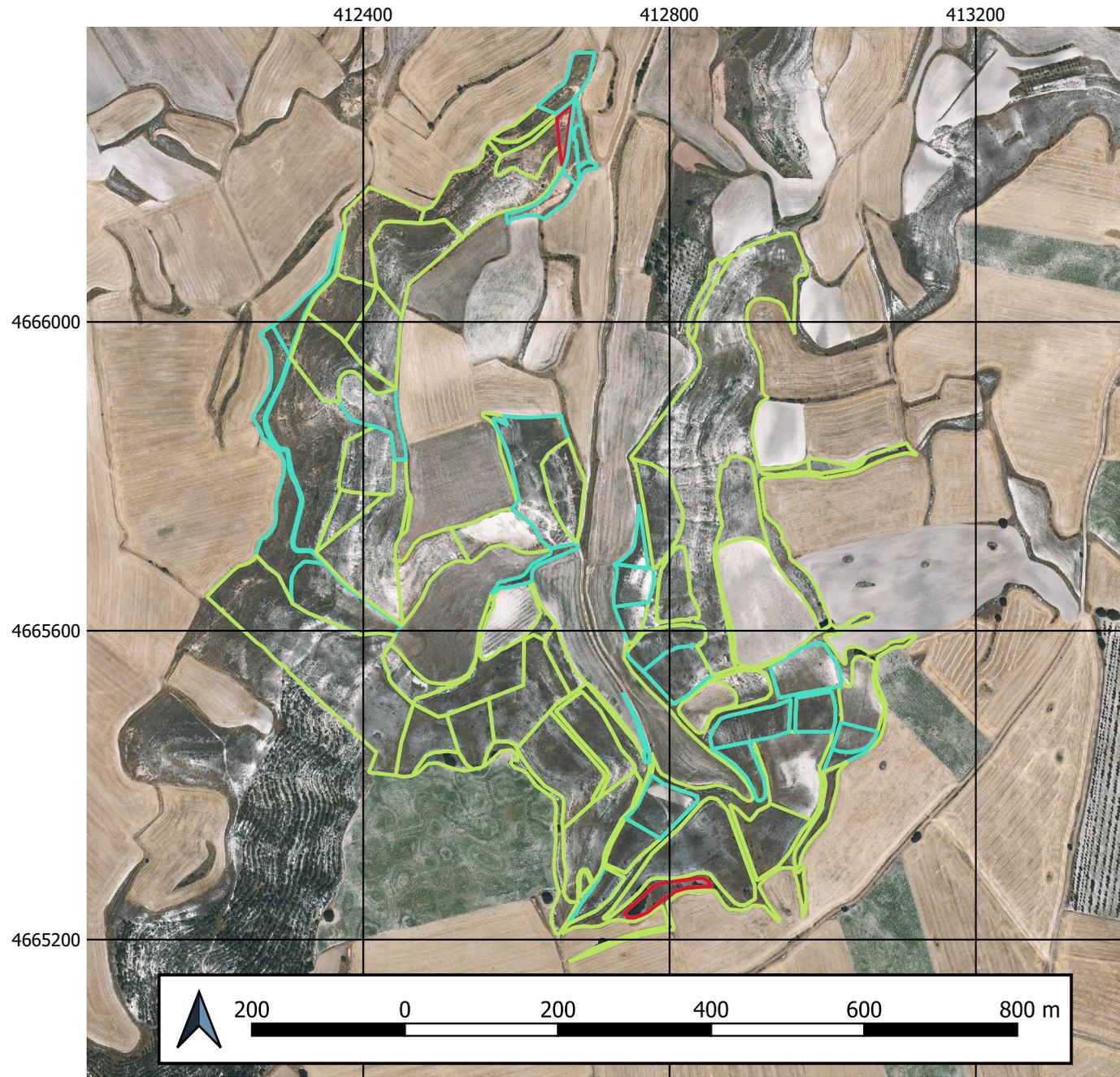

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)


PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLVERDE-MOGINA (BURGOS)
TÍTULO DEL PROYECTO

AYUNTAMIENTO DE VILLVERDE-MOGINA	1:8000	6
<small>PROMOTOR</small>	<small>ESCALA</small>	<small>Nº PLANO</small>

USOS DEL SUELO SEGÚN SIGPAC	ALUMNO/A: LORENA MIGUEL DEL POZO
<small>TÍTULO DEL PLANO</small>	

INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	FECHA: 26/06/2024
<small>TITULACIÓN</small>	<small>FIRMA</small>



LEYENDA

Pendiente de las parcelas a repoblar

- ONDULADO (10-15%)
- FUERTEMENTE ONDULADO (15-30%)
- MONTAÑOSO (30-50%)

Fuente de la ortofoto: Centro de Descargas del CNIG, PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0275

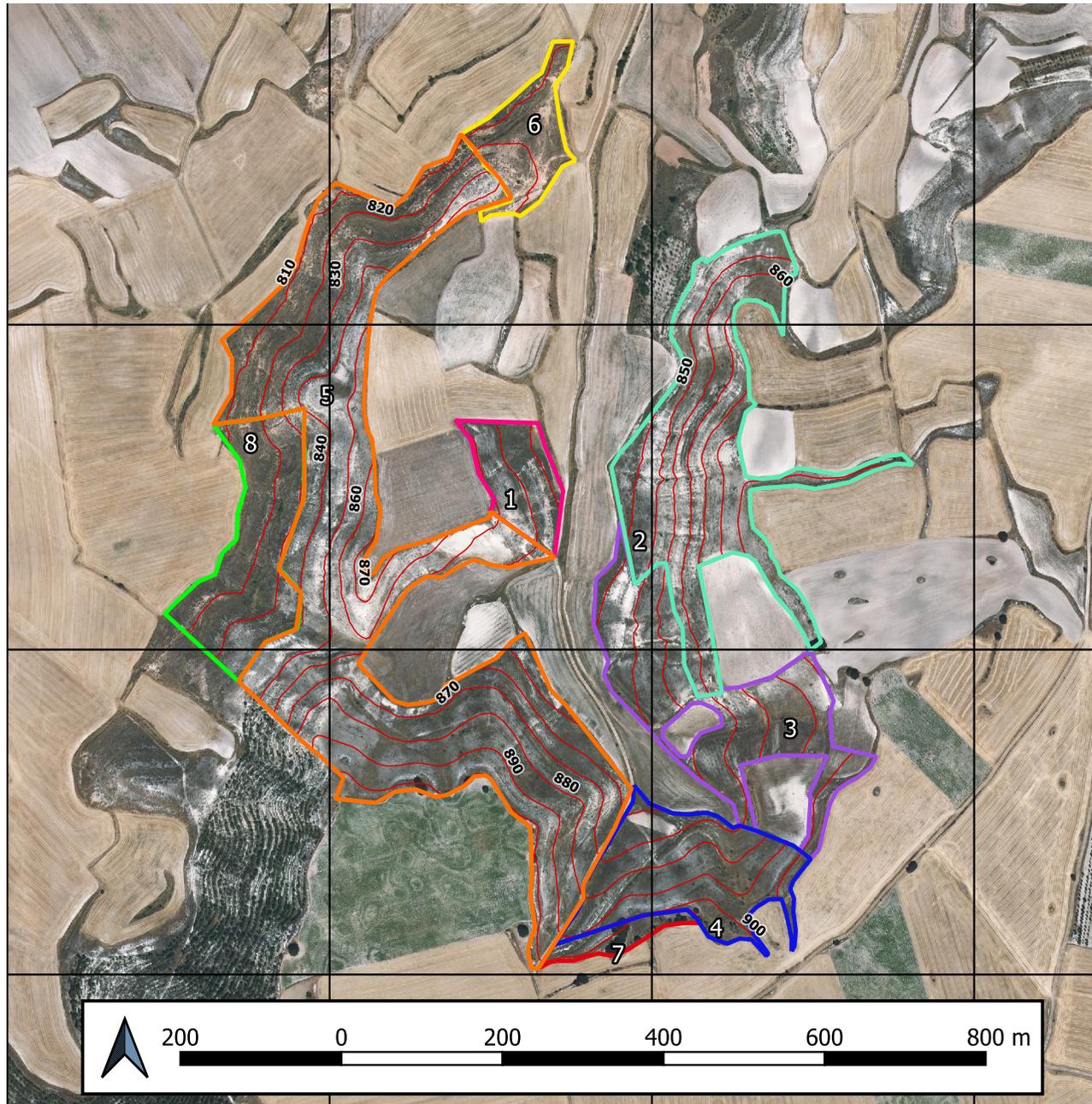
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLVERDE-MOGINA (BURGOS) <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
AYUNTAMIENTO DE VILLVERDE-MOGINA <small>PROMOTOR</small>	1:8000 <small>ESCALA</small>	7 <small>Nº PLANO</small>
PENDIENTES <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		<small>ALUMNO/A:</small> LORENA MIGUEL DEL POZO
<small>INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL</small> <small>TITULACIÓN</small>		<small>FECHA:</small> 26/06/2024 <small>FIRMA</small>

412000 412400 412800 413200

4666000

4665600

4665200



Rodales



1



2



3



4



5



6



7



8

— Curvas de nivel

Rodal	Pendiente (%)	Área (ha)
1	28	1.3
2	43	6.1
3	26	4.2
4	33	3.2
5	37	16.1
6	23	1.4
7	28	0.5
8	27	2.9

Fuente de la ortofoto: Centro de Descargas del CNIG, PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0275


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


PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAVERDE-MOGINA (BURGOS)

TÍTULO DEL PROYECTO

AYUNTAMIENTO DE VILLAVERDE-MOGINA

1:8000

8

PROMOTOR

ESCALA

Nº PLANO

RODALES

ALUMNO/A:

LORENA MIGUEL DEL POZO

TÍTULO DEL PLANO

INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

FECHA: 26/06/2024

TITULACIÓN

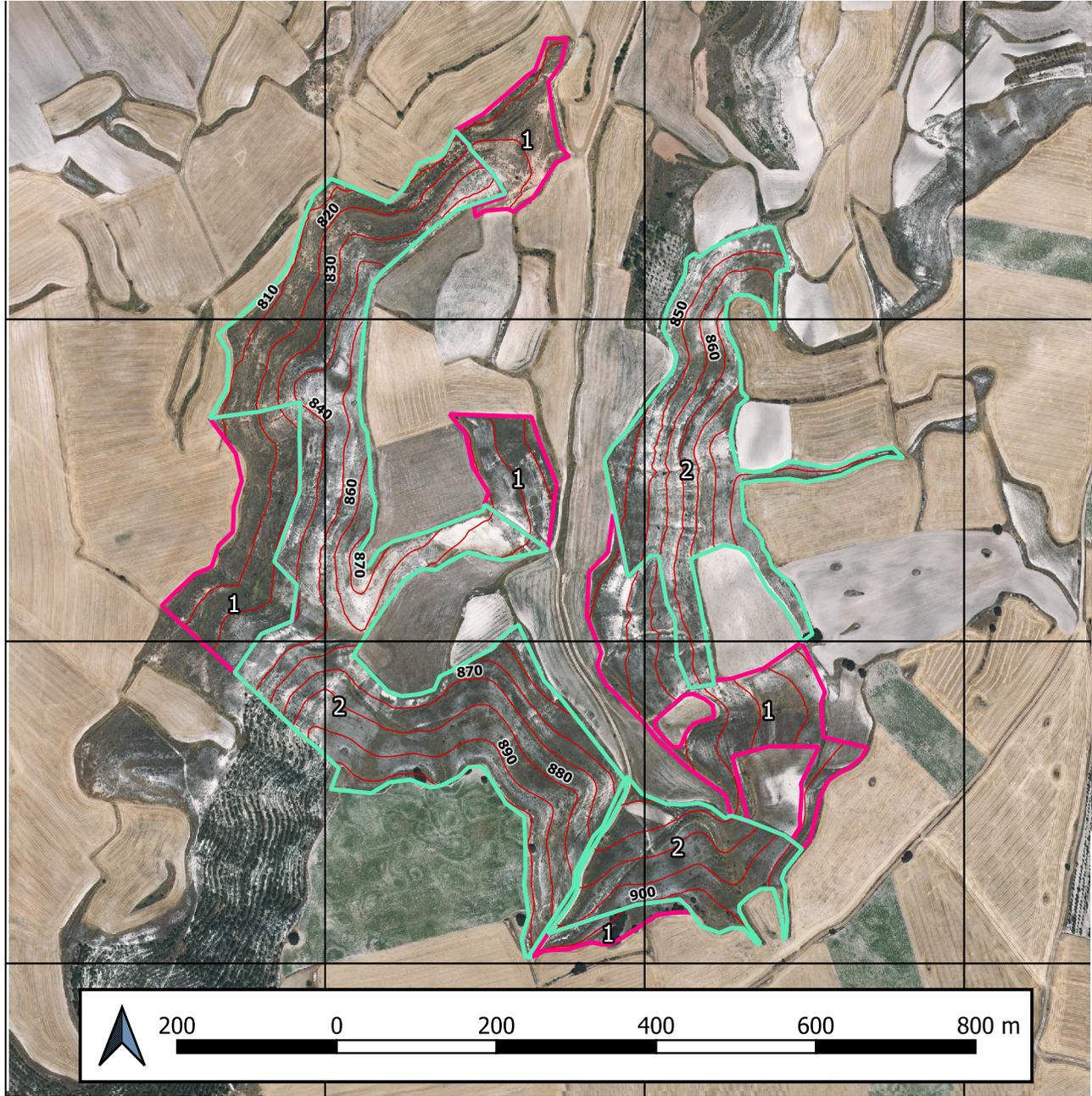
FIRMA

412000 412400 412800 413200

4666000

4665600

4665200

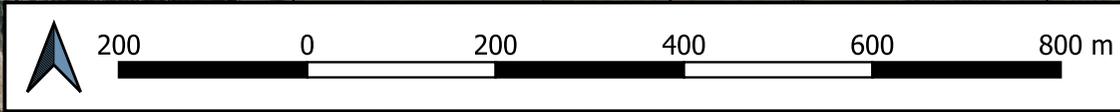


Tipología

- 1 (pte < 30%)
- 2 (pte > 30%)
- Curvas de nivel

Tiología	Pendiente (%)	Área (ha)
1	26	10.3
2	38	25.3

Fuente de la ortofoto: Centro de Descargas del CNIG, PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0275





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



PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLVERDE-MOGINA (BURGOS)

AYUNTAMIENTO DE VILLVERDE-MOGINA	1:8000	9
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO

TÍTULO DEL PLANO	ALUMNO/A:
TIPOLOGÍA	LORENA MIGUEL DEL POZO
INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL	FECHA: 26/06/2024
TITULACIÓN	FIRMA

412400

412800

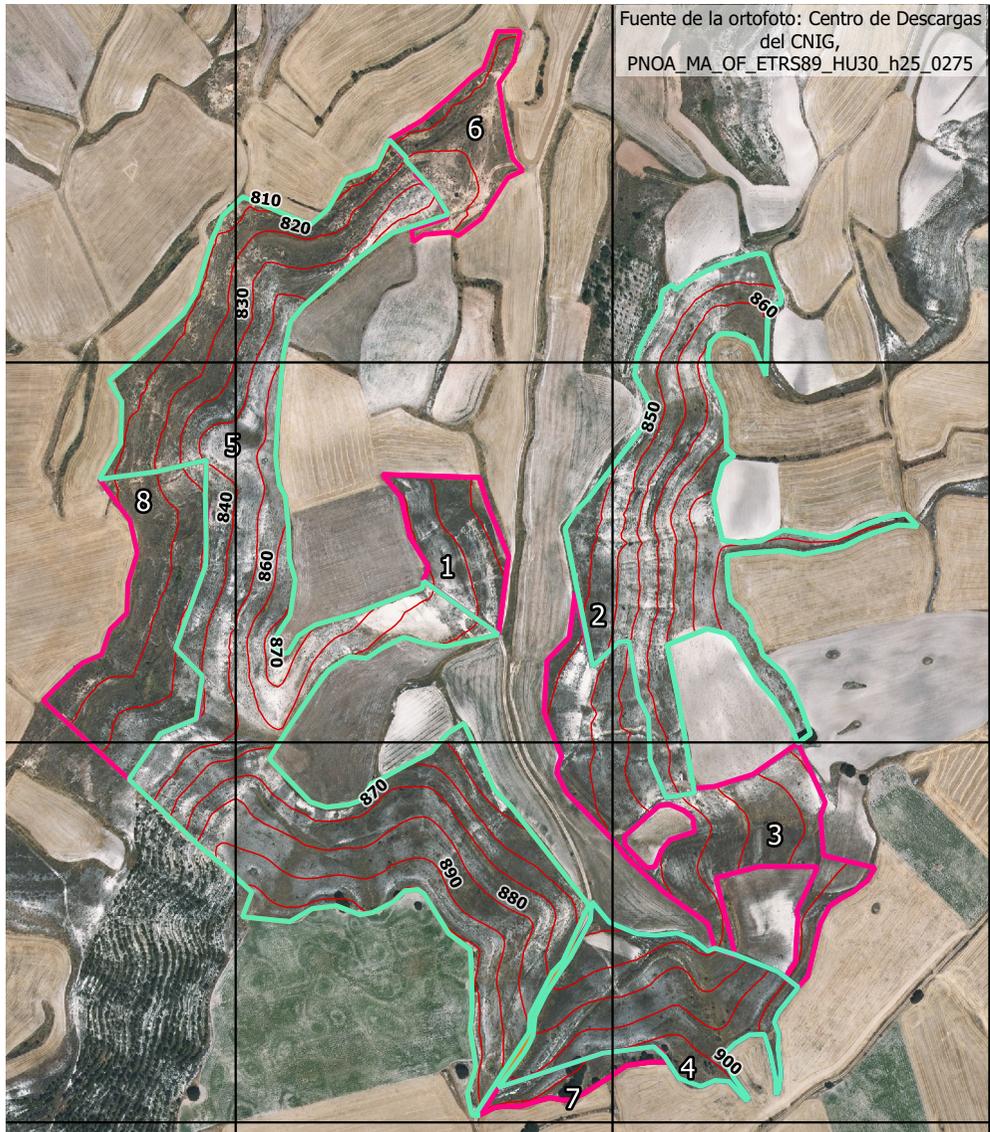
413200

4666000

4665600

4665200

Fuente de la ortofoto: Centro de Descargas
del CNIG,
PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h25_0275

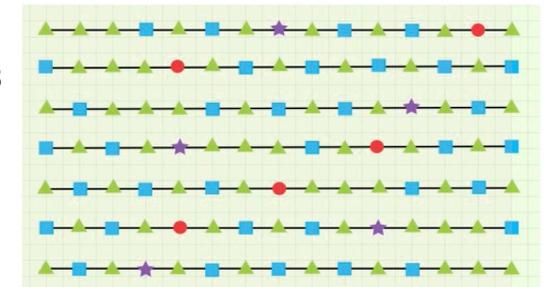


Tipología	Rodal	Pendiente (%)	Superficie (ha)	Preparación	Plantación
1 (Pte < 30%)	1	28	1,3	Retroexcavadora	Manual
	3	26	4,2	Retroexcavadora	Manual
	6	23	1,5	Retroexcavadora	Manual
	7	28	0,6	Retroexcavadora	Manual
2 (Pte > 30%)	8	27	2,9	Retroexcavadora	Manual
	2	43	6,1	Retroaraña	Manual
	4	33	3,3	Retroaraña	Manual
	5	37	16,1	Retroaraña	Manual

Tipología	1					2		
	Rodales							
Especies	1	3	6	7	8	2	4	5
<i>Pinus halepensis</i>	1697	5481	1958	783	3785	7961	4307	21011
<i>Quercus ilex</i>	849	2743	980	392	1894	3983	2155	10513
<i>Juniperus oxycedrus</i>	140	454	162	65	313	659	356	1739
<i>Rosmarinus officinalis</i>	140	454	162	65	313	659	356	1739
TOTAL	2826	9131	3261	1304	6305	13261	7174	35001
TOTAL	22827					55437		

Distribución de especies

- Pinus halepensis* (60%)
- Quercus ilex* (30%)
- Juniperus oxycedrus* (5%)
- Rosmarinus officinalis* (5%)



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

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN EL
 TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAVERDE-MOGINA (BURGOS)

TÍTULO DEL PROYECTO _____

AYUNTAMIENTO DE VILLAVERDE-MOGINA

PROMOTOR _____

1:8000

ESCALA _____

10

Nº PLANO _____

ACTUACIONES

TÍTULO DEL PLANO _____

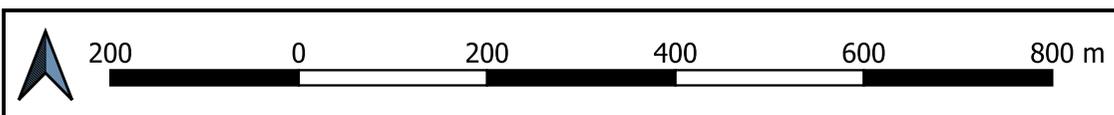
INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL

TITULACIÓN _____

ALUMNO/A:
 LORENA MIGUEL
 DEL POZO

FECHA: 26/06/2024

FIRMA _____





Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal con carácter
protector de laderas en el término municipal de
Villaverde-Mogina (Burgos)**

Documento III. Pliego de condiciones

Alumno: Lorena Miguel del Pozo

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2024

ÍNDICE DEL DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

DISPOSICIONES GENERALES.....	1
DEFINICIÓN.....	1
ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.....	1
DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA.....	1
1 TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	2
1.1 CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	2
1.1.1 OBJETO Y ALCANCE	2
1.1.2 LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS: APEO DE RODALES.....	2
1.1.3 ELECCIÓN DE ESPECIES.....	2
1.1.4 INSTRUCCIONES EN CUANTO A LOS PROCESOS A EJECUTAR.....	3
1.1.4.1 TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE	3
1.1.4.2 PREPARACIONES DEL TERRENO.....	3
1.1.4.3 IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	4
1.2 CAPÍTULO II. DISPOSICIONES SOBRE LOS MATERIALES ...	5
1.2.1 CONDICIONES GENERALES.....	5
1.2.2 MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN.....	6
1.2.3 MEDIOS AUXILIARES.....	9
1.3 CAPÍTULO III. REPLANTEOS Y CONTROLES DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS.....	9
1.3.1 CONDICIONES GENERALES.....	9
1.3.2 CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS PREVISTAS.....	10
1.3.3 PARCELAS DE CONTRASTE	11
1.4 CAPÍTULO IV. MEDICIONES.....	12
1.4.1 CONDICIONES GENERALES.....	12
2 TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	13
2.1 CAPÍTULO I. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS ...	13
2.1.1 DIRECCIÓN DE LAS OBRAS.....	13
2.1.2 INGENIERO DIRECTOR DE OBRA	13
2.1.3 UNIDAD ADMINISTRATIVA A PIE DE OBRA	13
2.1.4 INSPECCIÓN DE OBRAS.....	14

2.1.5	FUNCIONES DEL INGENIERO DIRECTOR DE OBRA	14
2.1.6	REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA	15
2.2	CAPÍTULO II. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA ..	16
2.2.1	RESIDENCIA DEL CONTRATISTA	16
2.2.2	OFICINA DE TRABAJO	16
2.2.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	16
2.2.4	DAÑOS Y PERJUICIOS	17
2.2.5	LEYES SOCIALES, PERMISOS Y LICENCIAS.....	17
2.2.6	SUMINISTRO DE MATERIALES	18
2.2.7	PERSONAL DEL CONTRATISTA.....	18
2.2.8	CONTAMINANTES	19
2.2.9	ENVASES RECUPERABLES	19
2.2.10	RECLAMACIONES EN CASO DE NO SER ATENDIDO POR EL CONTRATISTA.....	19
2.2.11	EDIFICIOS O MATERIAL QUE LA ADMINISTRACIÓN ENTREFA AL CONTRATISTA PARA SU UTILIZACIÓN.....	20
2.2.12	OBJETOS ENCONTRADOS.....	20
2.2.13	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN EL PLIEGO.....	20
2.3	CAPÍTULO III. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	20
2.3.1	COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	20
2.3.2	FIJACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO	21
2.3.3	REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS	21
2.3.4	MAQUINARIA	21
2.3.5	ENSAYOS	22
2.3.6	MATERIALES	22
2.3.7	TRABAJOS NOCTURNOS	23
2.3.8	TRABAJOS NO EFECTUADOS O DEFECTUOSOS.....	23
2.3.9	CAMINOS Y ACCESOS	24
2.3.10	SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS	24
2.3.11	PRECAUCIONES ESPECIALES	24
2.3.12	PLAN DE OBRA Y EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	25
2.3.13	MODIFICACIONES.....	25

2.3.14	PARTES E INFORMES	26
2.3.15	ÓRDENES AL CONTRATISTA	26
2.3.16	DIARIO DE LAS OBRAS	26
3	TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	28
3.1	CAPÍTULO I. BASE FUNDAMENTAL	28
3.2	CAPÍTULO II. RECEPCIÓN, GARANTÍAS Y LIQUIDACIÓN ..	28
3.2.1	RECEPCIÓN	28
3.2.2	PLAZO DE GARANTÍA	29
3.2.3	LIQUIDACIÓN	30
3.2.3.1	MEDICIÓN DE LOS TRABAJOS	30
3.2.3.2	LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN	31
3.3	CAPÍTULO III. PRECIOS, UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES.....	31
3.3.1	PRECIO DE VALORACIÓN DE LAS OBRAS CERTIFICADAS..	31
3.3.2	MEJORAS Y AUMENTOS EN LAS OBRAS	31
3.3.3	INSTALACIONES Y EQUIPOS DE MAQUINARIA	32
3.3.4	EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO.....	32
3.3.5	RELACIONES VALORADAS	32
3.3.6	RESOLUCIÓN RESPECTO A LAS RECLAMACIONES DEL CONTRATISTA	33
3.3.7	REVISIÓN DE PRECIOS	33
3.3.8	OTROS GASTOS A CUENTA DEL CONTRATISTA.....	33
3.4	CAPÍTULO IV. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN Y SUBCONTRATAS.....	34
3.4.1	OBRAS POR ADMINISTRACIÓN	34
3.4.2	SUBCONTRATACIÓN	34
3.5	CAPÍTULO V. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS	34
3.5.1	CERTIFICACIONES	34
3.5.2	VALORACIÓN DE UNIDADES NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO.....	35
3.5.3	VALORACIÓN DE OBRAS COMPLETAS.....	35
3.5.4	SUSPENSIÓN POR RETRASO DE LOS PAGOS.....	36
3.5.5	SUSPENSIÓN POR RETRASO EN TRABAJOS	36

3.5.6	INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA	37
3.6	CAPÍTULO VI. VARIOS	37
3.6.1	OBRAS DE MEJORA O AMPLIACIÓN.....	37
3.6.2	SEGURO DE LAS OBRAS	37
4	TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL 38	
4.1	CAPÍTULO I. DOCUMENTOS QUE DEFINEN	38
4.1.1	DESCRIPCIÓN	38
4.1.2	PLANOS	38
4.1.3	CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES.....	38
4.1.4	DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA	39
4.1.4.1	DOCUMENTOS CONTRACTUALES.....	39
4.1.4.2	DOCUMENTOS INFORMATIVOS	39
4.2	CAPÍTULO II. DISPOSICIONES VARIAS.....	39
4.2.1	CONTRATO	39
4.2.2	TRAMITACIÓN DE PROPUESTAS	40
4.2.3	JURISDICCIÓN COMPETENTE	40
4.2.4	RESCISIÓN DEL CONTRATO	40
4.2.5	CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO.....	41

DISPOSICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

El presente documento recoge el conjunto de normas e instrucciones a seguir durante la ejecución de las obras del “Proyecto de repoblación con carácter protector de laderas en el término Municipal de Villaverde-Mogina (Burgos)” y contiene todas las condiciones técnicas que, como mínimo, deben cumplir los materiales, planta y maquinaria, así como las instrucciones para la realización de los trabajos.

Este Pliego de Condiciones también establece las consideraciones relativas a como han de medirse y valorarse las unidades de obra, además de las disposiciones generales que regirán los trabajos durante el periodo abarcado en el contrato de las obras.

Las condiciones e instrucciones recogidas en este Pliego, serán aplicadas en las mencionadas obras de forestación de tierras agrícolas en el municipio de Villaverde-Mogina, y serán controladas, inspeccionadas y dirigidas por el Ingeniero determinado para esta labor.

ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El pliego de condiciones está compuesto por cuatro partes bien diferenciadas llamadas títulos, y cada uno de estos títulos se divide en capítulos. Los títulos que componen el documento son:

- 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.

DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

El presente Pliego de Condiciones no es el único documento que ha de tenerse en cuenta durante la ejecución, también deberán tenerse en cuenta toda disposición oficial sobre la materia recogida en la legislación vigente al inicio de las obras. En caso de que para algún concepto se establezcan pautas distintas en varios de los documentos a tener en cuenta deberán aplicarse las condiciones más restrictivas.

En todo momento el contratista y los trabajadores deberán dar a la dirección de la obra todas las facilidades necesarias para que esta pueda realizar adecuadamente su trabajo.

1 TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

1.1 CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1.1 OBJETO Y ALCANCE

Las prescripciones recogidas en el presente pliego deberán aplicarse en los casos que correspondan a la ejecución de las obras comprendidas en el proyecto de repoblación.

El Pliego contiene las condiciones técnicas que, además de las particulares que se establezcan en el contrato, deberán regir en la ejecución de las obras.

El proyecto establece las obras y operaciones a realizar para la ejecución de la repoblación con carácter protector, la ejecución de las obras deberá ajustarse a lo establecido en los planos y en las distintas partes de este pliego.

Todas las obras descritas en el pliego están incluidas, y ya descritas, en el proyecto y deberán ejecutarse tal cual se describen salvo las modificaciones que ordene el Ingeniero Director de las Obras y previa autorización.

Cualquier delimitación necesaria, así como las referencias planimétricas, figuran en los distintos Planos del proyecto.

1.1.2 LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS: APEO DE RODALES

La Zona del Proyecto en la que se realizaran las obras está situada y delimitada en los planos del proyecto que forman el Documento II y viene especificada en la memoria.

La Zona del Proyecto está enclavada dentro del Término Municipal de Villaverde-Mogina y situada 2,5 km al suroeste de la población del mismo nombre.

Los rodales de actuación se han definido por la pendiente del terreno, vegetación y uso actual, o por alguna característica especial que pueda afectar a los distintos procesos. Cada uno de los rodales queda definido como una zona homogénea.

En la zona del proyecto se han delimitado 28 rodales. Los trabajos a desarrollar en los demás vienen detallados en el presente Pliego, la Memoria y los Planos del Proyecto.

El Ingeniero Director de Obra deberá delimitar sobre el terreno los distintos rodales poniendo especial atención a los que puedan generar alguna duda. Estos perímetros podrán ser modificados por el Ingeniero Director de Obra cuando las circunstancias e imprevistos así lo requieran, en el momento en que se realizan las labores de preparación del terreno.

1.1.3 ELECCIÓN DE ESPECIES

Todo lo relativo a la elección de las especies, así como a la proporción entre las mismas o la densidad y marco de plantación, que dan la cantidad exacta de plantas de cada especie

necesarias se encuentran definidas a lo largo de la memoria, entrando en todos los detalles en el Anejo VII “Estudio de Alternativas”.

1.1.4 INSTRUCCIONES EN CUANTO A LOS PROCESOS A EJECUTAR

1.1.4.1 TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE

No se realizará ningún tratamiento de la vegetación preexistente por no ser necesaria. La única vegetación preexistente removida será la que se vea afectada por las preparaciones del terreno.

Deberá evitarse, y cuando no sea posible minimizarse, cualquier daño a los árboles ya establecidos en la zona, tanto los que forman parte de la repoblación anterior como los de la plantación presente en la zona.

De ser necesaria cualquier variación respecto a lo planteado durante la ejecución de las obras por situaciones que no hayan sido contempladas en el proyecto será responsabilidad del Ingeniero Director de las Obras tomar la decisión.

1.1.4.2 PREPARACIONES DEL TERRENO

El suelo es uno de los factores fundamentales del monte, sobre él ha de asentarse la repoblación objeto de este proyecto, por ello deben tenerse en cuenta en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares todos los condicionantes relativos a su tratamiento de forma que estos se complementen con la finalidad protectora de la repoblación.

Debe cuidarse aplicar en cada rodal el método de preparación del terreno que se haya fijado, prestando atención a las pendientes y a las limitaciones de la maquinaria para cada uno de los métodos, siendo estos el ahoyado con retroexcavadora y el ahoyado con pico mecánico.

El ahoyado con retroexcavadora será el método de preparación del terreno que se aplicará en la mayor parte de la superficie. Este método implica la remoción del suelo sin extraerlo, creando hoyos con dimensiones de entre 50-80 cm de ancho, 40-60 cm de largo y 40-60 cm de profundidad, con una disposición triangular. Se aplicará en los rodales 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27 y 28. Para ello, se utilizará una retroexcavadora de orugas hidráulica 131/160 CV, de 22 t y cazo de 1,10 m³.

El ahoyado con pico mecánico será el método de preparación del terreno que se aplicará en aquellos rodales con una pendiente superior al 40%. El equipo utilizado consta de un percutor accionado por un motor eléctrico, el cual estará conectado a la toma de fuerza de un tractor de ruedas 131/160 CV. Este método consiste en la apertura de hoyos prismáticos con dimensiones que oscilan entre 40-50 cm de ancho, 40-80 cm de largo y 30-50 cm de profundidad. Se realizará en los rodales 7, 10, 11, 12 y 25.

1.1.4.3 IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Deberán transcurrir al menos dos meses entre la preparación del terreno y las tareas de plantación, este periodo servirá para que el terreno se asiente y para que las condiciones en las que se realice cada uno de los procesos sean las mejores para los mismos.

No se deberá plantar cuando las condiciones adversas puedan hacer peligrar el futuro de la planta, por lo que se evitará plantar con fuertes vientos, baja humedad o temperaturas extremas.

Se suministrará la planta según vaya siendo necesario, evitando así que se acumule más planta de la necesaria en el monte y los tiempos muertos a la espera de la misma.

La planta que pueda sobrar al final de cada jornal permanecerá en las parcelas, convenientemente protegida de las inclemencias del medio como viento, insolación o heladas siempre en lugares frescos. Podrá cubrirse con un plástico o ramaje y deberán efectuarse riegos para asegurar el buen estado de la planta.

La distribución de la planta deberá llevarse a cabo cada día al principio de la jornada de trabajo, antes de empezar con las tareas de plantación evitando así los paros y tiempos muertos por falta de planta en el tajo.

Si al comenzar alguna jornada no se dispusiera en monte de la planta suficiente para satisfacer las necesidades de ese día se distribuirá la que se tenga y comenzaran los trabajos de plantación a la espera de que llegue más planta. Cuando se disponga de más planta deberá agotarse la planta antigua antes de utilizar esta y se distribuirá la necesaria para finalizar la jornada manteniendo el diseño de plantación, distribución y mezcla, marcado en la Memoria.

La plantación se realizará con planta en envases reutilizables, por ello se recogerán todas las bandejas tras la plantación, estas deben cuidarse evitando dañarlas en la distribución, plantación o recogida de las mismas que en ningún caso deberán ser abandonadas en monte.

Deberá tenerse cuidado de no dañar las bandejas, para ello el cepellón se extrae mediante un tirón del cuello de la raíz.

Lo ideal sería que la plantación se llevase a cabo a savia parada, cuando la planta no haya empezado la actividad vegetativa.

Se ejecutará un solo método de plantación para toda la superficie, la plantación manual, explicado en la memoria. Serán necesarias 2 cuadrillas para realizarla, cada una deberá ejecutar dentro de los límites marcados establecidos en función de la pendiente (tipologías). Todas las actuaciones vienen indicadas en el Plano 10 “Actuaciones”.

La plantación manual en los rodales cuya pendiente no sobrepase el 30%, será ejecutada por una cuadrilla compuesta por un jefe de obra y 4 peones. Este será el método a seguir en los rodales pertenecientes a la tipología 1, es decir, en los rodales 1, 3, 6, 7 y 8.

La plantación se realizará siguiendo el ahoyado realizado en la preparación del terreno, que deberá mantener el marco y la densidad establecidos en la memoria.

La plantación manual en los rodales con una pendiente mayor al 30%, será ejecutada por otra cuadrilla conformada de igual manera a la otra, 4 peones y un jefe de obra. A esta tipología 2 pertenecen los rodales 2, 4 y 5.

La planta deberá introducirse en las preparaciones del terreno realizadas, tras esto el suelo deberá ser compactado con un pisoteo.

1.2 CAPÍTULO II. DISPOSICIONES SOBRE LOS MATERIALES

1.2.1 CONDICIONES GENERALES

El Ingeniero Director de Obra deberá aprobar todos los materiales empleados durante la ejecución de las obras del Proyecto.

Los materiales empleados deberán cumplir con la normativa vigente y con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones.

El Ingeniero Director de Obra tendrá la competencia de aceptar o rechazar los materiales en función de que considere que cumplen con los criterios establecidos. Los materiales rechazados deberán ser retirados salvo que el Ingeniero Director de Obra indique lo contrario.

El Contratista deberá permitir al Ingeniero Director de Obra o sus delegados el acceso a los almacenes y lugares de almacenaje y posibilitarle la realización de los controles de calidad e inspecciones que este considere necesarios para decidir la validez de los materiales.

Si por cualquier imprevisto debe realizarse una sustitución de alguno de los materiales a emplear esta deberá ser autorizada por el Ingeniero Director del Proyecto, a quien deberán justificarse las causas de la sustitución. La autorización de reemplazar cualquier material debe constar por escrito.

El Contratista podrá adquirir los materiales necesarios para las obras en el punto de venta que considere oportuno sin que esto implique un cambio en los precios establecidos en el Presupuesto. Notificando con suficiente antelación la procedencia de los materiales al Ingeniero Director de Obra.

Cualquier material que sea necesario para la ejecución de las obras y que no haya sido especificado en la Memoria ni en este Pliego de Condiciones deberá ser siempre de primera calidad, cumpliendo siempre con la normativa vigente, y contar con la autorización del Ingeniero Director de Obra.

1.2.2 MATERIAL FORESTAL DE REPRODUCCIÓN

La planta usada en la repoblación deberá cumplir con lo establecido legalmente en el Real Decreto 289/2003 de 7 de Marzo, sobre la comercialización de los materiales forestales de reproducción y con todas las condiciones especificadas en los documentos que componen este Proyecto, expresado principalmente en el Anejo VII “Estudio de Alternativas” y el presente Pliego de Condiciones, cumpliendo con lo marcado en cuanto a la especie, la procedencia y las características y estado de la planta.

La planta a emplear en la repoblación deberá cumplir con las categorías y regiones de procedencia establecidas en el proyecto y solo si la planta disponible resulta insuficiente o no cumple con las condiciones podrá ser sustituido por la de otra categoría o región de procedencia de posible homologación ecológica previa autorización del Ingeniero Director de Obra y la Administración Forestal. Cualquier modificación de los precios y del programa también deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de Obra.

La adquisición de la planta deberá ser comunicada al Ingeniero Director de Obra con la suficiente antelación para que este y sus delegados puedan realizar los oportunos estudios y controles de calidad de la misma. Además de esto el Contratista deberá facilitar al Ingeniero Director de Obra toda la documentación de la planta necesaria que certifique su procedencia y grado de selección de acuerdo con el Real Decreto 289/2003.

No se podrá emplear en la obra planta que no haya sido aprobada por el Ingeniero Director de Obra y la aceptación en cualquier momento de planta no implica que esta no pueda ser rechazado posteriormente si se observa que esta presenta algún defecto.

Cualquier planta proporcionada por el Contratista que no cumpla con las condiciones del presente Pliego será separada de la que cumpla y sustituida por planta adecuada. El Contratista deberá reemplazar todas las plantas rechazadas y correr con los gastos ocasionados por las sustituciones y los posibles retrasos en la ejecución del Proyecto.

A su llegada a la obra la planta debe tener buen aspecto, no deben apreciarse deterioro o daños por desecación o la exposición a altas temperaturas, las plantas deberán mostrar una turgencia y una coloración normales. El cuello de la raíz debe estar bien lignificado y las partes verdes deben tener la dureza y consistencia suficientes acordes a la especie.

Toda la planta que se emplee en la repoblación deberá cumplir con las condiciones morfológicas mínimas exigidas en la normativa y las especificadas en el proyecto.

Los parámetros para los que la planta tendrá que cumplir unos valores mínimos son los siguientes:

- Altura: Longitud desde el extremo de la yema terminal al cuello de la raíz.
- Robustez: Diámetro del cuello de la raíz expresado en mm.
- Forma del sistema radicular: Debe estar ramificado equilibradamente, contar con numerosas raicillas laterales y abundantes terminaciones meristemáticas y no haber perdido una proporción apreciable en el arranque. En las plantas en envase el substrato no debe estar muy compactado, pero si húmedo.
- Relación raíz/parte aérea: Definida en longitud o en peso. Nunca el peso de una de las partes debe superar el valor de 1,8 veces el de la otra.

- Hojas y ramificación: Las plantas deben tener la foliación, hoja u acícula, desarrollados acorde a su tamaño y edad y buena ramificación. No será admisible planta de tallo espigado o sin ramificar ni con una fuerte curvatura en el tallo o múltiples tallos.
- Estado: Las plantas no deben mostrar signos de enfermedad, presentar decoloraciones vinculadas a deficiencias de nutrientes o haberse visto expuestas a desecaciones o altas temperaturas. Las decoloraciones no deben confundirse con las que las heladas producen en algunas especies. Las plantas no deben tener ninguna herida sin cicatrizar.
- Edad: Expresada en número de savias se corresponde al tiempo que la planta ha pasado en el vivero desde su germinación hasta el momento de llevarla a monte para su implantación.

Para el presente proyecto las plantas deberán ser de una o dos savias (según se haya indicado en el documento I “Memoria”) y la parte aérea no exceder de 1,8 veces la altura del contenedor ni 6 veces el diámetro. La robustez de la planta ha de ser de 3-5mm. La planta siempre deberá mostrar condiciones de buena forma, ramificación y foliación y no mostrar evidencia alguna de mal estado. Las raíces deberán estar bien desarrolladas y ramificadas, las principales llegaran hasta las paredes del envase y ocuparan toda la altura del cepellón que deberá mantenerse en buenas condiciones de humedad desde la salida del vivero hasta la implantación.

En cuanto al envase, deberá cumplir con el volumen mínimo fijado en el Anejo VII “Estudio de Alternativas”. También deberá tener dispositivos antiespirilizantes que evitan que las raíces se enrollen y autorepicado natural para lo que los envases deberán estar elevados en el invernadero, además deberán ser impermeables impidiendo así que las raíces pasen de un envase a otro.

El incumplimiento de las características fijadas para los envases será motivo suficiente para el rechazo de la planta. También si la planta no ha sido cultivada inapropiadamente o presenta raíces remontantes, reviradas o con otras deformaciones.

El Contratista deberá devolver el envase en que se suministró la planta en los plazos y condiciones que se acuerden con el vivero antes de la entrega del suministro de planta.

Antes de que la planta salga del vivero hacia el monte esta deberá superar un examen de calidad, este se realizará con un muestreo sistemático de los lotes en el que se inspeccionen un 10% de las plantas que formen cada lote. Se examinará la forma, sanidad y estado fisiológico de las plantas, retirando toda planta no admisible y computando la proporción final de las plantas examinadas, debiendo superar el examen al menos el 95% de la planta, de lo contrario se descartará el lote completo.

Los exámenes constarán de:

- Control de identidad: Se exigirá que toda planta esté acompañada del debido documento que acredite su identidad y procedencia.
- Control del método de cultivo: Se controlará que tanto los contenedores como el sustrato cumplan con las condiciones descritas.

- Control de estado sanitario y calidad exterior: Se exigirá el pasaporte fitosanitario y la garantía de que se han cumplido los criterios de sanidad y de calidad exterior recogidos en la normativa y en la documentación del Proyecto.

A la recepción de cualquier lote de planta deberá cumplimentarse un documento de control en el que conste la conformidad y firma de las dos partes y que deberá guardarse junto con la documentación que acompañe al lote. Esta recepción será responsabilidad del Ingeniero Director de Obra o de un representante designado por este con autoridad para la recepción.

El proveedor de la planta deberá llevarse de la obra los lotes rechazados y sustituirlos a la mayor brevedad.

En obra, el aviverado de la planta debe ser el adecuado, colocándolas en líneas y a poder ser en zonas poco soleadas. Deberán realizarse riegos para mantener la planta con la humedad necesaria y no se utilizará ninguna planta con cepellón que no haya sido previamente regada.

En todas las operaciones que impliquen la manipulación de la planta, esta deberá ser tratada con el mayor cuidado, debiéndose prestar atención a las siguientes instrucciones:

- En todo momento deberá protegerse la planta de la desecación, luz directa, calor excesivo, asfixia, congelación y cambios bruscos de temperatura, también deberán evitarse golpes, roturas y el contacto con sustancias tóxicas o perjudiciales.
- Si fuera necesario almacenar la planta a la intemperie deberá evitarse que esta sufra la congelación de cualquiera de sus partes, para protegerla se cubrirá o incluso se almacenará a cubierto de considerarse necesario.
- Nunca se empleará planta con el cepellón total o parcialmente congelado por el elevado riesgo de que las raíces sufran daños en el proceso.
- Durante la plantación deberá colocarse la planta en el hoyo totalmente vertical y con el sistema radical bien extendido cubriéndolo posteriormente hasta 2-3cm por encima del cuello de la raíz y compactando la tierra eliminando así las bolsas de aire que pueden causar daños a las raíces.
- El transporte de la planta deberá realizarse con la mayor brevedad posible, en las horas de menor insolación y calor del día y siempre en vehículos cubiertos protegiendo así la planta del aire y de la exposición directa al sol.
- Durante los trabajos de plantación no deberá dejarse planta sin utilizar en una bandeja expuesta, por ello antes de hacer un alto en el trabajo deberá terminarse con las plantas en la bandeja.
- Bajo ninguna circunstancia deberá dejarse planta a la intemperie después de la finalización de la jornada de trabajo.

El Contratista será responsable de que la planta se trate con el debido cuidado siguiendo cualquier instrucción del Ingeniero Director de Obra al respecto, pudiendo este, ordenar la eliminación de la planta cuando se incumplan las indicaciones o considere que esta ha sido maltratada, en este caso será cargada al Contratista.

1.2.3 MEDIOS AUXILIARES

Se entienden como medios auxiliares todos los útiles, herramientas, equipos o maquinas, e incluso los servicios subcontratados, necesarios para la correcta ejecución de todas las unidades de obra que componen el Proyecto, que no se desglosan con el fin de poder simplificar el cálculo del presupuesto.

Sera obligación del Contratista poner a disposición de los operarios y la dirección del proyecto todos aquellos medios auxiliares que resulten necesarios para la correcta realización de los trabajos.

Ya sea por iniciativa propia o a propuesta del Contratista, el Ingeniero Director de Obra deberá elegir los medios auxiliares que se consideren necesarios.

Si alguno de los medios auxiliares no cumpliera con la normativa aplicable vigente o con las indicaciones del Ingeniero Director de Obra, el Contratista deberá retirarlo y reemplazarlo por uno que si las cumpla sin tener por ello derecho a ningún tipo de contraprestación.

Si la Administración aportara medios auxiliares para la realización de las obras, el Contratista estará obligado a emplearlo en las condiciones señaladas para su uso, siendo el único responsable del correcto estado de conservación de los mismos. Cuando estos medios auxiliares deban ser devueltos a la Administración al finalizar su uso, el contratista deberá devolverlos en el lugar y tiempo acordados en el momento de su concesión. Si los medios no fueran devueltos o presentaran algún daño o su estado fuera deficiente será abonado su coste. Los medios auxiliares aportados por la Administración de obligada devolución siempre tendrán que ser reintegrados antes de la liquidación.

1.3 CAPÍTULO III. REPLANTEOS Y CONTROLES DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS

1.3.1 CONDICIONES GENERALES

Según se vayan ejecutando las distintas unidades de obra que componen el Proyecto, deberán ser comprobadas las características de las mismas y que estas cumplan con lo dispuesto en el Pliego de Condiciones de Índole Técnica.

Cualquier prueba, ensayo o reconocimiento realizado durante la ejecución de las obras será considerado un simple antecedente para la recepción. La admisión de cualquier material o parte de la obra que se realice antes de la recepción de la obra no atenúa las obligaciones del contratista en cuanto a subsanar o reponer cualquier parte que resulte parcial o totalmente inaceptable en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

Adjudicada la realización de la obra, la Dirección Técnica deberá realizar sobre el terreno el replanteo previo a la obra de todas las partes que la componen. Este replanteo se realizará en presencia del Contratista o su representante legalmente autorizado que comprobará su correcta correspondencia con los planos.

Tras el replanteo se levantará acta del mismo, que deberá ser firmada tanto por el Contratista como por el Ingeniero Director de Obra y en la que constará si se puede proceder a empezar las obras.

El contratista deberá suministrar todos los útiles y medios auxiliares necesarios para la realización de las operaciones de replanteo y control de calidad corriendo con todos los gastos que estas puedan ocasionar.

Para las operaciones de replanteo será de obligado cumplimiento lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba en texto refundido de la Ley 30/2007 de Contratos del Sector Público, siguiéndose también las normas que la práctica habitual señale como apropiada para este tipo de casos.

1.3.2 CONTROL DE CALIDAD Y PRUEBAS PREVISTAS

Todas las unidades de obra incluidas en el Proyecto pueden ser sometidas a pruebas de control de calidad, con cargo al Contratista, de acuerdo con las características de cada una de las unidades de obra y los criterios de la Dirección de Obra.

Con carácter general, cuando sea inviable la comprobación de la totalidad de las superficies objeto de actuación, las pruebas se realizarán sobre muestras en número y tamaño suficiente, previo diseño, para una estimación satisfactoria.

Se aplicarán todas las formas y métodos de control y pruebas de calidad normalizados para la obra civil.

Deberá comprobarse la existencia de daños que puedan haberse causado al arbolado o las infraestructuras aledañas, por si fuera necesaria la reparación de las mismas o por si fueran objeto de deducción o infracción.

Para el control de la correcta ejecución de las distintas unidades de obra se realizarán las siguientes pruebas:

- Comprobación *in situ* en toda la superficie para los distintos procesos realizados.
- Correcta realización de las preparaciones del terreno y sus dimensiones, espaciamiento y distribución.
- Profundidad de las preparaciones del terreno realizadas con el ahoyado.
- Aceptación de la planta, que ha de cumplir con los condicionantes dispuestos y con el test de control de la Junta de Castilla y León.
- Que se haya respetado el marco de plantación y densidad.
- Correcta distribución y mezcla de las distintas especies.
- Comprobar la correcta posición de la raíz descalzando plantas 1 o 2 días después de su plantación.
- Asegurarse de una correcta compactación del terreno alrededor de las plantas comprobando la resistencia al arranque de las mismas.
- Que las plantas presenten las características correctas, acordes con las indicadas en el presente Pliego y no muestren síntomas de mala manipulación.

- Comprobar la recogida de todos los envases y contenedores empleados, no quedando ninguno en la zona de plantación y, cuando proceda, su total devolución al vivero proveedor de la planta.

Una vez realizadas las pruebas correspondientes, y emitida la conformidad con los resultados obtenidos en las mismas, el Ingeniero Director de Obra podrá iniciar los procedimientos para la recepción y liquidación de las obras.

Si en las pruebas y controles de calidad alguna de las unidades de obra resultara defectuosa se procederá a resolver según lo estipulado en el Pliego de Condiciones de Índice Económica.

Se establece como límite admisible de marras el 20% del total de la planta utilizada en las obras de la repoblación.

1.3.3 PARCELAS DE CONTRASTE

Para la determinación del porcentaje de marras consecuencia de los fallos cometidos en las técnicas de plantación y, por lo tanto, imputables al Contratista, se establecerán parcelas de contraste, plantadas en las mismas condiciones que el resto de la superficie, y que servirán de modelo para poder estimar las marras en el total de la superficie de actuación.

Las parcelas de contraste se repartirán por la superficie de la repoblación en las zonas en las que se emplean los distintos métodos, estableciendo una parcela de 100m² por cada 10 hectáreas.

El replanteo de las parcelas de contraste se realizará simultáneamente al del resto de la repoblación, corriendo todos los gastos que se produzcan por cuenta del Contratista.

El Ingeniero Director de Obra deberá estar presente y dirigir las operaciones de plantación en dichas parcelas de contraste junto con el personal obrero por cuenta del contratista.

El Ingeniero Director de Obra fijará el momento en que debe procederse a la plantación de estas parcelas, empleando la misma planta utilizada por el contratista en el total de la obra.

Si el porcentaje de marras superara el 30% de la plantación, el período de garantía de la obra se contará a partir del momento en que queden repuestas las marras.

La recepción definitiva de las obras y la liquidación del Proyecto se llevarán a cabo después de un muestreo sobre el 10% de la planta.

1.4 CAPÍTULO IV. MEDICIONES

1.4.1 CONDICIONES GENERALES

La medición y valoración de las distintas unidades de obra deberá realizarse de acuerdo con lo establecido en el Pliego, sin perjuicio de lo establecido en los presentes criterios generales para las mediciones.

Toda medición deberá expresarse en unidades del Sistema Métrico Decimal. Todas las mediciones deben realizarse en las mismas unidades que se emplean en el Documento de Mediciones del Proyecto.

En los precios de las distintas unidades se incluyen la mano de obra, materiales, maquinaria y medios auxiliares.

El Ingeniero Director de Obra deberá expedir un certificado de todos los abonos que proceda realizar.

Todas las obras realizadas, total o parcialmente, serán abonadas a final de mes, sin suponer perjuicio alguno por parte de la Administración el retraso del pago del precio certificado hasta dos meses después de la certificación del mismo, tal y como regula el artículo 216 el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Si por cualquier motivo debiera valorarse las obras incompletas se aplicarán los precios que constan en el Cuadro de Precios Nº2: Precios descompuestos, del Presupuesto del Proyecto, pagándose por los materiales que a juicio de la Dirección de Obra estén justificados y las unidades que hayan sido realizadas.

Las variaciones respecto al Proyecto, fruto de las mejoras propuestas por el Contratista, serán acreditadas por el Ingeniero Director de Obra según se vayan ejecutando. Las mediciones de las mismas se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el Proyecto y el presente Pliego de Condiciones.

Los excesos de magnitud en la medición de una unidad de obra que sobrepase lo indicado en el proyecto no serán abonados a menos que sean considerados imprescindibles o inevitables por el Ingeniero Director de Obra y éste autorice su pago.

Será responsabilidad de la Dirección de la Obra elegir las técnicas y materiales de medición que considere más adecuados.

La ejecución material a fecha se obtendrá calculando las unidades de obra ejecutadas hasta la correspondiente mensualidad con los precios marcados en el Cuadro de Precios Nº1: Precios Unitarios del Presupuesto, a la suma resultante se le debe restar el importe de los medios y materiales procurados por la Administración.

Al término de los trabajos, toda instalación temporal realizada para el servicio de la obra deberá ser desmontada y retirada de la zona, devolviendo los lugares en que estuviera ubicada a su forma original previa al inicio de las obras.

2 TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

El presente Pliego recoge las obligaciones y responsabilidades de las distintas partes que intervienen en la obra, quedando obligados a su cumplimiento el Promotor, la Dirección Facultativa y el Contratista.

2.1 CAPÍTULO I. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

2.1.1 DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

La dirección, control y vigilancia de las obras del Proyecto estarán bajo la responsabilidad del Ingeniero Director de Obra, este deberá contar con una titulación que le habilite para el cargo, pudiendo ser un Ingeniero Técnico Forestal, Ingeniero Superior de Montes o Graduado en Ingeniería Forestal.

Las variaciones que se produzcan durante la ejecución de las obras serán puestas inmediatamente en conocimiento del Contratista y han de constar por escrito.

El Contratista no podrá recibir órdenes en cuanto a la ejecución de las obras, que no provengan del Ingeniero Director de Obra o de las personas designadas por el mismo e integradas en la Dirección Facultativa.

2.1.2 INGENIERO DIRECTOR DE OBRA

El Ingeniero Director de Obra será designado por el Promotor del Proyecto y comunicado al Contratista antes del inicio de las obras. Este actuara como representante del Promotor ante el Contratista.

Al ingeniero Director de la Obra le corresponde la interpretación técnica del Proyecto encargándose, como ya se ha descrito, de la dirección, control y vigilancia de los trabajos.

Para el desempeño de sus funciones el Ingeniero Director de Obra podrá contar con la ayuda de colaboradores o representantes que, designados por él, le asistirán en las funciones que se les asignen.

Estos colaboradores desarrollaran funciones acordes a su formación, conocimientos o titulación profesional y, junto con el Ingeniero Director de Obra integraran la Dirección de Obra o Dirección Facultativa.

2.1.3 UNIDAD ADMINISTRATIVA A PIE DE OBRA

La unidad administrativa o dirección a pie de obra tiene como función la organización inmediata de los trabajos durante su ejecución, representando al contratante en el control y vigilancia de los mismos.

Esta dirección a pie de obra estará formada por el Jefe de Unidad de obra asignado a cada una de las mismas, cargo que podrá ser desempeñado por personal reconocido para ello, como guardas forestales, capataces, jefes de cuadrilla, etc.

El jefe de unidad de obra dependerá directamente del Ingeniero Director de Obra, quien deberá procurarle las instrucciones y medios necesarios para el correcto ejercicio de sus funciones. Además, podrá asumir las funciones que el Ingeniero Director de Obra decida delegar en él.

2.1.4 INSPECCIÓN DE OBRAS

En cualquier momento la obra podrá ser objeto de inspección por parte del personal designado por el promotor o distintos estamentos de la Administración. El Ingeniero Director de Obra y el Contratista deberán facilitarles su tarea poniendo a su disposición toda la documentación y medios que puedan necesitar.

2.1.5 FUNCIONES DEL INGENIERO DIRECTOR DE OBRA

El ingeniero Director de la Obra, en cumplimiento con las labores de dirección, control y vigilancia de las obras, especialmente en lo que afecta a la relación con el Contratista, tendrá como funciones:

- Realizar los trámites necesarios para la ejecución de las obras, obteniendo todos los permisos de la Administración necesarios, antes de la fecha de inicio de las mismas.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud que el Contratista deberá presentarle antes del inicio de las obras.
- Obtener cualquier otro permiso que los Organismos de la Administración competentes pudieran requerir durante la ejecución de las obras, resolviendo los problemas que puedan plantearse por los servicios y servidumbres afectados por las mismas.
- Garantizar que la ejecución de las obras se ajusta a lo aprobado en el Proyecto, o las modificaciones del mismo autorizadas, exigiendo al Contratista su cumplimiento con lo contratado.
- Tomar las decisiones en aquellos casos o aspectos para los que el Pliego de Condiciones así lo disponga, como la suspensión de trabajos si fuera necesario o aceptación de materiales.
- Decidir si la ejecución de los trabajos de preparación del terreno y plantación son apropiados, suspendiéndolos cuando no lo sean.
- Llegar a una resolución en cuanto a cualquier cuestión técnica que pudiera surgir respecto a la interpretación de los planos, las condiciones de la planta y materiales o la ejecución de las unidades de obra siempre y cuando esto no implique una modificación de las condiciones del contrato.

- Estudiar cualquier incidencia o problema que pueda surgir durante la ejecución de las obras que pudiera impedir el normal cumplimiento del contrato o implicar una posible modificación del mismo, tramitando las propuestas que sean necesarias.
- Cuando la situación lo requiera porque estime que se trata de un caso grave o urgente podrá asumir la dirección de los trabajos u operaciones en curso, en estos casos el contratista deberá facilitarle el personal y material necesarios.
- Realizar los replanteos necesarios para la correcta ejecución de las obras.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en cualquier recepción, ya sea provisional o definitiva, debiendo de redactar la documentación necesaria para la liquidación de las obras de acuerdo con las normas legales establecidas.
- De considerar la actuación de cualquier empleado como inadecuada o incompetente, o de tener alguna otra objeción respecto a su forma de proceder en la realización de los trabajos podrá notificárselo al Contratista solicitando su sustitución, que deberá efectuarse a la mayor brevedad.
- Deberá notificar al contratista todas las ordenes por escrito y firmadas cumpliendo las normas establecidas.

El Contratista deberá prestar su colaboración al Ingeniero Director de Obra en lo que este requiera para el normal cumplimiento de las funciones que le corresponden.

2.1.6 REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA

Cuando la ejecución de la obra quede definitivamente adjudicada, el Contratista deberá designar una persona competente que le represente, asumiendo la dirección de los trabajos que incluya la obra y que representará al Contratista ante el Promotor o su representante a todos los efectos que puedan requerirse.

Se considerará competente para el puesto de representante del Contratista a una persona que cuente con la titulación de Ingeniero Técnico Forestal, Ingeniero Superior de Montes o Graduado en Ingeniería Forestal.

El representante del Contratista deberá disponer de un lugar de residencia cercano a la ubicación de las obras y deberá estar disponible, no pudiendo ausentarse sin previamente haberlo puesto en conocimiento de la Dirección Facultativa.

Al igual que el Contratista su representante deberá seguir las órdenes del Ingeniero Director de Obra en todo lo relativo al cumplimiento del contrato y deberá estar informado de todos los aspectos del proyecto para poder cumplir sus funciones de representación ante el Promotor y la Administración.

Entre los deberes y funciones del representante del Contratista se encuentran:

- Actuar en nombre del Contratista en aquellos momentos, procesos o trámites en los que se requiera la presencia de este, o los que puedan derivar del cumplimiento de sus obligaciones.
- Velar por la buena marcha de las obras y el orden en su ejecución.

- Organizar los trabajos de ejecución de la obra poniendo en práctica las órdenes recibidas del Ingeniero Director de Obra.
- Colaborar en todo momento con la Dirección Facultativa en la resolución de los problemas e imprevistos que puedan plantearse durante la ejecución de la obra.
- Deberá poner en marcha el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y aprobado por el Ingeniero Director de Obra.

El Contratista a su representante los poderes suficientes para cumplir con las funciones que tiene asignadas.

2.2 CAPÍTULO II. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

2.2.1 RESIDENCIA DEL CONTRATISTA

Desde el inicio de las obras y hasta que estas se den por finalizadas, en el momento de su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo deberá residir en un lugar cercano a la zona en la que se ejecutan las obras del Proyecto. No podrá ausentarse sin haberlo puesto previamente en conocimiento del Ingeniero Director de Obra y notificando qué persona ha de representarle ante el Promotor, cumpliendo con sus funciones, durante su ausencia.

De no respetarse lo anteriormente establecido y no estando disponibles el Contratista o su representante, se tendrán por válidas las notificaciones que se efectúen al individuo dependiente del Contratista, empleado en las obras de mayor categoría técnica. De no haberlos, se depositarán las notificaciones en la residencia oficial del Contratista fijada en la documentación del contrato pese a la ausencia de este o negativa de recibo por los presentes.

2.2.2 OFICINA DE TRABAJO

El contratista deberá habilitar un lugar para este efecto, a la que acudirán, el Contratista, la Dirección de Obra, Administración, etc., para tratar cualquier aspecto relacionado con la marcha de las obras.

En la oficina se encontrarán una copia del proyecto, una copia del contrato, el libro de órdenes e incidencias y cualquier otro documento que se estipule en el presente pliego.

2.2.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será obligación del Contratista ejecutar esmeradamente todos los trabajos necesarios para la correcta realización de la obra, debiendo cumplir todas las condiciones estipuladas y las ordenes, ya sean verbales o escritas, del Ingeniero Director de Obra, siempre que estas no vayan en contra del Proyecto.

El Contratista deberá aportar toda la mano de obra y los materiales necesarios para la realización de la obra.

Si el Ingeniero Director de Obra considerase que alguna parte de esta ha sido mal ejecutada, el Contratista tendrá la obligación de volverla a ejecutarla tantas veces como sea necesario hasta que reciba la aprobación del Ingeniero Director de Obra. Este aumento de los trabajos no le dará al Contratista derecho alguno a percibir ningún tipo de indemnización.

El Contratista será el único responsable de la ejecución de las obras, y de darse el caso, el único responsable ante los tribunales de los accidentes, por inexperiencia o descuido, que puedan surgir en la obra.

2.2.4 DAÑOS Y PERJUICIOS

Durante la ejecución de la obra el Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se ocasionen a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, que resulte como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo o de una deficiencia en la organización de las obras, debiendo responder por estos.

Las personas que resulten perjudicadas en la ejecución de la obra deberán ser adecuadamente compensadas a cuenta del Contratista.

Cualquier propiedad, sea esta pública o privada, que resulte dañada deberá ser reparada, restableciendo su estado y condiciones originales o compensando al propietario adecuadamente por los daños y perjuicios ocasionados.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados a su costa con arreglo a la legislación vigente sobre este particular.

El Contratista deberá cumplir con toda estipulación legal que pudiera considerarse a este respecto, asumiendo las obligaciones o indemnizaciones que estas fijen para con el Promotor, el personal o terceros.

2.2.5 LEYES SOCIALES, PERMISOS Y LICENCIAS

El contratista deberá cumplir todas las órdenes de tipo social que estén dictadas y tengan relación con la obra de ejecución del presente Proyecto.

Es obligación del Contratista obtener todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de la obra y asumir los costes de los mismos, salvo las excepciones que se especifiquen en el contrato o el presente Pliego, las expropiaciones y las servidumbres.

Cualquier pago de impuestos municipales o arbitrios cuyo abono deba hacerse durante el plazo de ejecución de la obra y derive de los trabajos que se realizan correrá por cuenta del Contratista.

2.2.6 SUMINISTRO DE MATERIALES

El Contratista deberá aportar todos los materiales y la mano de obra necesarios para la correcta ejecución de los trabajos englobados en la obra.

El Promotor se reserva el derecho a incorporar todos aquellos materiales o unidades que considere que benefician al desarrollo de la obra. De aportar alguno, estos se deducirán en el momento de la liquidación de la cantidad contratada, con precios ajustados al presupuesto aceptado. Las posibles deducciones por este motivo, no afectarán a los gastos generales ni al beneficio industrial.

2.2.7 PERSONAL DEL CONTRATISTA

Cualquiera de los trabajos que forman parte del Proyecto, deberá ser realizado por personal adecuado y suficientemente cualificado para la ejecución de las operaciones en que se le emplee.

Todo el personal, salvo los conductores o maquinistas y el asignado a ayudarles u atender los distintos aperos y maquinaria, será agrupado formando al menos una cuadrilla, la cual se podrá disgregar si así se requiere para la ejecución de las diferentes unidades de obra.

El capataz o Jefe de cuadrilla deberá haber acumulado la suficiente experiencia en los trabajos encomendados y demostrar competencia suficiente para realizarlos correctamente. Deberá demostrar capacidad de mando y liderazgo sobre el personal a su cargo y buena disposición para entender y hacer que se cumplan las instrucciones que se le indiquen. Es condición indispensable que sea capaz de comunicarse perfectamente, tanto por escrito como oralmente, en castellano.

Los peones deberán tener suficiente habilidad y destreza en la realización de trabajos forestales y en el manejo de las herramientas propias del oficio. Es condición indispensable que sepan hablar castellano.

En todas las operaciones que requieran el uso de maquinaria, esta deberá ser atendida por personal cualificado y suficientemente experimentado en los trabajos que deba realizar.

Los maquinistas y conductores deberán tener en cuenta todas las instrucciones u órdenes del Director de Obra, especialmente las relativas a la realización de trabajos, horarios y evitación de vertido de contaminantes.

Todo el personal indicado en este apartado será a costa del Contratista, y deberá ser admitido por la Dirección Facultativa. El Contratista deberá cumplir con todo lo establecido en el Estatuto de los Trabajadores y demás normativas legales vigentes en materia laboral y en el presente Pliego.

El Ingeniero Director de Obra podrá apartar de los trabajos, prohibiendo su acceso a la obra, a cualquiera de los empleados, siempre y cuando exista un motivo justificado, como actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos o falta de obediencia o

respeto. El Contratista podrá recurrir la medida si considera que no existen motivos fundados para la expulsión. De producirse la expulsión el contratista queda obligado a sustituir al personal objeto de la misma.

Sera obligación del contratista dotar a todos los empleados del Equipo de Protección Individual y tomar todas las medidas necesarias para cumplir con lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud del Proyecto y el Plan de Seguridad y Salud aprobado para la obra.

Todo operario que deba intervenir en la obra tendrá derecho a reclamar al Contratista todos aquellos elementos que garanticen su seguridad personal y la colectiva durante la preparación y ejecución de los trabajos que le fueran encomendados.

El Contratista deberá poner en conocimiento de su personal lo referente al Plan de Seguridad y Salud y exigir a los operarios el uso de los elementos de seguridad dispuestos. El Contratista queda obligado a tener siempre a mano en la obra los elementos de seguridad necesarios.

2.2.8 CONTAMINANTES

Será obligación del Contratista tomar todas las medidas necesarias para evitar la contaminación del entorno de la obra, y de masas de agua como ríos, lagos o depósitos, por efecto de materiales empleados, combustibles, aceites, desperdicios o cualquier otro material que pueda resultar perjudicial para medio ambiente y el entorno.

Se deberá prestar especial atención a la recogida de las basuras y restos de comida que deberán ser enterrados o retirados para su vertido en un lugar más conveniente.

De acuerdo con el artículo 134 del Reglamento General de Contratación el Contratista será responsable de la contaminación de las aguas, ya sean superficiales o subterráneas, públicas o privadas, que pueda producirse por efecto de los combustibles, aceites, agentes químicos o cualquier otro material utilizado en las obras y que les resulte perjudicial.

2.2.9 ENVASES RECUPERABLES

El Contratista es responsable de la devolución al vivero forestal del que proceda la planta empleada de todos los envases utilizados. Si no fuera devuelta la totalidad de los mismos, los que falten se deducirán del pago al Contratista a razón del precio unitario que se fije por cada envase.

2.2.10 RECLAMACIONES EN CASO DE NO SER ATENDIDO POR EL CONTRATISTA

Si durante la ejecución de las obras surgiera cualquier conflicto ante el que las opiniones del Contratista y de la Dirección Facultativa resulten opuestas, deberá registrarse este en

el libro de órdenes, para que sea evaluado por el Ingeniero Director de Obra. Si una vez obtenida la respuesta, el Contratista estimara que sus intereses se ven perjudicados, este tendrá derecho a recurrir a instancias superiores dentro de la Administración de la Castilla y León.

2.2.11 EDIFICIOS O MATERIAL QUE LA ADMINISTRACIÓN ENTREFA AL CONTRATISTA PARA SU UTILIZACIÓN

Si el Contratista ocupara durante la ejecución de la obra edificios pertenecientes a la Administración Pública, sea esta Autonómica o Estatal, o emplee cualquier material o útil que sean propiedad de la misma, deberá devolverlos al finalizar su uso en perfecto estado de conservación, respondiendo de los que haya podido dañar o inutilizar y sin que esto ni las mejoras que haya podido realizar en el material o edificios utilizados le den derecho a indemnización o compensación alguna.

En el caso de que al concluir la obra el Contratista no cumpla con lo prescrito en el párrafo anterior, lo hará la Administración a costa de este.

2.2.12 OBJETOS ENCONTRADOS

Durante la ejecución de las obras, el Contratista será el responsable de todos los objetos encontrados o descubiertos y deberá dar cuenta inmediatamente al Ingeniero Director de Obra de cualquier hallazgo, que quedará bajo la custodia de este.

2.2.13 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN EL PLIEGO

El Contratista queda obligado a ejecutar todas las operaciones contratadas que figuren en los distintos documentos que componen el Proyecto y las que pudiera ordenarle el Ingeniero Director de Obra, para llevar a buen término las obras del Proyecto. Estas operaciones deberán realizarse con esmero y cumpliendo todas las condiciones estipuladas en la documentación del Proyecto.

2.3 CAPÍTULO III. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

2.3.1 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

No se podrá iniciar la ejecución de las obras hasta que se realice una comprobación del replanteo. Esta comprobación será realizada por la Administración en presencia del Contratista.

De esta comprobación se extenderá la correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo que deberá ser firmada por ambas partes, en esta habrán de recogerse todas las

posibles incidencias u observaciones realizadas en relación a cualquier extremo que pueda afectar al cumplimiento del contrato.

Sin subsanar las incidencias que sea necesario o un Acta de Comprobación del Replanteo positiva, no se podrán iniciar las obras de ejecución del proyecto.

2.3.2 FIJACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO

Como mínimo deberán estar incluidos en la comprobación de los replanteos:

- Perimétrico de las zonas de actuación.
- Trazado aproximado de las vías de acceso.
- Emplazamiento de las diversas obras.
- Detalles e indicaciones necesarios para la ejecución de las obras.

Si se considerase necesario para la correcta definición de las zonas y los tajos, los puntos de referencia necesarios para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas o, en el caso de haber peligro de desaparición de estas, con mojones de hormigón o piedra. También podrán ser empleadas marcas de otro tipo, como de pintura o marcas en la corteza de los árboles preexistentes.

Deberán constar en un anejo al Acta de comprobación del Replanteo, todos los datos, cotas y puntos fijados, este se unirá al expediente de la obra y deberá ser entregado al Contratista.

Será responsabilidad del Contratista la correcta conservación de los puntos de replanteo que le sean entregados.

2.3.3 REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

Los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de Obra. Este tendrá el deber de suministrarle al Contratista toda la información que precise para que aquellos puedan ser realizados.

El contratista estará obligado a proveerse a su costa de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control o referencia que se requieran.

2.3.4 MAQUINARIA

El Contratista estará obligado a situar en las obras, como mínimo, los equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de las mismas, de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y en el programa de trabajos.

Todos los equipos de maquinaria e instalaciones a utilizar durante la ejecución de las obras deberán contar con la aprobación del Ingeniero Director de Obra.

Toda la maquinaria y demás elementos de trabajo que se empleen en las obras deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y estar equipadas con las pertinentes medidas de prevención de riesgos. Quedarán adscritas a la obra durante el curso de ejecución de las unidades de obra en que deban emplearse y no podrán retirarse sin el consentimiento del Ingeniero Director de Obra.

2.3.5 ENSAYOS

Cualquiera de los materiales y unidades de obra podrá ser sometido a ensayos que determinen su cumplimiento con los criterios de aptitud cuando el Ingeniero Director de Obra lo estime oportuno. En caso de determinarse no aptos deberán ser retirados o repetidos hasta cumplir con las condiciones expresadas en el Proyecto.

Cualquier tipo de ensayo deberá realizarse con arreglo a las instrucciones del Ingeniero Director de las Obras.

2.3.6 MATERIALES

Todos los materiales que se empleen en la ejecución del proyecto correrán por cuenta del Contratista, debiendo ser estos aprobados previamente por el Ingeniero Director de Obra.

En el caso de que la procedencia de los materiales no se especifique ni en el presente Pliego ni en la Memoria del Proyecto, el Contratista obtendrá los materiales de las empresas y proveedores que considere oportunos. Para estas adquisiciones, el Contratista deberá de tener muy en cuenta las recomendaciones señaladas en los documentos del Proyecto y las observaciones del Ingeniero Director de Obra.

Todos los materiales empleados deberán cumplir con las características marcadas por el Ingeniero Director de Obra, debiendo superar los controles, pruebas y ensayos que este considere necesarios. De no superar dichos controles, deberán ser sustituidos por otros que cumplan las condiciones.

El Contratista deberá notificar al Ingeniero Director de Obra, con la suficiente antelación, la procedencia de la planta que se propone utilizar; aportando, cuando así se le solicite por parte de la Dirección Administrativa, las muestras y los datos necesarios para demostrar que la planta cumple con los requisitos para su aprobación, cumpliendo tanto con la calidad como con la cantidad deseadas.

En ningún caso podrá ser utilizada en obra alguna planta cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Ingeniero Director de Obra.

Cuando en el Pliego de Condiciones o en la Memoria del Proyecto se especifique la procedencia de los materiales, el Contratista deberá utilizar obligatoriamente planta de la región de procedencia seleccionada. En el caso de que posteriormente se comprobare que

esta no es adecuada para su uso o que no se puede satisfacer la demanda, el Ingeniero Director de Obra decidirá la nueva procedencia y propondrá la modificación de los precios, si esto estuviera contemplado en el contrato.

En cualquier caso, el Contratista deberá emplear planta de las características y dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del tallo, etc.

Si la planta fuera suministrada por viveros de la Administración, el Contratista deberá dar el visto bueno a su calidad, quedando recogido mediante el levantamiento de un acta a tal efecto.

2.3.7 TRABAJOS NOCTURNOS

Cualquier trabajo nocturno que pueda surgir durante la ejecución del Proyecto, deberá ser previamente autorizado por el Ingeniero Director de Obra y solo podrán realizarse en las unidades de obra que este indique.

Será responsabilidad del Contratista instalar y mantener en perfecto estado, mientras duren los trabajos nocturnos, los equipos de iluminación necesarios, del tipo e intensidad que ordene el Ingeniero Director de Obra.

2.3.8 TRABAJOS NO EFECTUADOS O DEFECTUOSOS

El contratista será el único responsable de la correcta ejecución de los trabajos contratados, así como de las faltas y defectos que pudieran existir fruto de la mala ejecución o de la deficiente calidad de los materiales, sin que estas circunstancias atenúen o sirvan de excusa ante la Dirección Facultativa.

Cualquier trabajo ejecutado por el Contratista y que no se ajuste a lo fijado en los documentos contractuales del Proyecto, ni cuente con la debida autorización del Ingeniero Director de Obra, no será abonable, debiendo ser el Contratista quien se haga cargo, a su costa, de restablecer las condiciones iniciales y, si fuera necesario y así lo exigiera el Ingeniero Director de Obra, compensar los daños y perjuicios que pudiera haber ocasionado.

Si la reparación de la obra, de acuerdo con lo establecido en el Proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se establecerán las penalizaciones necesarias en cuantía proporcional a la importancia de los defectos, con relación al grado de acabado que se pretende en la obra.

Cuando estos defectos no sean subsanados o sean de gran importancia, el Promotor podrá optar, con previo asesoramiento de la Dirección Facultativa, por la rescisión del contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer al Contratista en concepto de indemnización.

2.3.9 CAMINOS Y ACCESOS

Cuando la necesidad de construir rampas de acceso a la zona del proyecto esté prevista en los documentos contractuales o surja posteriormente durante la ejecución de las obras, estas se construirán de acuerdo con dichos documentos contractuales, o en su defecto, de manera que sean adecuados para el uso que han de soportar y siguiendo las órdenes e indicaciones del Ingeniero Director de Obra. Si posteriormente debiera plantarse en estas, correrá a cuenta del contratista incluyéndose en los costes de plantación.

Las rampas provisionales deberán tener el ancho suficiente para el movimiento de los vehículos y maquinas, esta anchura será de cuatro metros y medio (4,5m), debiéndose ensanchar en las curvas. Las pendientes no deben de ser mayores del 12% en los tramos rectos y el 8% en los curvos.

Antes de la salida a la vía pública, los vehículos de carga contarán con un tramo horizontal, de una longitud que no exceda los seis metros y no sea menor de una vez y media la separación entre ejes.

El Contratista deberá señalar, a su costa, los accesos a las obras ajustándose a las instrucciones del Ingeniero Director de Obra y a lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2.3.10 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Al igual que los accesos, el Contratista deberá señalar, a su costa, las obras, ajustándose a las instrucciones del Ingeniero Director de Obra y a lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2.3.11 PRECAUCIONES ESPECIALES

Durante la ejecución de la obra pueden darse situaciones que hagan necesaria la toma de medidas precautorias, para garantizar la seguridad en la obra y la buena ejecución de los trabajos.

Estas situaciones pueden ser las siguientes:

- Lluvia: Durante la época de lluvias todos los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director de Obra cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades surgidas en las labores de preparación y plantación.
- Sequia: Los trabajos de preparación y de plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director de Obra cuando debido a la falta de tempero, pueda deducirse un fracaso en la repoblación.
- Heladas: Las heladas pueden afectar a la realización de los trabajos y al éxito de la plantación, por ello en época de heladas el Ingeniero Director de obra marcará la hora de comienzo de los trabajos.

- Incendios: El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que figuren en el Título I de este Pliego de Condiciones de Índole Técnica, o que se dicten por el Ingeniero Director de Obra. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.
- Nieve y Granizo: El granizo y la nieve, harán retrasar los trabajos durante el período de tiempo en el que se produzcan. El Ingeniero Director es el responsable de ordenar o posibilitar la paralización de las obras.
- Nieblas: La falta de visibilidad a causa de la niebla, puede provocar la suspensión de las operaciones, ya que dificulta la localización de los puntos de replanteo. En este caso, el Ingeniero Director ordenará lo que estime oportuno.

2.3.12 PLAN DE OBRA Y EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Durante la ejecución de las obras del Proyecto deberá seguirse el orden de trabajos establecido en la Memoria del mismo.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección Facultativa el Plan de Obra previsto, en el que se especifican los plazos parciales previstos y la fecha de terminación de los distintos procesos y unidades de obra.

2.3.13 MODIFICACIONES

El Contratista tendrá la obligación de cumplir con las modificaciones necesarias, por razones de interés público, que produzcan aumento, reducción o supresión de las unidades de obra o sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que ésta sea una de las comprendidas en el contrato.

Si por razones técnicas imprevistas, fuera inviable la realización de las obras de acuerdo con lo expresado en el Proyecto, el Ingeniero Director de Obra podrá ordenar las variaciones que considere convenientes, siempre y cuando se respeten las condiciones establecidas en el artículo 217 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público. Ninguna de estas variaciones podrá incluir la modificación de los precios unitarios proyectados ni del presupuesto aprobado.

Entre las posibles variaciones del plan de obra, se contempla la posibilidad de la sustitución de una especie o procedencia por otra o la sustitución de un tipo de labor por otro con el mismo precio unitario. Estas variaciones solo podrán darse si fuera imposible encontrar la planta fijada en el Proyecto.

Si el Contratista no estuviera conforme con las indicaciones y modificaciones del Ingeniero Director de Obra, podrá apelar al Órgano de Contratación, que resolverá sobre la procedencia o no de la valoración técnica.

En el caso de que la Dirección Facultativa de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, deberá recabar del Órgano de Contratación, la pertinente autorización.

En ningún caso el ingeniero Director o el Contratista podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el contrato sin la debida aprobación técnica de la modificación, y sin la correspondiente autorización para ejecutarla.

2.3.14 PARTES E INFORMES

El Contratista estará obligado a suscribir, siempre que así se requiera, los partes e informes establecidos sobre las obras, ya sea con su conformidad o reparos si los tuviera.

2.3.15 ÓRDENES AL CONTRATISTA

Al Contratista deberán entregársele todas las órdenes por escrito y numeradas correlativamente. Este estará obligado a firmar por duplicado el recibo de la orden.

2.3.16 DIARIO DE LAS OBRAS

Desde el momento en que se dé la orden del inicio de las obras, se abrirá a pie de obra un Libro de Órdenes, paginado, en el que se ha de hacer constar, todos los días de trabajo, el curso de las operaciones, las órdenes dadas al Contratista y todas las incidencias acontecidas con este, además de todas las quejas o apuntes que el Contratista desee que queden reflejadas por escrito.

El diario de las obras debe ser firmado, con cada entrada, por el Jefe de la Unidad de Obras y revisado periódicamente por el Ingeniero Director de Obra, que también deberá firmarlo.

En el Diario deberá reflejarse todos los días de trabajo al menos:

- Las condiciones atmosféricas generales.
- Los trabajos realizados, expresando su volumen en unidades de obra, además del lugar de realización y los materiales empleados.
- Constancia de los ensayos, pruebas y controles realizados y el resultado de las mismas.
- Relación de la maquinaria presente en la obra, tanto activa como detenida o en reparación.
- Relación de los materiales recibidos en la obra.
- Cualquier otra circunstancia que se considere necesario.

El hecho de que en este libro no quede constancia escrita de todas las órdenes que preceptivamente y de acuerdo con el Proyecto deba cumplir el Contratista, no exime a

este de la obligación de cumplirlas, ni atenúa sus responsabilidades de acuerdo con las recogidas en el presente Pliego.

3 TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

3.1 CAPÍTULO I. BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas Condiciones Generales de Índole Económica, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todo el trabajo que realmente ejecute con sujeción al Proyecto o a sus modificaciones autorizadas y a las Condiciones Generales y Particulares que rijan la ejecución de las obras contratadas.

El número de unidades de cada clase que se consiguen en el Presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna clase.

3.2 CAPÍTULO II. RECEPCIÓN, GARANTÍAS Y LIQUIDACIÓN

3.2.1 RECEPCIÓN

Todas las certificaciones mensuales tendrán el concepto de pagos a cuenta, que estarán sujetos a las posibles rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final, y no supondrán de forma alguna la aprobación ni recepción de las obras que estas comprendan, de acuerdo con lo establecido en el artículo 232 el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

A la terminación de las obras, su recepción se efectuará de acuerdo con lo regulado en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre. Esta se realizará mediante un acto formal dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega de las obras objeto del Proyecto.

No se producirá la recepción de las obras sin que previamente se haya realizado un escrupuloso reconocimiento en el que se observe el perfecto estado de uso y conservación de la obra y el buen estado fitosanitario, conforme con las condiciones revistas en el presente Pliego y en la Memoria del Proyecto.

Si el estado de las obras no cumpliera con las condiciones para ser recibidas, se hará constar, señalando los defectos encontrados, en el acta en la que el Ingeniero Director de Obra también detallará las instrucciones precisas para la remediación de estos defectos fijando el plazo límite para ejecutarlas. Si agotado el plazo, el Contratista no hubiera efectuado las pertinentes remediaciones, se le podrá conceder un nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

A la recepción de las obras deben acudir un técnico facultativo, designado por la Administración Promotora del Proyecto, el Ingeniero Director de Obra y el Contratista, que podrá ser acompañado por su propio técnico si lo considera oportuno.

El Contratante, o un representante designado por el mismo, será quien deba dar por recibidas las obras, levantando el acta correspondiente y dando comienzo al plazo de garantía. Se levantará el acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos

justificantes para la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la Administración y la otra será entregada el Contratista. En este momento, el Contratista

quedará sujeto a una responsabilidad decenal y deberá responder de los posibles daños durante los 10 años de plazo que establece la garantía.

Dentro del mes siguiente al cumplimiento del plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de los trabajos.

En la recepción definitiva se establecerá lo siguiente:

- Estimación de marras siguiendo el procedimiento descrito en el presente Pliego. Si del inventario se deduce que las marras reales son inferiores a las consideradas como admisibles, se recibirán las obras.
- Se determinará el porcentaje de marras de las parcelas de contraste donde las marras superen el porcentaje admisible según lo descrito en el Pliego.
- Si la diferencia entre las marras reales y las estimadas en las parcelas de contraste es superior a 5 puntos porcentuales, el Contratista deberá reponer, a su costa, las marras habidas. En este caso, el trabajo se recibirá definitivamente cuando termine el plazo de garantía de dicha reposición.
- Si la diferencia entre las marras reales y las estimadas en las parcelas fuese inferior a 5 puntos porcentuales, se recibirá la obra corriendo a cargo de la parte Contratante la reposición de marras.

3.2.2 PLAZO DE GARANTÍA

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, el plazo de garantía de las obras será de una año desde la recepción de las obras.

Dado el carácter especial, con elevado contenido biológico, de los trabajos de repoblación, se establece como plazo de garantía, el necesario para constatar si se ha producido o no el arraigo de las plantas introducidas. Este fenómeno se manifiesta mediante signos externos inequívocos tales como, turgencia de los tejidos foliares, iniciación de la metida o crecimiento anual, tallo erecto, etc., que demuestra que las jóvenes plantas han movilizad su savia e iniciado su período vegetativo. Este período de garantía será al menos de un año.

No es adecuado un plazo de garantía superior, ya que daños producidos a partir de este plazo debidos a condiciones meteorológicas desfavorables, plagas y otras causas ajenas a la ejecución de los trabajos, enmascararán las producidas por defectos en la plantación, imputables al Contratista y que se manifiestan siempre antes de dicha fecha.

El Contratista queda obligado a conservar, a su costa, todas las obras que se integren en el proyecto durante el plazo de garantía. Durante este plazo deberán realizarse tantos trabajos como sean necesarios para mantener las obras en perfecto estado.

La reparación de los daños o perjuicios que pudieran originarse en las obras, antes de la fecha de la certificación correspondiente, correrá a cargo del Contratista, cualquiera que sea el estado de la ejecución de las obras y de los motivos o causas por las cuales se

originaron dichos daños, no pudiendo alegar la falta de construcción de otras obras de protección.

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, el Ingeniero Director de Obra, de oficio o a instancia, el Contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo lo dispuesto en el artículo 219 de la Ley 30/2007, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra y no al uso de lo construido, durante el plazo de garantía, el Ingeniero Director de Obra procederá a dictar las oportunas instrucciones al Contratista para las debidas reparaciones, concediéndole un plazo para ello, durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por ampliación del plazo de garantía.

La reparación de los daños que se produzcan en las obras después de la correspondiente certificación, correrá a cargo de la propiedad siempre que estos daños sean independientes de la propia actuación del Contratista.

3.2.3 LIQUIDACIÓN

La obra se abonará al Contratista de la forma que se especifique en el correspondiente Contrato, firmado por ambas partes interesadas y de mutuo acuerdo.

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación, que incluirá el importe de las unidades de obras realizadas y las que constituyan modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido aprobadas con sus precios por la Dirección Facultativa.

3.2.3.1 MEDICIÓN DE LOS TRABAJOS

Todas las mediciones que se realicen deberán referirse a proyecciones en el plano horizontal.

Todas las mediciones se deberán de realizar de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego, concretamente en el Capítulo a tal efecto del Título I de Condiciones de Índole Técnica.

Deberán emplearse las unidades de medida establecidas en el Pliego y solo podrán realizarse las conversiones de unidades de longitud a superficie y viceversa, cuando expresamente se autorice en el Pliego. A tal efecto se definirán los factores de conversión a emplear en el mismo, o en su defecto los que establezca el Ingeniero Director de Obra, quien deberá justificar los valores designados por escrito al Contratista antes de la ejecución de las unidades de obra a las que afecte.

Para la realización de las mediciones solo serán válidos los levantamientos topográficos, la utilización del GPS y los datos que hayan sido aprobados por el Ingeniero Director de Obra.

Todas las mediciones básicas para el abono al Contratista, deberán ser conformadas por el jefe de la Unidad Administrativa a pie de obra y por el representante del Contratista, debiendo ser aprobadas, en todo caso, por el Ingeniero Director de Obra.

3.2.3.2 LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

Siempre que se rescinda el contrato por causas ajenas a la falta de cumplimiento del Contratista, se abonarán a éste las obras ejecutadas con arreglo a las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre que sean de recibo, y en cantidad proporcionada a la obra pendiente de ejecución, aplicándose a éstos los precios que fije la Dirección Facultativa.

Las herramientas, útiles y medios auxiliares que se estén empleando en el momento de la rescisión, quedarán en la obra hasta la terminación de las mismas, abonándose al Contratista por este concepto, una cantidad fijada de antemano y de común acuerdo.

3.3 CAPÍTULO III. PRECIOS, UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES

3.3.1 PRECIO DE VALORACIÓN DE LAS OBRAS CERTIFICADAS

A las distintas obras realmente ejecutadas, se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el presupuesto (Cuadro de Precios Unitarios), aumentados en los porcentajes que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial e IVA estén vigentes y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponda a la baja a las obras ejecutadas realmente.

Los precios unitarios fijados en el presupuesto de Ejecución Material para cada unidad de obra cubrirán siempre todos los gastos efectuados para la ejecución material de esta, incluyendo suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución además de los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Título I de Condiciones de Índole Técnica de este Pliego.

3.3.2 MEJORAS Y AUMENTOS EN LAS OBRAS

Cuando el Contratista, con la autorización del Ingeniero Director de Obra, emplease voluntariamente planta de mayor calidad o tamaño que lo marcado en el Proyecto, o si ejecutase mayores dimensiones de cualquier parte de la obra, o incluyera cualquier otra modificación que sea beneficiosa en la misma, no tendrá derecho alguno a aumentos en

los precios, sino a lo que correspondiera si hubiera ejecutado la obra ajustándose a lo proyectado y contratado.

El Contratista tampoco podrá reclamar una unidad de obra, en concepto de elementos o trabajos previos o complementarios, a no ser que estas medidas se contemplen en el Presupuesto.

No se admitirán mejoras que no hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Facultativa de acuerdo con lo recogido en el presente Pliego.

Tampoco se admitirán aumentos de la obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto. Será condición indispensable que ambas partes contratantes convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados a emplear y los aumentos que todas estas mejoras supongan sobre el importe de las unidades presupuestadas.

3.3.3 INSTALACIONES Y EQUIPOS DE MAQUINARIA

Se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra, todos los gastos correspondientes a la instalación y equipos de maquinaria, y por esto no serán abonados por separado a no ser que esto quede reflejado en el contrato.

3.3.4 EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

El contratista está obligado a revisar todos los documentos que forman parte del Proyecto, avisando de los posibles errores o equivocaciones que pudiera encontrar para su corrección o aclaración antes de la firma del contrato. Por esto se entiende que, tras la firma del contrato no hay lugar a reclamación alguna de las medidas o los precios, o cualquier posible equivocación en el Proyecto.

Si la obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto, contiene mayor número de unidades de lo previsto, el Contratista no tendrá derecho, bajo ningún pretexto de error u omisión, a reclamación alguna sobre el aumento de precios fijado en el cuadro correspondiente del Presupuesto. Si por el contrario el número de unidades ejecutadas resulta ser menos que el proyectado, estas se descontarán del presupuesto.

3.3.5 RELACIONES VALORADAS

El Ingeniero Director de Obra deberá hacer una relación valorada de los trabajos ejecutados con sujeción a los precios del presupuesto. El Contratista presenciara las operaciones de la medición efectuada para la relación, y tendrá un plazo de 10 días para examinarla, teniendo la obligación de expresar su conformidad dentro de éste plazo o, de no estar de acuerdo, hacer las reclamaciones que considere oportunas.

3.3.6 RESOLUCIÓN RESPECTO A LAS RECLAMACIONES DEL CONTRATISTA

El Ingeniero Director de Obra remitirá, con la oportuna certificación, el acta de las relaciones valoradas de las que trata en el artículo anterior, con las reclamaciones que haya hecho al Contratista, acompañado por un informe acerca de éstas.

El Promotor deberá aceptar o rechazar las reclamaciones del Contratista según estime, sin que este tenga derecho alguno a reclamaciones sobre su decisión.

Si el Ingeniero Director de Obra hubiera aprobado una partida de imprevistos, el Contratista deberá justificar y probar los gastos para su abono.

3.3.7 REVISIÓN DE PRECIOS

Dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como las de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas, se admitirá durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja, adecuándolos a las oscilaciones de los precios de mercado.

Por esto cuando se dé una revisión al alza, el Contratista podrá solicitarla del Promotor, en cuanto se produzca cualquier alteración de precios, que repercuta aumentándolos.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar la unidad de obra en que intervengan el elemento cuyo precio haya sido modificado en el mercado, por causa justificada, y especificándose y acordándose también previamente la fecha a partir de la cual se ha de aplicar el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta cuando proceda, el acopio de materiales de obra.

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Contratos vigente, no habrá lugar a revisión de precios hasta que no se haya ejecutado el 20% del presupuesto contratado y haya transcurrido un año desde su adjudicación, considerándose además dicho volumen de obra exento de revisión tras ese periodo.

El retraso por causas imputables al Contratista, en los plazos establecidos en la programación de la obra, es condición que limita el derecho de revisión. Cuando el Contratista restablezca el ritmo de ejecución de la obra, recuperará el derecho a la revisión en certificaciones sucesivas.

3.3.8 OTROS GASTOS A CUENTA DEL CONTRATISTA

Siempre que en el contrato no se especifique explícitamente lo contrario, el Contratista deberá correr con los siguientes gastos:

- Construcción, remoción y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.

- Protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Gastos de conservación previstos en el apartado 8.2. del Título I del presente Pliego, durante el plazo de garantía.
- Remoción de herramientas y materiales.
- Montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua necesaria para las obras.
- Reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las mismas.
- Gastos originados por la copia de los documentos contractuales, planos, etc.
- Retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Replanteo de las obras.
- Muestreo para la determinación de marras.

3.4 CAPÍTULO IV. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN Y SUBCONTRATAS

3.4.1 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

En principio se admitirán obras por Administración. Se considera que todas las unidades de obra están en el Presupuesto, incluyendo en cada una de ellas la totalidad de los trabajos complementarios, de forma que quede la obra totalmente terminada. Si por norma del proyecto apareciesen nuevas unidades de obra que el contratista estime no incluidas en el presupuesto, lo comunicará previamente a la Dirección Facultativa para que dictamine sobre su carácter y decida sobre la composición del precio.

3.4.2 SUBCONTRATACIÓN

Se establecen las prescripciones para la subcontratación de acuerdo con el artículo 273, el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Las prestaciones parciales que el adjudicatario subcontrate con terceros, no podrán exceder del porcentaje fijado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares. En el supuesto de que no figure en el pliego un límite especial, el contratista podrá subcontratar hasta un porcentaje que no exceda del 60% del importe de adjudicación.

3.5 CAPÍTULO V. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

3.5.1 CERTIFICACIONES

El importe de las obras ejecutadas, siempre que estas estén realizadas conforme al Proyecto aprobado, se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones expedidas por el Ingeniero Director de Obra. Estas medirán solamente aquellas unidades

de obra que estén con su acabado completo y realizadas a satisfacción de la Dirección Facultativa, no pudiendo incluirse por lo tanto aquellas en las que se haya hecho acopio de materiales o que estén incompletas.

Cuando las obras no se hayan realizado de acuerdo con las normas previstas o no se encuentren en buen estado, o no cumplan el programa de pruebas previsto en el Pliego, el Ingeniero Director no podrá certificarlos y dará por escrito al Adjudicatario las normas y directrices necesarias para que subsane los defectos señalados.

Aún cuando las obras se ejecuten con mayor celeridad de la necesaria para el cumplimiento de los plazos previstos, el Contratista no tendrá derecho a percibir mensualmente, cualquiera que sea el importe ejecutado, más de lo que corresponde a las obras previstas.

Dentro del plazo de ejecución, las obras deberán estar totalmente terminadas de acuerdo con las normas y condiciones técnicas que rijan para la adjudicación.

3.5.2 VALORACIÓN DE UNIDADES NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO

La valoración de las obras no expresadas en este pliego se verificará aplicando, a cada una de ellas, la medida que más apropiada le sea y en forma y condiciones que estime el Ingeniero Director de Obra, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

3.5.3 VALORACIÓN DE OBRAS COMPLETAS

Cuando como consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra de forma fraccionada, de manera distinta a la establecida en los Presupuestos.

- **Criterios generales de la medición:**

La medición se hará, en general, por los planos del Proyecto o por los que facilite la Dirección Facultativa. El Contratista no podrá hacer ninguna alegación sobre la falta de medición, fundada en la cantidad que figura en el Presupuesto, que tiene el carácter de mera previsión.

La medición y abono se hará por unidades de obra, al modo que se indica en el Presupuesto.

En el caso de rectificaciones o demoliciones, únicamente se medirán las unidades que hayan sido aceptadas por la Dirección Facultativa, independientemente de cuantas veces haya ejecutado un mismo elemento.

- **Valoración de la obra:**

La valoración deberá obtenerse aplicando, a las distintas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a éste, el importe de los tantos por

ciento que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja hecha por el Contratista.

- **Medidas parciales y finales:**

Las medidas parciales se beneficiarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista

En el acta que se extienda, deberá haberse verificado la medición del Contratista o su representante legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente ampliando las razones que a ello lo obliga.

3.5.4 SUSPENSIÓN POR RETRASO DE LOS PAGOS

Los pagos serán efectuados en los plazos que previamente hayan sido establecidos, y su importe corresponderá exactamente al de las certificaciones de obra expendidas por la Dirección Facultativa, en virtud de las cuales se verificarán aquellos.

El Contratista no podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda, con arreglo al plazo establecido.

3.5.5 SUSPENSIÓN POR RETRASO EN TRABAJOS

Si el Contratista incurre en el retraso en un plazo parcial para la ejecución sucesiva de obras, o finalizado el general para su total realización, el Promotor podrá optar entre la rescisión del contrato o la aplicación de las penalidades específicas establecidas en la normativa vigente.

El importe de las penalidades que demora se hará efectivo mediante la retención del importe de las certificaciones, hasta cubrir la cuantía establecida, sin perjuicio de que se proceda contra la fianza en caso de ser insuficiente.

Cuando el retraso fuera producto de causas inevitables, y así lo demuestre el Contratista, y se ofrezca a cumplir con su compromiso si se le concede prórroga del tiempo que se le había asignado, podrá el Promotor concederle el plazo que prudencialmente le estime.

Si el Contratista recupera el tiempo perdido con arreglo al programa de trabajos que se le imponga, podrá recuperar las cantidades descontadas. En el caso de que el Contratista no cumpliera el nuevo programa, la retención será definitiva.

Todos los retrasos habidos en el curso de la obra, incluso los debidos a la falta de materiales, para lo cual el Contratista deberá prever los acopios necesarios, serán imputables a éste.

A efectos, y para que el Contratista no pueda invocar que determinados retrasos en las obras son debidos al Promotor, es preceptivo que, en el plazo de tres días, a partir de cuándo se haya empezado a producir el retraso, el Contratista exponga por escrito ante la

Dirección Facultativa las razones que justifiquen el retraso y las causas que lo motivaron. En este caso y transcurrido dicho plazo no podrá invocarse tal circunstancia.

3.5.6 INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

En casos de fuerza mayor, y siempre que no exista ningún tipo de imprudencia por su parte, el Contratista tendrá derecho a una indemnización.

Se considerarán casos de fuerza mayor:

- Incendios producidos por electricidad atmosférica.
- Fenómenos naturales de efectos catastróficos, tales como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, temporales, inundaciones u otros similares.
- Destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

De producirse un paro en las obras, el Ingeniero Director de Obra deberá establecer la fecha de reinicio de nuevo calendario de obra.

3.6 CAPÍTULO VI. VARIOS

3.6.1 OBRAS DE MEJORA O AMPLIACIÓN

Si se introdujeran mejoras en las obras, sin aumentar la cantidad total del Presupuesto, el Contratista quedará obligado a ejecutarlas con la baja proporcional, si la hubiera, al adjudicarse la subasta.

3.6.2 SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento con el valor que tengan por contrata los elementos asegurados.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Dirección Facultativa al objeto de repasar su previa conformidad y reparos.

4 TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

4.1 CAPÍTULO I. DOCUMENTOS QUE DEFINEN

4.1.1 DESCRIPCIÓN

La descripción de las obras está contenida en el Título I del presente Pliego “Pliego de Condiciones de Índole Técnica”, en la Memoria del Proyecto y en los Planos.

Dicho Pliego contiene la descripción general y localización de la obra, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra y constituye la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

El Pliego de Condiciones de Índole Económica, constituye la guía que ha de seguir el Contratista en cuanto a la medición y abono de las unidades de obra a que se refiere.

4.1.2 PLANOS

Los planos del Proyecto constituyen el conjunto de documentos que definen geoméricamente las obras y las ubican geográficamente. Contienen la localización de la Zona del Proyecto y la división en zonas, necesaria para la correcta ejecución del Proyecto.

Todos los planos preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Ingeniero Director de Obra, sin cuya aprobación no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

4.1.3 CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

En caso de contradicción entre Planos y el Pliego de Condiciones de Índole Técnica, prevalece lo prescrito en este último.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos, o viceversa habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y esta tenga precio en el contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Ingeniero Director de Obra, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.

Los datos y resultados incluidos en la Memoria y Anejos, al igual que la justificación de precios, tienen carácter meramente informativo, salvo en lo que de ellos se haga referencia expresa en este Pliego.

En cuanto a las condiciones de carácter administrativo, económico y facultativo, se estará a lo dispuesto en lo señalado en el Pliego de Condiciones de Índole Facultativa.

4.1.4 DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto el Proyecto, como otros complementarios, que el Proyectista entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

4.1.4.1 DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que queden expresamente excluidos en el mismo, son los siguientes:

- Memoria.
- Pliego de Condiciones de Índole Facultativa.
- Pliego de Condiciones de Índole Técnica.
- Planos.
- Presupuesto total.
- Cuadro de Precios Unitarios.
- Estudio Básico de Seguridad y Salud.

La inclusión en el Contrato de las mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

4.1.4.2 DOCUMENTOS INFORMATIVOS

Se consideran documentos informativos los datos sobre suelos y vegetación, características de materiales, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos.

Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, el planeamiento y ejecución de las obras.

4.2 CAPÍTULO II. DISPOSICIONES VARIAS

4.2.1 CONTRATO

La posibilidad de contratación con la Administración, queda regulada en los capítulos I y II del Título III del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

El contrato de la Administración se formalizará en documento administrativo, dentro del plazo de treinta días, a contar desde el siguiente al de la notificación de la adjudicación, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público,

pudiendo, no obstante, elevarse a escritura pública cuando lo solicite el contratista, siendo a su costa los gastos derivados de su otorgamiento.

En el contrato se especificarán las particularidades que convengan a ambas partes, completando lo señalado en este Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al contrato como documento integrante del mismo.

En el Pliego de Cláusulas Administrativas particulares, se establecerá el sistema de determinación del precio de estos contratos, que podrá consistir en precios referidos a componentes de la prestación, unidades de obra, unidades de tiempo o en aplicación de honorarios por tarifas, en un tanto alzado cuando no sea posible o conveniente su descomposición o en una combinación de varias de estas modalidades.

4.2.2 TRAMITACIÓN DE PROPUESTAS

El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde el inicio del mismo hasta su fin, vendrá condicionado por los siguientes puntos, citados a lo largo de la elaboración 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.

4.2.3 JURISDICCIÓN COMPETENTE

El contrato que refleja este Pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la Jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

4.2.4 RESCISIÓN DEL CONTRATO

Son causas de resolución del contrato regulado por el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, las siguientes:

- a) La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
- b) La declaración de quiebra, de suspensión de pagos, de concurso de acreedores o de insolvente fallido en cualquier procedimiento, o el acuerdo de quita y espera.
- c) El mutuo acuerdo entre la Administración y el Contratista.

- d) La falta de prestación por el contratista de la garantía definitiva o las especiales o complementarias de aquella en plazo en los casos previstos en la Ley y la no formalización del contrato en plazo.
- e) La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del contratista y el incumplimiento del plazo señalado en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.
- f) La falta de pago por parte de la Administración en el plazo de ocho meses, conforme a el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.
- g) El incumpliendo de las restantes obligaciones contractuales esenciales, calificadas como tales en los pliegos o en el contrato.
- h) Aquellas que se establezcan expresamente en el contrato.
- i) Las que se señalen específicamente para cada categoría de contrato en el articulado de esta Ley.

4.2.5 CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la Administración cuya relación no está prevista en las prescripciones de este Pliego de Condiciones, se resolverán acorde con la Legislación vigente en la materia.

Palencia, octubre de 2024

El Alumno;

Fdo.: Lorena Miguel del Pozo





Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal con carácter
protector de laderas en el término municipal de
Villaverde-Mogina (Burgos)**

Documento IV. Mediciones

Alumno: Lorena Miguel del Pozo

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2024

ÍNDICE DEL DOCUMENTO IV. MEDICIONES

CAPÍTULO I. PREPARACIONES DEL TERRENO	1
CAPÍTULO II. DISTRIBUCIÓN, IMPLANTACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN.....	1

CAPÍTULO I. PREPARACIONES DEL TERRENO

Tabla 1. Mediciones: Capítulo I “Preparaciones del terreno”.

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Cantidad
1.1	PT01	mil	Apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 60x60x60 cm, con retroaraña, en terreno suelto o tránsito y pendiente superior al 30%, y hasta donde ésta lo permita. Con una densidad de hoyos mayor a 1.200 hoyos/ha. (Tipología 2)	55,437
1.2	PT02	mil	Apertura o remoción mecanizada de mil hoyos aproximadamente de 60x60x60 cm, con retroexcavadora, en terreno suelto o tránsito y pendiente inferior o al 30%. (Tipología 1)	22,827

CAPÍTULO II. DISTRIBUCIÓN, IMPLANTACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Tabla 2. Mediciones: Capítulo II “Implantación, protección y transporte de la vegetación”.

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Cantidad
2.1	DIPV01	mil	Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior al 30%. (Tipología 1)	22,827
2.2	DIPV02	mil	Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente superior al 30%. (Tipología 2)	55,437
2.3	DIPV03	mil	Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	78,264
2.4	DIPV04	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm ³ en suelo preparado mecánicamente y con pendiente inferior al 30%. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. (Tipología 1)	22,827
2.5	DIPV05	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado	55,437

Nº Orden	Código	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Cantidad
			con capacidad > 250 cm ³ en suelo preparado mecánicamente y con pendiente superior al 30%. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. (Tipología 2)	
2.6	DIPV06	mil	Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación. Incluido las operaciones de despliegue de solapas en la base y aporcado del tubo. No se incluye ni el precio del tubo, ni el transporte de los mismos al tajo.	78,264
2.7	DIPV07	km	Transporte de la planta y de los tubos	388,000



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

**Proyecto de repoblación forestal con carácter
protector de laderas en el término municipal de
Villaverde-Mogina (Burgos)**

Documento V. Presupuesto

Alumno: Lorena Miguel del Pozo

Tutor: Carlos del Peso Taranco

Cotutor: José Arturo Reque Kilchenmann

Septiembre de 2024

ÍNDICE DEL DOCUMENTO V. PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº1. PRECIOS UNITARIOS	1
CAPÍTULO I. PREPARACIONES DEL TERRENO	1
CAPÍTULO II. IMPLANTACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN	1
CUADRO DE PRECIOS Nº2. PRECIOS DESCOMPUESTOS.....	4
CAPÍTULO I. PREPARACIONES DEL TERRENO	4
CAPÍTULO II. IMPLANTACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN	5
PRECIOS PARCIALES	11
CAPÍTULO I. PREPARACIONES DEL TERRENO	11
CAPÍTULO II. IMPLANTACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN	11
PRESUPUESTO GENERAL	14

CUADRO DE PRECIOS Nº1. PRECIOS UNITARIOS

CAPÍTULO I. PREPARACIONES DEL TERRENO

Tabla 1. Precios unitarios: Capítulo I “Preparaciones del terreno”.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra (€)
1.1	PT01	mil	Apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 60x60x60 cm, con retroaraña, en terreno suelto o tránsito y pendiente superior al 30%, y hasta donde ésta lo permita. Con una densidad de hoyos mayor a 1.200 hoyos/ha. (Tipología 2)	Mil novecientos cincuenta y nueve con noventa y cuatro céntimos	1.959,94
1.2	PT02	mil	Apertura o remoción mecanizada de mil hoyos aproximadamente de 60x60x60 cm, con retroexcavadora, en terreno suelto o tránsito y pendiente inferior o al 30%. (Tipología 1)	Mil cuatrocientos noventa y seis euros con sesenta y ocho céntimos	1.496,68

CAPÍTULO II. IMPLANTACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Tabla 2. Precios unitarios: Capítulo II “Implantación, protección y transporte de la vegetación”.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra (€)
2.1	IPVT01	mil	Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior al 30%. (Tipología 1)	Trescientos sesenta euros con doce céntimos	360,12
2.2	IPVT02	mil	Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual	Trescientos setenta y	374,99

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra (€)
			de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente superior al 30%. (Tipología 2)	cuatro euros con noventa y nueve céntimos	
2.3	IPVT03	mil	Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	Seiscientos cincuenta y tres euros con ochenta céntimos	653,80
2.4	IPVT04	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm ³ en suelo preparado mecánicamente y con pendiente inferior al 30%. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. (Tipología 1)	Quinientos setenta y un euros con setenta y ocho céntimos	571,78
2.5	IPVT05	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm ³ en suelo preparado mecánicamente y con pendiente superior al 30%. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. (Tipología 2)	Seiscientos cuarenta y seis euros con ocho céntimos	646,08
2.6	IPVT06	mil	Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación. Incluido las operaciones de despliegue de solapas en la base y aporcado del tubo. No se incluye ni el precio del tubo, ni el transporte de los mismos al tajo.	Mil trescientos sesenta y siete euros con ochenta y seis céntimos	1.367,86

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Precio en letra	Precio en cifra (€)
2.7	IPVT07	km	Transporte de la planta y de los tubos	Un euro con cuarenta y cinco céntimos	1,45

CUADRO DE PRECIOS Nº2. PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO I. PREPARACIONES DEL TERRENO

Tabla 3. Precios descompuestos: Capítulo I “Preparaciones del terreno”.

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
1.1	PT01	mil		Apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 60x60x60 cm, con retroaraña, en terreno suelto o tránsito y pendiente superior al 30%, y hasta donde ésta lo permita. Con una densidad de hoyos mayor a 1.200 hoyos/ha. (Tipología 2)		
	M01	h	12,1500	Retroaraña 131/160 CV (97/118 kW)	153,6300	1.866,60
	CI	%	1	Costes indirectos 1,0%	18,6700	18,67
	GG	%	4	Gastos generales 4,0%	18,6700	74,66
TOTAL						1.959,94

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
1.2	PT02	mil		Apertura o remoción mecanizada de mil hoyos aproximadamente de 60x60x60 cm, con retroexcavadora, en terreno suelto o tránsito y pendiente inferior o igual al 30%.		

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
	M02	h	20,0000	Retroexcavadora orugas hasta 130 CV	71,2700	1.425,40
	CI	%	1	Costes indirectos 1,0%	14,254	14,26
	GG	%	4	Gastos generales 4,0%	14,254	57,02
TOTAL						1.496,68

CAPÍTULO II. IMPLANTACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Tabla 4. Precios descompuestos: Capítulo II “Implantación, protección y transporte de la vegetación”.

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
2.1	IPVT01	mil		Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior al 30%. (Tipología 1)		
	MO01	h	1,380	Peón	24,4800	33,79
	MO02	h	0,345	Jefe de cuadrilla forestal	25,1400	8,68
	P01	mil	0,600	<i>Pinus halepensis</i> 1 savia cont.300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	240,0000	144,00
	P02	mil	0,300	<i>Quercus ilex</i> 1-2 savias cont. 300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	380,0000	114,00
	P03	mil	0,050	<i>Juniperus oxycedrus</i> 2-3	580,0000	19,00

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
				savias cont. >300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero		
	P04	mil	0,050	<i>Rosmarinus officinalis</i> 1-2 savias cont. 300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	470,0000	23,50
	CI	%	1	Costes indirectos 1,0%	3,4297	3,43
	GG	%	4	Gastos generales 4,0%	3,4297	13,72
TOTAL						360,12

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
2.2	IPVT02	mil		Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente superior al 30%. (Tipología 2)		
	MO01	h	1,840	Peón	24,4800	45,05
	MO02	h	0,460	Jefe de cuadrilla forestal	25,1400	11,57
	P01	mil	0,600	<i>Pinus halepensis</i> 1 savia cont.300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	240,0000	144,00
	P02	mil	0,300	<i>Quercus ilex</i> 1-2 savias cont. 300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	380,0000	114,00

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
	P03	mil	0,050	<i>Juniperus oxycedrus</i> 2-3 savias cont. >300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	580,0000	19,00
	P04	mil	0,050	<i>Rosmarinus officinalis</i> 1-2 savias cont. 300 cm ³ , con categoría MFR, en vivero	470,0000	23,50
	CI	%	1	Costes indirectos 1,0%	3,5712	3,58
	GG	%	4	Gastos generales 4,0%	3,5712	14,29
TOTAL						374,99

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
2.3	IPVT03	mil		Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.		
	MO01	h	1,1640	Peón	24,4800	28,49
	MO02	h	0,1660	Jefe de cuadrilla forestal	25,1400	4,17
	TP01	mil	1	Tubo protector invernadero 0,6 m (p.o.)	590,0000	590,00
	CI	%	1	Costes indirectos 1,0%	6,2266	6,23
	GG	%	4	Gastos generales 4,0%	6,2266	24,91
TOTAL						653,80

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
2.4	IPVT04	mil		Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm ³ en suelo preparado mecánicamente y con pendiente inferior al 30%. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. (Tipología 1)		
	MO01	h	17,7000	Peón	24,4800	433,30
	MO02	h	4,4250	Jefe de cuadrilla forestal	25,1400	111,25
	CI	%	1	Costes indirectos 1,0%	5,4455	5,4455
	GG	%	4	Gastos generales 4,0%	5,4455	21,7819
TOTAL						571,78

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
2.5	IPVT05	mil		Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm ³ en suelo preparado mecánicamente y con pendiente superior al 30%. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la		

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
				misma en el tajo. (Tipología 2)		
	MO01	h	20	Peón	24,4800	489,60
	MO02	h	5	Jefe de cuadrilla forestal	25,1400	125,70
	CI	%	1	Costes indirectos 1,0%	6,1530	6,16
	GG	%	4	Gastos generales 4,0%	6,1530	24,62
TOTAL						646,08

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
2.6	IPVT06	mil		Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación. Incluido las operaciones de despliegue de solapas en la base y aporcado del tubo. No se incluye ni el precio del tubo, ni el transporte de los mismos al tajo.		
	MO01	h	45,0000	Peón	24,4800	1.101,60
	MO02	h	8,0000	Jefe de cuadrilla forestal	25,1400	201,12
	CI	%	1	Costes indirectos 1,0%	13,03	13,03
	GG	%	4	Gastos generales 4,0%	13,03	52,11
TOTAL						1.367,86

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
2.7	IPVT07	km		Transporte de la planta y de los tubos		

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PROTECTOR DE LADERAS EN
EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAVERDE-MOGINA (BURGOS)

DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

Nº Orden	Código	Ud	Rendimiento	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Importe (€)
	T01	km	1	Camión 131/160 CV	1,40	1,40
	CI	%	1	Costes indirectos 1,0%	0,01	0,01
	GG	%	4	Gastos generales 4,0%	0,01	0,04
TOTAL						1,45

PRECIOS PARCIALES

CAPÍTULO I. PREPARACIONES DEL TERRENO

Tabla 5. Precios parciales: Capítulo I “Preparaciones del terreno”.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	PT01	mil	Apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 60x60x60 cm, con retroaraña, en terreno suelto o tránsito y pendiente superior al 30%, y hasta donde ésta lo permita. Con una densidad de hoyos mayor a 1.200 hoyos/ha. (Tipología 2)	55,437	1.959,94	108.653,20
1.2	PT02	mil	Apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 60x60x60 cm, con retroexcavadora, en terreno suelto o tránsito y pendiente inferior o al 30%. (Tipología 1)	22,827	1.496,68	34.164,72
TOTAL CAPÍTULO						142.817,92

CAPÍTULO II. IMPLANTACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Tabla 6. Precios parciales: Capítulo II “Implantación, protección y transporte de la vegetación”.

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	IPVT01	mil	Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior al 30%. (Tipología 1)	22,827	360,12	8.220,46
2.2	IPVT02	ud	Distribución dentro del tajo, con distancia menor	55,437	374,99	20.788,33

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
			o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm ³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente superior al 30%. (Tipología 2)			
2.3	IPVT03	mil	Distribución dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de tubo protector de 60 cm, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	78,264	653,80	51.169,01
2.4	IPVT04	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm ³ en suelo preparado mecánicamente y con pendiente inferior al 30%. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. (Tipología 1)	22,827	571,78	13.052,03
2.5	IPVT05	mil	Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad > 250 cm ³ en suelo preparado mecánicamente y con pendiente superior al 30%. No se incluye el precio de la planta, el transporte, ni la distribución de la misma en el tajo. (Tipología 2)	55,437	646,08	35.816,74
2.6	IPVT06	mil	Colocación de tubo protector biodegradable de hasta 60 cm de altura, para la protección de planta de repoblación. Incluido las operaciones	78,264	1.367,86	107.054,20

Nº Orden	Código	Ud	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
			de despliegue de solapas en la base y aporcado del tubo. No se incluye ni el precio del tubo, ni el transporte de los mismos al tajo.			
2.7	IPVT07	km	Transporte de la planta y de los tubos	388	1,45	562,60
TOTAL CAPÍTULO						236.663,37

PRESUPUESTO GENERAL

Tabla 7. Presupuesto General.

Capítulos	Resumen	Importe (€)
Capítulo I	Preparaciones del terreno	142.817,92
Capítulo II	Implantación, protección y transporte de la vegetación	236.663,37
	Seguridad y salud (2% PEM)	7.744,52
Presupuesto de Ejecución Material		387.225,81
Gastos Generales (16%)		61.956,13
Beneficio Industrial (6%)		23.233,55
Presupuesto Parcial		472.415,49
I.V.A. (21%)		99.207,26
Liquidación		571.622,75

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAVERDE-MOGINA, BURGOS A TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS VEINTICINCO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS (387.225,81 €)”

Presupuesto de Ejecución Material (PEM)..... 387.225,81 €
 Gastos Generales de la Empresa (G% sobre PEM)..... 61.956,13 €
 Beneficio Industrial (B% sobre PEM)..... 23.233,55 €
 TOTAL PARCIAL..... 472.415,49 €
 I.V.A. (I% sobre el total parcial)..... 99.207,26 €
 TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (O PRESUPUESTO DE LICITACIÓN)..... 571.622,75 €

“ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (O LICITACIÓN) DE LA OBRA PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VILLAVERDE-MOGINA, BURGOS A QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL SEISCIENTOS VEINTIDÓS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS (571.622,75 €)”

Palencia, octubre de 2024

El Alumno;

Fdo: Lorena Miguel del Pozo

