



Universidad de Valladolid

Campus de Palencia

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias

PROYECTO DE PLANTACIÓN DE 12 HA DE CHOPO (*Populus x euramericana*) EN EL TÉRMINO MUNICIPAL “REZMONDO” (BURGOS)

PLANTING PROJECT OF 12 HA OF CHOPO (*Populus x euramericana*) IN MUNICIPALITY “REZMONDO” (BURGOS)

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Alumno: Gustavo Avendaño Gómez

Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco

Palencia, 6 de Julio de 2023

RESUMEN

El proyecto técnico es una repoblación forestal de chopo (*Populus x euramericana*) con carácter productivo de 12 hectáreas, Parcela "50240" en el término municipal de Rezmondo (Burgos). Se analizan las características de las plantas y se busca satisfacer sus necesidades para lograr la máxima producción. Según las prestaciones de suelo y ambiente de la zona, se eligió el clon "I-214" en un marco de plantación de 6x6 m; el proyecto busca un sistema de producción lo más productiva posible con la menor intervención al medioambiente y menor intensidad de uso de recursos externos. El estudio económico, con una vida útil de 15 años arroja indicadores que hacen el proyecto técnicamente viable y económicamente rentable.

PALABRAS CLAVE

Plantación de chopo, clon I-214, rentabilidad, Burgos.

SUMMARY

The technical project is a productive chopo (*Populus x euramericana*) reforestation of 12 hectares, plot "50240" in the municipality of Rezmondo (Burgos). The characteristics of the plants were analyzed and it is seeks to satisfy their needs to achieve maximum production. According to the soil and environmental features of the area, the clone "I-214" was chosen in a 6x6 m plantation frame; The project seeks a production system that is as productive as possible with the least intervention in the environment and the least intensity of use of external resources. The economic study, with a Project lifetime of 15 years, indicators shows that the project is technically viable and economically profitable.

KEYWORDS

Planting of chopo clon I-214, profitability, Burgos.

INDICE GENERAL

RESUMEN	1
Documento I. Memoria	3
Documento I. Anejo 1. Estudio Climático	25
Documento I. Anejo 2. Estudio geológico y de suelo	43
Documento I. Anejo 3. Análisis del agua subterránea.....	55
Documento I. Anejo 4: Situación actual de la parcela	65
Documento I. Anejo 5: Elección de Alternativas.....	71
Documento I. Anejo 6: Proceso Productivo	94
Documento I. Anejo 7: Ejecución del proceso productivo:	109
Documento I. Anejo 8: Programación y puesta en marcha del proyecto	122
Documento I. Anejo 9: Normas de la explotación.....	128
Documento I. Anejo 10: Justificación de precios	139
Documento I. Anejo 11: Evaluación económica y financiera	146
Documento II. Planos	158
Documento III. Pliego de Condiciones	165
Documento IV. Mediciones.....	182
Documento V. Presupuesto.....	188
Bibliografía	190

Documento I. Memoria

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Características del documento	7
1.1. Objetivo	7
1.2. Entidad que encarga el proyecto y promotor	7
1.3. Autor del proyecto	7
1.4. Documentos de que consta	7
2. Objetivo del proyecto	7
2.1. Naturaleza de la transformación	8
2.2. Localización de la unidad de producción	8
3. Antecedentes	9
3.1. Motivación del proyecto	9
3.2. Estudios previos	9
4. Condicionantes del proyecto	10
4.1. Condicionantes de valor	10
4.2. Condicionantes impuestos por el promotor	10
4.3. Condicionantes internos	10
4.3.1. Condicionantes climáticos	11
4.3.2. Condicionantes edáficos	12
4.3.3. Características químicas del suelo	12
4.3.4. Condiciones del agua de riego	13
4.3.5. Condicionantes bióticos	14
4.4. Condicionantes externos	14
4.4.1. Comunicaciones y núcleos de población cercanos	14
4.4.2. Mano de obra	15
4.4.3. Mercado de materias primas y maquinaria	15
4.4.4. Comercialización	15

5. Situación actual	15
6. Soluciones adoptadas	16
6.1. Material vegetal.....	16
6.1.1. Especie	16
6.1.2. Variedad y clon	16
6.2. Diseño de la plantación.....	17
7. Proceso productivo.....	17
7.1. Actividades del proceso productivo.....	17
7.1.1. Establecimiento de la plantación	17
7.1.2. Mantenimiento del suelo	18
7.1.3. Poda de formación y poda de conformación del fuste	18
7.1.4. Necesidades de agua del chopo.....	19
7.1.5. Recolección (Turno).....	20
7.2. Implementación del proceso productivo	20
7.2.1. Maquinaria y aperos	20
7.2.2. Mano de obra.....	20
7.2.3. Materias primas	21
8. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto.....	21
8.1. Periodo de ejecución.....	21
8.2. Puesta en marcha de la explotación	21
9. Normas para la explotación del proyecto	22
10. Evaluación económica del proyecto	22
10.1. Vida útil del proyecto.....	22
10.2. Evaluación financiera	22
10.2.1. Conclusión	23
11. Resumen del presupuesto.....	23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla M.1.- Resumen de necesidades totales de agua en diseño agronómico de chopo en la Parcela 50240 en Rezmondo (Burgos).....	19
Tabla M.2.- Producción de madera esperada del Clon “I-214” para la Clase de Calidad II en parcela 50240 en Rezmondo (Burgos).....	20
Tabla M.3.- Resumen del presupuesto para proyecto de 12 ha de chopo en Parcela “50240” Rezmondo (Burgos).....	24

1. Características del documento

1.1. Objetivo

El objetivo de este documento es servir como Proyecto de Fin de Grado, para la obtención del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural de la Universidad de Valladolid.

Con este proyecto se va a adquirir y desarrollar los conocimientos necesarios para la repoblación con chopo y sus diferentes formas de explotación y aprovechamiento según las prestaciones ambientales de la zona.

1.2. Entidad que encarga el proyecto y promotor

El proyecto ha sido encargado por Dña. M^a Teresa Merino Merino, propietaria de la Parcela "50240" en Rezmondo - Burgos.

1.3. Autor del proyecto

El presente documento ha sido redactado por D. Gustavo Avendaño Gómez, estudiante del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural de la Universidad de Valladolid.

1.4. Documentos de que consta

Los documentos de que consta el proyecto son:

Memoria

Planos

Mediciones

Pliego de condiciones

Presupuesto

2. Objetivo del proyecto

1. El proyecto se redacta con la finalidad de satisfacer la petición del promotor (Dña. M^a Teresa Merino Merino) cuyo fin es realizar la transformación de la Parcela de su propiedad, en producción actualmente con cultivo girasol y convertirla en una plantación de chopera para la

producción y venta de madera con la menor intervención medioambiental posible y la menor intensidad de labores.

2. Como Proyecto de Fin de Grado para la obtención del Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural de la Universidad de Valladolid.

2.1. Naturaleza de la transformación

La transformación se va a realizar en la Parcela “50240” en la comarca de Rezmondo en Burgos propiedad del promotor del presente proyecto y consiste en realizar una plantación de 12 ha de chopo.

Es necesario establecer en la Parcela una forma de aprovechamiento del agua que permita cubrir las necesidades hídricas de la planta a través de la poca profundidad de su nivel freático por la cercanía al arroyo de Riofresno.

2.2. Localización de la unidad de producción

La parcela tiene una extensión de 12,902 ha, se encuentra situada en el municipio “Rezmondo” de la comarca del Odra-Pisuerga, provincia de Burgos, Comunidad Autónoma de Castilla y León (Planos 01 y 02). Se encuentra a 63 km de la capital de provincia (Burgos).

Se encuentra situada a 600 m de la población de Rezmondo, Municipio del mismo nombre en el Polígono 505, compuesto por la Parcela 50240 (Plano 01). Parcela catastral 09328A505502400000XR.

Se accede a la Parcela por la carretera BU-631 que lleva a la población de Rezmondo (1 km) hacia el norte y hacia el Sur vía CL-633 que comunica Villadiego (11 NE) con Melgar de Fernamental (12 Km S0); desde Melgar de Fernamental se puede acceder a la autopista A-231 que comunica hacia el Este con Burgos (48 Km) y en sentido O comunica con vía A-67 que une Valladolid (82 Km) en sentido Sur con Santander (122 Km) en sentido Norte.

En la comarca de la parcela hay una zona agrícola bastante desarrollada con variedad de cultivos extensivos de secano (girasol, colza, avena, cebada, remolacha) y algunas plantaciones forestales.

La Parcela se ubica a una altitud media de 815 msnm y a una distancia en línea recta con el mar de unos 95 Km.

El Municipio Rezmondo; según los datos publicados por el [INE a 1 de Enero de 2022](#) el número de habitantes es de 21. Su extensión superficial es de 6,7 km² y tiene una densidad de 2,99 hab.km⁻². Sus coordenadas geográficas son 42° 31' N, 4° 14' O. Se encuentra situada a una altitud de 835 metros y a 63 kilómetros de la capital de provincia, Burgos. Los otros núcleos de población cercanos son Castrillo de Riopisuerga a 2 km y con 56 habitantes y Villadiego a 11 km con 1478 habitantes.

El municipio de Rezmondo se emplaza en el cuadrante sur-oriental de la provincia de Burgos. Sus Tierras pertenecen al Valle del Ebro, pueden distinguirse en su seno características propias de distintas subunidades con valles y lomas. Consecuente con ello las alturas de sus tierras oscilan entre los 700 y los 900 m ([Moreno, 2009](#)).

3. Antecedentes

3.1. Motivación del proyecto

El proyecto se realiza por el deseo del promotor en aumentar la rentabilidad de la Parcela en el mediano y en largo plazo a través de mínima inversión y el mínimo esfuerzo como consecuencia a la mínima intensidad de las labores a realizar.

Adicionalmente la transformación viene dada por los avances en producción de madera en la zona y por el aumento que está teniendo la comercialización de ésta madera cuya cotización a nivel nacional y europeo (mejor cotizada) va en aumento por la demanda de madera que tiene alcance nacional e internacional.

3.2. Estudios previos

Analizando las posibilidades reales del medioambiente y socioeconómico, y más específicamente de la parcela donde se va a establecer la plantación, se realizarán los siguientes estudios:

- a.- Estudio climático de la zona, con los datos meteorológicos, extraídos de la estación meteorológica de Herrera de Pisuerga.
- b.- Estudio edafológico de la parcela, mediante los datos extraídos del análisis del suelo efectuado en la Parcela.

c.- Estudio del agua con fines de riego, realizado con los datos extraídos de su análisis.

d.- Estudio del medio biótico de la zona.

4. Condicionantes del proyecto

4.1. Condicionantes de valor

La principal condicionante con el presente proyecto es la de lograr una mayor rentabilidad económica de la Parcela que la obtenida actualmente, teniendo en cuenta los estándares de protección del medio ambiente.

4.2. Condicionantes impuestos por el promotor

El promotor requiere que se cumplan ciertos requisitos para llevar a cabo el proyecto, cabe destacar:

1. Establecer en su Parcela una plantación de chopo que cumpla las normativas impuestas por la PAC.
2. Obtener árboles para extracción de madera de calidad que aseguren su comercialización.
3. Emplear una mecanización y conservación de maquinaria y aperos por lo que contratará empresas que cumplan con estándares de sostenibilidad ambiental.
4. Reducir los costes de producción sin que implique reducción de la calidad del producto final.
5. Elegir un sistema de financiación más conveniente, accesible y amortizable en el menor tiempo posible.

4.3. Condicionantes internos

Los principales condicionantes internos son de tipo:

- Climático,
- Geológico,
- Edáfico,

- Disponibilidad y calidad del agua de riego
- Legales.

4.3.1. Condicionantes climáticos

Las condiciones ambientales, relacionadas con los elementos y variables climáticas de un área en particular son las responsables al momento de realizar una plantación forestal. Para evaluar la incidencia de este factor en la viabilidad del proyecto, se realiza un estudio climático basándose en los datos meteorológicos en el observatorio más cercano a la zona de estudio (Estación meteorológica Herrera de Pisuegra), donde se tendrán en cuenta, valores medios anuales, estacionales, mensuales, diarios, valores máximos y mínimos; su variabilidad interanual.

En este estudio climático se tomó un periodo de observación de 15 años, desde 2008 a 2022 para las variables: temperatura (T), precipitación (P), humedad relativa (Hr), Viento (V), radiación (Rad) y Evapotranspiración Potencial (ETo).

El análisis (Anejo I) arroja características climáticas de la zona con una:

- Temperatura media anual de 10,5 °C,
- Temperatura media máxima 17,4 °C,
- Temperatura media mínima de 4,4°C,
- Temperatura mínima del mes más frío -1,3 °C,
- Temperatura máxima del mes más caluroso de 28,4 °C,
- Evapotranspiración potencial media anual de 2,3 mm.día⁻¹ y
- Precipitación media anual de 490,1 mm con un periodo lluvioso aproximado que va de Septiembre-Octubre a Abril-Mayo.

Como se puede comprobar, la zona presenta un clima adecuado para el establecimiento de una chopera debido a los inviernos suaves sin grave riesgo de heladas característicos de la latitud en que se encuentra, un clima mediterráneo y según los criterios del índice de Lang la zona califica como “zona húmeda de estepas y sabanas”, con un clima templado-mediterráneo, (Índice de Emberger), con inviernos suaves y un periodo de aridez que ocurre en verano con cuatro meses secos de Junio a Septiembre.

En conclusión la parcela 50240 en Rezmondo, presenta un clima adecuado para la plantación de chopo aun considerando que las posibles heladas en invierno podrían ocasionar una ligera parada vegetativa, daños al follaje y una disminución en el rendimiento y calidad de la madera, pero no produciría daños de importancia que comprometan la producción de la plantación. La zona proporciona unos rangos de temperatura favorables que hace que se produzca de forma adecuada la aparición de hojas. La amplitud térmica diaria en primavera es adecuada para la calidad de la madera.

4.3.2. Condicionantes edáficos

La estructura y composición del suelo constituye un papel determinante para la planificación y establecimiento de cultivos agrícolas y plantaciones forestales, por lo que el suelo encontrado en la parcela 50240 en Rezmondo es un suelo profundo compuesto por horizonte O y E.

El suelo de la parcela se caracteriza por ser un suelo de profundidad media y con una pendiente cercana al 2% muy homogénea con sentido Oeste-Este y una pendiente de menos de 4% con sentido Sur-Norte (Plano 03). El diagrama triangular de USDA (Figura 2.2), que definen las clases texturales según la proporción de los distintos elementos califica tanto el primer horizonte del suelo como el subsuelo con textura Franco– Arenosa.

4.3.3. Características químicas del suelo

La composición química del suelo permite predecir el comportamiento nutricional del cultivo seleccionado para la producción agrícola y forestal encontrando en el suelo analizado un pH Básico (8,4) siendo 6,5-8,5 el rango para el adecuado establecimiento de la plantación de chopo, este suelo presenta una alcalinidad ligeramente elevada, variable que hemos de tener en cuenta para evitar que siga en aumento y si es posible rebajarlo con prácticas adecuadas como un buen aporte de materia orgánica generada por la propia plantación.

La conductividad eléctrica del suelo en la unidad de producción es 0,53 dS.m⁻¹ valor inferior a 2 dS.m⁻¹ a 25°C, por lo que es un suelo no salino. El contenido de materia orgánica es muy bajo, por lo que se harán aportaciones de estiércol antes de su plantación y posterior establecimiento para mejorar y subir el nivel de materia orgánica.

El análisis de nutrientes refleja una cantidad de nitrógeno de 699 mgN.kg^{-1} lo que se considera adecuado ($>50 \text{ mgN.kg}^{-1}$); una cantidad de fósforo de 64 mg.kg^{-1} considerándose alta, respecto a los niveles óptimos (20 mg.kg^{-1}) por lo que no será necesario aplicar enmiendas y una cantidad de potasio de $0,071 \text{ meq/100g}$ lo que se considera bajo, respecto a los niveles óptimos en el suelo ($>0,10 \text{ meq/100g}$).

Los niveles de micronutrientes en el suelo señalan que la cantidad de magnesio es $2,15 \text{ meq/100g}$ lo que se considera normal, respecto a los niveles óptimos ($>0,8 \text{ meq/100g}$). La cantidad de calcio es $14,91 \text{ meq/100g}$ considerado muy alto, respecto a los niveles óptimos ($10-14 \text{ meq/100g}$) valor típico de los suelos con $\text{pH}>8$. Adicionalmente el suelo presenta una concentración de boro extraíble con CaCl_2 de $0,73 \text{ mg.kg}^{-1}$ que lo califica como adecuado y sin problema de toxicidad.

En consecuencia, el suelo donde se asentará la plantación es un suelo equilibrado y fértil que con pocas enmiendas resulta adecuado para el establecimiento de la plantación de chopo.

4.3.4. Condiciones del agua de riego

- El agua disponible para satisfacer las necesidades hídricas de las plantas proviene de niveles freáticos cercanos a la superficie y tiene conexión hidráulica con el arroyo de Riofresno oscilando su profundidad entre los 1,5 y 1,8 m.
- El pH del agua es 7,5 considerado óptimo ya que los valores de referencia para esta plantación se encuentra entre 6,0 y 9,0 de pH.
- La conductividad eléctrica del agua es $1,011 \text{ dS.m}^{-1}$ califica como apta para el riego.
- La temperatura del agua freática oscila entre los 13 y 21°C .
- El índice de sodicidad (S.A.R) es $1,24 < 3$, por lo que se considera que tiene un bajo riesgo de descenso de la permeabilidad.
- La dureza del agua medida en Grados Hidrotimétricos Franceses, arroja un valor de 39,5 grados. Por lo que es un agua dura.
- Para medir la calidad del agua se utilizó el índice de Scott, y arroja un coeficiente (K_i) de 18,0. Lo que nos dice que es tolerable para el

aprovechamiento subterráneo por tanto se debe tener precaución en su empleo.

Tras interpretar los resultados, se puede concluir que el agua para cubrir las necesidades hídricas es apta para los árboles de chopo, sin problemas de salinidad ni de fitotoxicidad.

4.3.5. Condicionantes bióticos

El paisaje conforma un entorno prácticamente llano. Escasa vegetación. Suelos dedicados a la agricultura del cereal, leguminosa, y forestales en menor grado.

La formación vegetal general es saucedada, además en la zona la vegetación es variada. El municipio Rezmondo carece de abundante vegetación natural a consecuencia de la intensa sustitución de vegetación natural por cultivos. Esos cultivos llevan asociadas comunidades vegetales arvenses, vegetación ruderal y bosques de galería a lo largo del río Pisuerga y Riofresno.

El área de estudio en un radio de 3 kilómetros de Rezmondo está cubierta por cultivos (96 %), en un radio de 16 kilómetros de tierra de cultivo (72 %) y árboles (19 %).

A pesar de ser escasa la fauna destacan especies de; Mamíferos: *Oryctolagus cuniculus*, *Galemys pyrenaicus*, *Lutra lutra*, *Myotis daubentonii*; Aves: *Hieraaetus pennatus*, *Alectoris rufa*; Anfíbios: *Discoglossus galganoi*; Invertebrados: *Coenagrion mercuriale*, *Austropotamobius pallipes* y Peces: Variedad de peces de río como *Gobio lozanoi*, *Phoxinus phoxinus*

4.4. Condicionantes externos

4.4.1. Comunicaciones y núcleos de población cercanos

La parcela del proyecto está situada en una zona bien comunicada, a 600 m se accede a la carretera BU-631 que lleva a la población de Rezmondo (1 km) hacia el norte y hacia el Sur vía CL-633 que comunica Villadiego (11 NE) con Melgar de Fernamental (12 Km S0); desde Melgar de Fernamental se puede acceder a la autopista A-231 que comunica hacia el Este con Burgos (48 Km) y en sentido O comunica con vía A-67 que une Valladolid (82 Km) en sentido Sur con Santander (122 Km) en sentido Norte.

4.4.2. Mano de obra

Para la contratación de mano de obra se podrá acudir a cualquiera de las poblaciones cercanas a la Parcela o en su defecto a los municipios contiguos donde existe personal cualificado suficiente para ejecutar las labores encomendadas en la plantación.

Para la contratación de mano de obra eventual se seguirá la normativa vigente del Convenio Provincial del Campo.

4.4.3. Mercado de materias primas y maquinaria

Las principales materias primas, insumos, así como la maquinaria, equipos y los recambios necesarios, pueden ser adquiridos en Herrera de Pisuerga, Villadiego, Osorno, Melgar de Fernamental, Burgos y Palencia, donde existen varias casas agrícolas comerciales distribuidoras.

La contratación de labores y el alquiler de los equipos necesarios para la ejecución de las actividades, podrá realizarse en pequeñas poblaciones a menos de 3 km como Rezmondo, Castillo de Riopisuerga, Villadiego y Tagarroza o en cualquier lugar del municipio ó municipios limítrofes dada su vocación agrícola los servicios de este tipo abundan en la zona.

4.4.4. Comercialización

La madera obtenida en la Parcela será vendida en subasta a cualquiera de las cooperativas o empresas que trabajan con dicho insumo en sus distintas modalidades en Burgos, Oviedo y Palencia.

5. Situación actual

La Parcela objeto de estudio es propiedad del promotor y cuenta con 12,902 ha. Anteriormente en esta Parcela se ha sembrado trigo, cebada y también se dedicaba al cultivo de girasol con baja rentabilidad.

Debido al aumento exponencial de los costes de producción de girasol alto oleico y a los precios fluctuantes que en los últimos años ha tenido el aceite de girasol y el auge que está experimentando las plantaciones forestales y sus productos,

se plantea la posibilidad de realizar una transformación en la Parcela para migrar a este rubro.

Hay que tener en cuenta, además, que las características de la Parcela y las prestaciones de la zona, son adecuadas para llevar a cabo la plantación de chopo, por lo que el proyecto puede mejorar la rentabilidad.

Los estudios de mercado confirman que se requerirá sembrar mayor superficie de chopo para cubrir la demanda de madera futura Gómez *et al.*, en 2017 estimaron que se necesitaría el triple de producción de chopo para la demanda de 2023, éstas estimaciones se han cumplido y no han sido tomadas en cuenta por lo que actualmente existe un exceso de demanda de madera de chopo.

6. Soluciones adoptadas

6.1. Material vegetal

6.1.1. Especie

La especie vegetal elegida será el Chopo (*Populus x euramericana*) debido a que garantiza mayor posibilidades de éxito por su adaptación a la zona. En líneas generales, son especies que se desarrollan en suelos profundos de textura franco-arenosa principalmente y terrenos bien estructurados y, en especial, que dispongan de agua suficiente en el suelo.

Además, el chopo es una especie que está tomando auge en la zona, con gran número empresas de servicios agrícolas, produce madera de calidad y buenos rendimientos y es de fácil comercialización, dado la elevada demanda que está teniendo su madera y las expectativas de demanda para el mediano plazo y largo plazo.

6.1.2. Variedad y Clon

Teniendo en cuenta la Tabla 5.1, los factores medioambientales y por los condicionantes externos se decide por el clon “I-214”, por ser el más empleado en la zona y se tiene la certeza de su viabilidad debido a que se trata de especies que se han realizado estudios suficientes sobre su fiabilidad en selvicultura.

Se trata de un clon que produce una madera de muy alta calidad, la cual es muy reconocida por la industria de la transformación y por los consumidores finales.

Además, se conocen la totalidad de sus requerimientos y la selvicultura que se debe emplear para obtener los mejores rendimientos.

6.2. Diseño de la plantación

El arreglo espacial de la plantación será rectangular ya que facilita la mecanización del cultivo y realizar labores agronómicas con mayor facilidad.

Para poblaciones forestales productoras del género *Populus* se establecen densidades entre 278-400 plantas.ha⁻¹ (Serrada, 1993). Mayores densidades pueden resultar árboles de poco diámetro y poco valor económico, no muy adecuados para el desarrollo y que además requieren de unos turnos de corta mayores, disminuyendo así la rentabilidad de la inversión.

La densidad de plantación será de 278 plantas.ha⁻¹, con un marco de plantación de 6,00 m entre líneas y 6,00 m entre plantas (Plano 04), una superficie útil para cada árbol de 36,00 m², todo ello a fin de conseguir árboles con madera apta para la industria del desarrollo con un turno más corto.

La orientación de las filas del seto se va a establecer, principalmente, según la geometría y la pendiente de la parcela en este caso casi-rectangular (Plano 01 y 02) con su lado más largo de unos 400 m y orientado en sentido de la menor pendiente (Este a Oeste), para facilitar labores agronómicas.

La parcela destinada a la plantación tiene una superficie total de 12,902 ha, de las cuales 12,00 ha están ocupadas por las líneas de plantación y el resto por los caminos y zonas de servicio.

7. Proceso productivo

7.1. Actividades del proceso productivo

7.1.1. Establecimiento de la plantación

7.1.1.1 Labores preparatorias del terreno

Estas labores favorecen que la planta disponga en el suelo un medio adecuado para desarrollar un correcto sistema radicular y un adecuado desarrollo

vegetativo, por lo que es necesario preparar el terreno antes de la plantación mediante las siguientes labores:

- 1. Tratamiento de la vegetación preexistente con grada de discos:** se realizarán dos pases cruzados, a una profundidad de labor entre 20-30 cm, se llevará a cabo en Agosto del año 0, se alquilará a una empresa de servicios.
- 2. Preparación del terreno con retroexcavadora:** En la parcela se decide utilizar una preparación puntual mediante el ahoyado con retroexcavadora, para ello se contratará una (1) retroexcavadora de cadenas de 131-160 CV dotadas de un cazo de 1-1,5 m³ que excavan hasta alcanzar la capa freática (1,5-1,8 m) sobre los puntos previamente marcados y utilizan la tierra extraída para rellenar el hoyo más próximo recién excavado donde la planta ya ha sido colocada por un jornal. Esta labor será contratada a una empresa de servicios de la zona.
- 3. Plantación:** El pedido de las plantas se realizará con 6 meses de anticipación a la siembra. La plantación se realizará en el mes de Septiembre, será un proceso simultáneo replanteo, retroexcavadora y trasplante, su duración será de 30 días aproximadamente.
- 4. Reposición de marras:** consiste en reponer las plantas que se marchitan o sufren algún daño de consideración, se estima 1% durante los primeros 5 años. Esta labor seguirá el procedimiento de la plantación en el apartado anterior y se realizara a principios del mes de Septiembre de cada año.

7.1.2 Mantenimiento del suelo

En el mantenimiento del suelo a lo largo de la vida del proyecto de plantación de chopo, se realizará en mes de Mayo haciendo dos pases cruzados de grada de disco a una profundidad mínima de labranza de 10 cm durante los primeros 5 años de vida de la plantación.

7.1.3. Poda de formación y poda de conformación del fuste

Se van a realizar dos tipos de poda semi-mecanizada de acuerdo a la edad de la planta y de los objetivos con esta operación:

1. Poda de formación: abarca los primeros años de vida de la plantación. Su objetivo es dar forma y dimensiones a la planta determinadas para que sirva de soporte y estructura básica durante el periodo productivo ó vida útil de proyecto, se llevará a cabo el mes de marzo durante los primeros 5 años de la plantación.
2. Poda de conformación del fuste: Se realiza con el objetivo de obtener un tronco recto y de forma cilíndrica, con un fuste sin nudos, eliminando para ello las ramas laterales y obteniendo así un producto final de gran calidad para la industria, se llevará a cabo a partir del 2 año de la plantación y seguido durante los próximos 10 años.

7.1.4. Necesidades de agua del chopo

El agua que aprovechará la plantación procede de los niveles freáticos poco profundos (1,5-1,8 m) conectados hidráulicamente con el arroyo Riofresno.

Para el cálculo, se ha utilizado los registros de estación agro-meteorológica de Herrera de Pisuerga. La Tabla M.1 resume las necesidades totales de agua para el proyecto.

Tabla M.1.- Resumen de necesidades totales de agua en diseño agronómico de chopo en la Parcela 50240 en Rezmondo (Burgos).

Meses	Pm (mm)	Pe (mm)	Nn (mm)	Ar (mm)	Ar (mm.día ⁻¹)
JUN	42,8	19,7	112,2	92,5	3,08
JUL	20,6	6,4	139,5	133,1	4,44
AGO	10,4	0,2	123,0	122,8	4,09
Promedio	490,1	288,0	54,47		

Fuente: Cálculos propios a partir de datos climáticos de la estación meteorológica Herrera de Pisuerga

Las plantas de chopos estarán permanentemente supliendo sus necesidades hídricas desde el nivel freático de la Parcela. Sin embargo en el estudio climático la época de mayores necesidades hídricas no cubiertas por las precipitaciones está comprendida entre los meses de Junio a Agosto, periodo cuando la planta se encuentra en estado vegetativo activo y por lo tanto, requiere un aporte de agua adicional a los aportados por el clima de la zona para favorecer su desarrollo y crecimiento; esta agua será tomada por las raíces de las plantas de chopo del nivel freático disponible en la parcela.

7.1.5. Recolección (Turno)

Partiendo de la Tabla 6.1 del Anejo 6 y con información de la Junta de Castilla y León (García, 2021) para la zona se estima una producción final con marco de plantación de 6x6 metros teniendo en cuenta una clase de calidad II y el turno de 15 años establecido (Tabla M.2).

Tabla M.1.- Producción de madera esperada del Clon “I-214” para la Clase de Calidad II en parcela 50240 en Rezmondo (Burgos).

Calidad	Turno (años)	Diámetro (cm)	Altura (m)	Producción (m ³ .ha ⁻¹)
II	15	39,5	29,3	394,1

Fuente: cálculos propios a partir de Tabla 6.2 y formula de Smalian $v = -45,29 + 0,003 \cdot d^2 \cdot h$; donde v (dm³), d (cm) h (m) para $R^2 = 0,9688$ y 278 pie.ha⁻¹.

7.2. Implementación del proceso productivo

7.2.1. Maquinaria y aperos

La maquinaria y los equipos necesarios para llevar a cabo todas las operaciones en la explotación serán alquilados (Anejo 7). La maquinaria y equipos alquilados serán los siguientes:

- Tractor de 70 cv
- Grada de discos (1,8 m de ancho)
- Retroexcavadora 130 cv

7.2.2. Mano de obra

Para el desarrollo del proyecto, será necesaria la contratación desde un primer momento de una persona especializada (capataz o encargado de campo).

Para realizar las actividades que requieren mayor número de operarios se contratará mano de obra eventual: peones especialistas y peones sin cualificar, en función de las necesidades exigida para cada labor como sigue:

- Peón para replanteo, trasplante y sustitución de marras
- Peones para la poda de formación y conformación del fuste

7.2.3. Materias primas

La materia prima a emplear en la explotación es principalmente la adquisición de plantas de chopo. Siguiendo los criterios de selección de mercado disponible, se eligen las plantas provenientes del Vivero Central de la Junta de Castilla y León (Valladolid), se debe tener en cuenta que se requieren 3336 pies de árboles y unas pérdidas estimadas de 5%, se tendrán que adquirir unas 3503 plantas, sin dejar de tener en cuenta la contratación simultánea del transporte entre el vivero y la zona de trabajo (106 km).

8. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto

Las actividades se organizan de forma procedimental con lógica y correlativas en el tiempo; asignando a cada una tiempo más probable de ejecución, a partir de los datos de las mediciones incluidas en el presupuesto y en precios de la obra. Para la elaboración y visualización integral del organigrama de trabajo, se realizó un diagrama de GANTT (Tabla 8.1).

Los cuadros con las actividades, fecha de comienzo y fin, duración de las mismas, se encuentra recogidos en el Anejo 8.

8.1. Periodo de ejecución

El inicio de las obras comienza el 1 de julio de 2023 (Año 0), con las autorizaciones, licencias y elección del contratista. Continúa el 23 de Agosto de 2023 con el tratamiento de la vegetación preexistente y termina en septiembre de 2023 (Año 1) con la plantación del chopo.

8.2. Puesta en marcha de la explotación

El inicio de la explotación comienza con la petición de las plantas al vivero, en el Año 0, la variedad y especie de chopo elegida es *Populus x euramericana*, clon “I-214” y termina con trasplante y sustitución de marras en Septiembre del año 5.

9. Normas para la explotación del proyecto

Se encuentran expuestas y detalladas en el Anejo 9, y tratan los aspectos enfocados conseguir la correcta marcha de la explotación; los aspectos señalados son:

1. Labores de cultivo.
2. Materias Primas.
3. Personal.

10. Evaluación económica del proyecto

10.1. Vida útil del proyecto

En nuestro caso, se ha establecido un turno de 15 años como se puede observar en Tabla 6.2 del Anejo 6 (Estudio de las alternativas), debido a que se considera un turno óptimo según la densidad y el marco de plantación establecido. Por ello incluyendo el Año 0 su duración total estima será de 16 años.

10.2. Evaluación financiera

Los indicadores financieros obtenidos, dejan ver para el proyecto de producción de chopo, con vida útil de 15 años, un interés anual bancario (*int*) del 3%; arrojaron:

$$\text{VAN} > 0$$

$$\text{TIR} > r$$

$$\text{B/C} > 1$$

El tiempo de recuperación de la inversión es de 15 años dada la naturaleza de la explotación con producción al final de la vida útil del proyecto. En el análisis de sensibilidad, arroja que con aumento del interés bancario al 6% y aumento de costes en 3%, deja el proyecto muy cerca de ser inviable, mientras la reducción de ingresos en un 3% continúa manteniéndose la viabilidad del proyecto.

10.2.1. Conclusión

Los indicadores financieros obtenidos en el proyecto planteado arrojan que los beneficios del proyecto son superiores a sus costes y la tasa interna de rendimiento es mayor a la tasa bancaria, siendo aceptado el proyecto, quedando calificado como técnicamente viable y económicamente rentable.

11. Resumen del presupuesto

La Figura M.1 y la Tabla M.3 muestran el resumen del presupuesto del proyecto de establecimiento de chopo en Rezmondo Burgos.

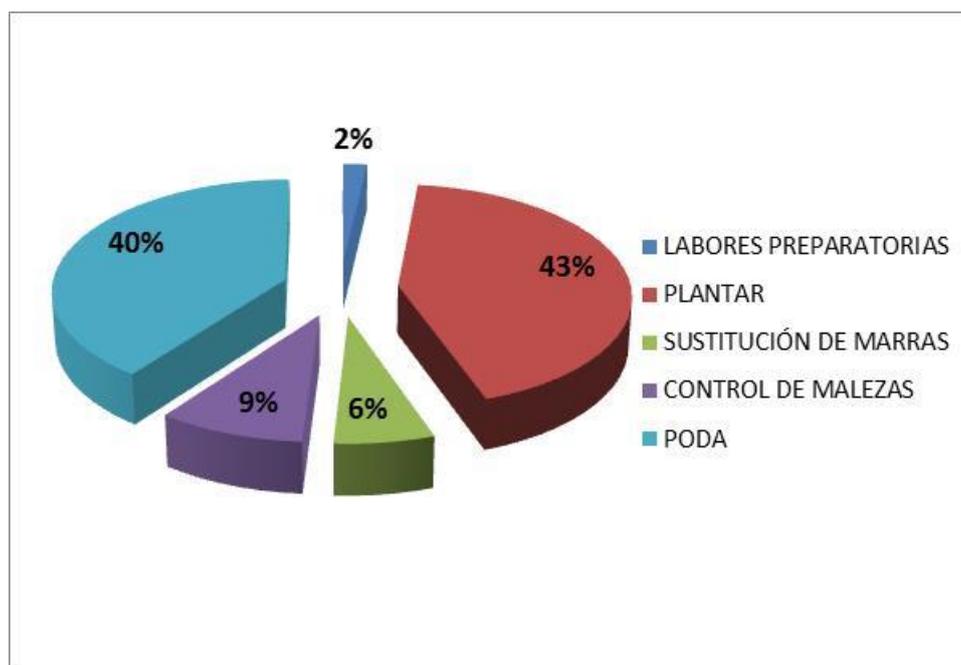


Figura M.1.- Resumen gráfico del presupuesto para proyecto de 12 ha de chopo en Parcela “50240” Rezmondo (Burgos).

Tabla M.3.- Resumen del presupuesto para proyecto de 12 ha de chopo en Parcela "50240" Rezmondo (Burgos).

CAPITULO	RESUMEN	SUBTOTAL	TOTAL (€)
E01 PLANTACIÓN			77.951,68
E01.01	Labores preparatorias	2.816,52	
E01.02	Plantar	65.562,84	
E01.03	Sustitución de marras	9.572,33	
E02 MANTENIMIENTO DE PLANATACIÓN			75.067,01
E02.01	Control de malezas	14.082,59	
E02.02	Poda	60.984,42	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			153.018,69
	10% I.V.A.		15.301,87
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN			168.320,56

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y OCHO MIL TRESCIENTO VEINTE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Palencia, 06 de Julio 2023.

Promotor:

Proyectista:

Documento I. Anejo 1. Estudio Climático

ÍNDICE ESTUDIO CLIMÁTICO

1. Requerimientos Edafoclimáticos.....	29
2. Elección de la estación meteorológica	29
3. Factores climáticos.....	30
3.1 Temperaturas.....	30
3.2 Heladas.....	31
3.3 Precipitaciones.....	32
3.4 Humedad relativa e insolación	33
3.5 Viento	34
3.6 Evapotranspiración (ET), necesidades de agua (Nn).....	34
3.7. Índices climáticos	36
3.7.1. Factor de pluviosidad de Lang	36
3.7.2. Índice aridez de Martonne	37
3.7.3. Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga	38
3.7.4. Índice de emberger (I_e).	38
3.8.- Clasificaciones climáticas	38
3.8.1.- Clasificación climática UNESCO-FAO.....	38
4. Conclusiones	42

Índice de Figuras

Figura 1.1.- Ubicación de estación Meteorológica (A) Herrera de Pisuerga (Palencia).....	30
Figura 1.2.- Climograma de estación meteorológica Herrera de Pisuerga - Palencia (serie 2008-2022).	33

Índice de Tablas

Tabla 1.1.- Temperatura media, temperatura media de las máximas y temperatura media de las mínimas.	31
Tabla 1.2.- Número medio de días de helada	31
Tabla 1.3.- Registro del número medio mensual de días de precipitación superior o igual a 1 mm y de precipitación media mensual (mm).	32
Tabla 1.4.- Humedad relativa media (%) y número medio de horas de sol.....	33
Tabla 1.5 Datos sobre velocidad media y máxima del viento registrados en la estación meteorológica Herrera de Pisuerga-Palencia.	34
Tabla 1.6.- Evapotranspiración Potencial (ET _o), Evapotranspiración del cultivo (ET _c) y necesidades de agua (N _n) en Parcela 50240 en Rezmondo – Burgos.	35
Tabla 1.7.- Clasificación de Lang en Parcela 50240, Rezmondo - Burgos.	37
Tabla 1.8.- Clasificación Martonne en Parcela 50240, Rezmondo - Burgos.. ..	37
Tabla 1.9.- Clasificación de Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga en Parcela 50240, Rezmondo - Burgos.	38
Tabla 1.12.-Clasificación de los climas según los índices xerotérmicos, basada en UNESCO-FAO.	41

Estudio Climático

1. Requerimientos Edafoclimáticos.

El chopo (*Populus x euramericana*), es una especie de fácil manejo agronómico, se puede instalar en terrenos bajo en nutrientes pero con buena profundidad. La condiciones edafoclimáticas es lo más importantes analizar, ya que condiciona enormemente el periodo de actividad vegetativo. Los chopos cultivados en España suelen plantarse en zonas con una altitud inferior a 1000 metros.

El chopo es una especie de clima continental que soporta muy bien el frío y los extremos de calor. En España, suele cultivarse en la zona norte, con inviernos bastante fríos y veranos suaves. La buena iluminación es especialmente requerida en los primeros años de vida. Por otra parte se adapta a cualquier situación de humedad relativa, incluso a las zonas costeras.

Es resistente a la sequía, aunque el óptimo de precipitaciones anuales se sitúa alrededor de los 400-500 mm bien repartidos.

2. Elección de la estación meteorológica

La estación meteorológica elegida para realizar el análisis climático está ubicada próxima a la población de Rezmondo y parcela "50240" cuya distancia es aproximadamente de 2 Km (Figura 1.1) cuya imagen fue obtenida a partir de GoogleEarth, 2023. Las características principales de la estación meteorológica se señalan a continuación:

Provincia: Palencia

Nombre: Herrera de Pisuerga

Código de Estación: 2

Coordenadas UTM: X: 397184.0

Y: 4705008.0

Latitud: 42° 29' 26" N

Longitud: 04° 15' 04" W

Altitud: 812.0 m

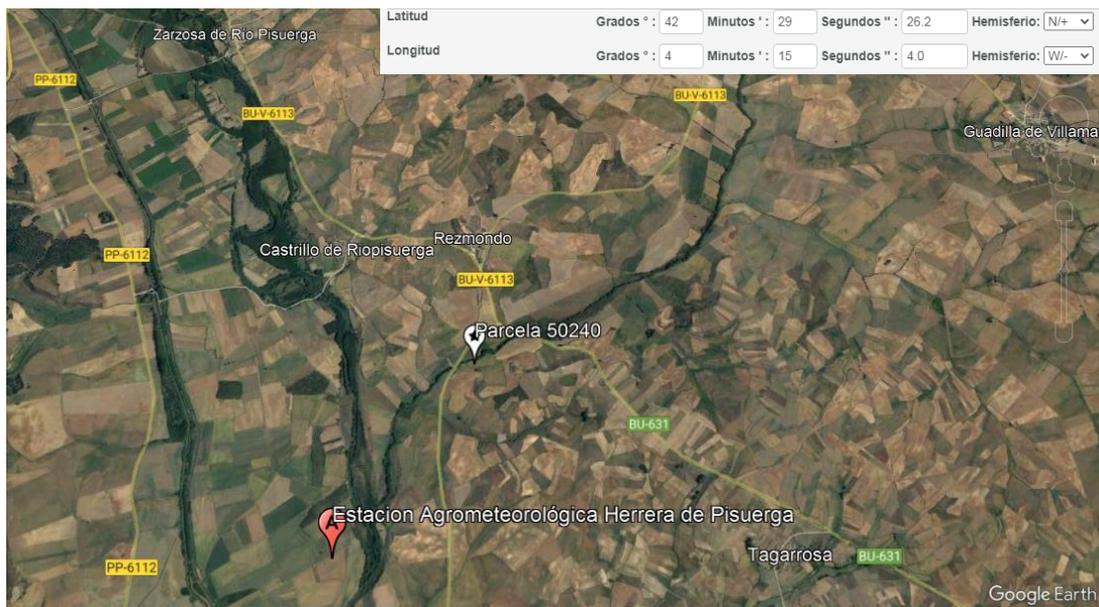


Figura 1.1.- Ubicación de estación Meteorológica (A) Herrera de Pisuerga (Palencia).

3. Factores climáticos

Los datos se han analizado a partir de los registros de la estación climática Herrera de Pisuerga con registros tomados para el análisis que van desde el 01 de Enero de 2008 hasta 31 de Diciembre de 2022, obtenidos en la página web de la Junta de Castilla y León a través de Inforiego (<http://www.inforeigo.org>, 2023). En las siguientes Tablas se presentan los valores de las medias del período estudiado.

3.1 Temperaturas

El estudio de las temperaturas se resume en la Tabla 1.1. Como se puede observar, la Temperatura media (Txmed) es de 19,5°C en el mes de Julio, alcanzándose la temperatura mínima media (Txmin) en enero (-1,3°C) y la temperatura máxima media (Txmax) durante los meses de Julio y Agosto (28,4 y 28,2°C) respectivamente.

Las temperaturas registradas en la estación meteorológica de referencia, el clima puede cualificarse como templado-cálido, con pequeñas oscilaciones de temperatura a lo largo del año.

Tabla 1.1.- Temperatura media, temperatura media de las máximas y temperatura media de las mínimas.

Meses	Txmed	Txmax	Txmin
ENERO	2,7	7,3	-1,3
FEBRERO	3,9	9,7	-1,1
MARZO	6,3	12,8	0,5
ABRIL	8,9	15,4	2,7
MAYO	12,8	20,0	5,6
JUNIO	16,8	24,7	9,2
JULIO	19,5	28,4	11,2
AGOSTO	19,2	28,2	10,9
SEPTIEMBRE	15,6	23,9	8,1
OCTUBRE	11,2	18,6	4,8
NOVIEMBRE	6,0	11,0	1,6
DICIEMBRE	3,8	8,4	-0,1
Promedio	10,5	17,4	4,4

Fuente: Estación meteorológica Herrera de Pisuerga (serie 2008-2022).

3.2 Heladas

El estudio del régimen de heladas se detalla en la Tabla 1.2. El periodo libre de heladas se encuentra entre los meses de mayo y octubre, produciéndose la primera helada a principios de finales de octubre y la última a finales de abril.

Tabla 1.2.- Número medio de días de helada

Meses	Nº medio mensual/Anual de días de heladas
ENERO	20
FEBRERO	20
MARZO	15
ABRIL	6
MAYO	0
JUNIO	0
JULIO	0
AGOSTO	0
SEPTIEMBRE	0
OCTUBRE	4
NOVIEMBRE	10
DICIEMBRE	16
Promedio	92

Fuente: Estación meteorológica Herrera de Pisuerga (serie 2008-2022).

Nos encontramos temperaturas bajas en enero y heladas posibles desde el 05 de noviembre al 22 de abril, con una media anual de 273 días libres de heladas (Tabla 1.2).

3.3 Precipitaciones

Las principales precipitaciones se concentran entre los meses de octubre y junio. En la Tabla 1.3 están los datos de las precipitaciones del periodo en estudio, en la primera columna se indica el número medio mensual de días de precipitación ≥ 1 mm con un total promedio anual de 76 días de precipitación, y en la segunda columna la precipitación media mensual con un promedio anual de 490,1 mm. La Figura 1.2 muestra el climograma (Diagrama ombrotérmico de Gausson) de la zona de estudio arrojando los meses secos de julio a septiembre.

Tabla 1.3.- Registro del número medio mensual de días de precipitación superior o igual a 1 mm y de precipitación media mensual (mm).

MESES	Nº medio mensual/anual de días de precipitación ≥ 1 mm	Precipitación media mensual (mm)
ENERO	8	40,8
FEBRERO	6	32,8
MARZO	8	38,6
ABRIL	10	61,9
MAYO	8	51,4
JUNIO	6	42,8
JULIO	2	20,6
AGOSTO	3	10,4
SEPTIEMBRE	4	27,9
OCTUBRE	7	60,8
NOVIEMBRE	8	49,5
DICIEMBRE	8	52,9
TOTAL	76	490,1

Fuente: Estación meteorológica Herrera de Pisuerga (serie 2008-2022).

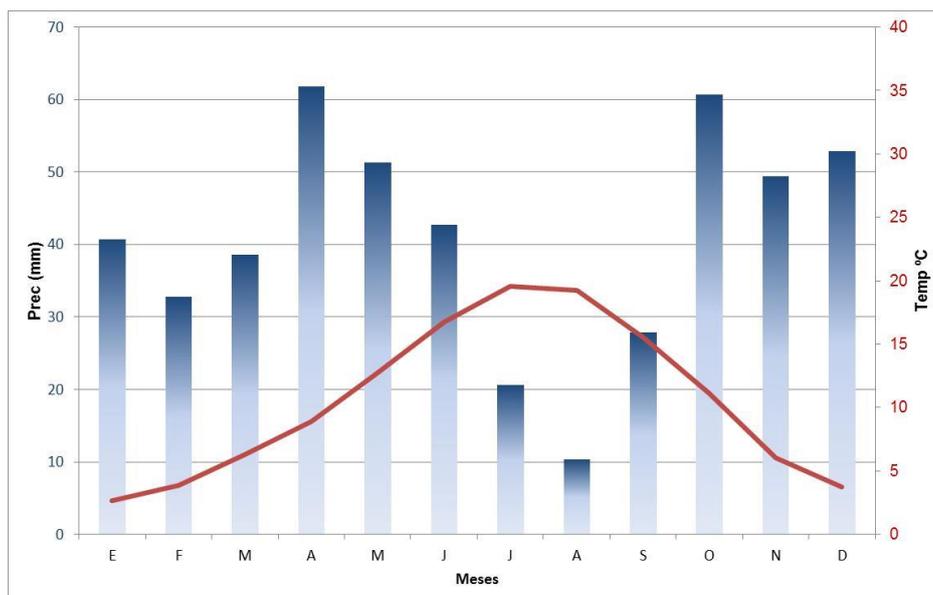


Figura 1.2.- Climograma de estación meteorológica Herrera de Pisuegra - Palencia (serie 2008-2022).

3.4 Humedad relativa e insolación

En la Tabla 1.4 se resume los datos medios mensuales de humedad relativa media (año medio 74,5%) y el número medio mensual/anual de horas de sol (media anual 3 440 horas).

Tabla 1.4.- Humedad relativa media (%) y número medio de horas de sol

MESES	Humedad relativa media (%)	Nº medio mensual de horas de sol
ENERO	87,3	181
FEBRERO	81,3	214
MARZO	74,4	293
ABRIL	75,0	320
MAYO	70,4	375
JUNIO	66,2	378
JULIO	60,6	396
AGOSTO	60,7	367
SEPTIEMBRE	67,7	310
OCTUBRE	76,3	258
NOVIEMBRE	85,8	185
DICIEMBRE	88,8	162
PROMEDIO	74,5	3 440

Fuente: Estación meteorológica Herrera de Pisuegra (serie 2008-2022).

3.5 Viento

La zona donde se encuentra la Parcela 50240 en Rezmondo permite que circulen libremente masas de aire atlánticas. El viento del Norte (N), con características térmicas templadas y cargadas de humedad desde Febrero a Septiembre, siendo su periodo álgido en Julio. El viento tiene componente Este (E) que domina desde Octubre hasta Enero, con su máximo en Enero, es un viento con un régimen térmico frío en invierno que se transforma en cálido y seco en época estival.

En la Tabla 1.5 muestra los datos de velocidad media anual baja de 7,6 km.h⁻¹; las velocidades máxima registradas son bajas (año medio 27,3 km.h⁻¹).

Tabla 1.5 Datos sobre velocidad media y máxima del viento registrados en la estación meteorológica Herrera de Pisuerga-Palencia.

MES	Velocidad media (km.h ⁻¹)	Velocidad máxima (km.h ⁻¹)
ENERO	8,0	29,6
FEBRERO	8,8	30,1
MARZO	9,5	27,6
ABRIL	8,3	26,0
MAYO	7,2	20,1
JUNIO	6,9	19,0
JULIO	7,4	17,2
AGOSTO	7,2	16,2
SEPTIEMBRE	6,4	22,3
OCTUBRE	6,5	21,1
NOVIEMBRE	7,7	23,7
DICIEMBRE	7,3	29,3
PROMEDIO	7,6	27,3

Fuente: Estación meteorológica Herrera de Pisuerga (serie 2008-2022).

3.6 Evapotranspiración (ET), necesidades de agua (Nn)

Se han obtenido la Evapotranspiración potencial (ET_o), la Evapotranspiración del cultivo (ET_c) y las necesidades netas de agua (Nn), las necesidades totales o netas serán:

$$ET_o = ET * K_p$$

$$ET_c = ET_o * K_c$$

$$N_n = ET_c$$

donde

ET= Datos de Estación meteorológica Herrera de Pisuegra (serie 2008-2022).

Kp= Factor de corrección de medición y/o cálculo será 0,8

Kc= coeficiente de evapotranspiración de la planta obtenido de Estudio FAO Riego y Drenaje 56 de Allen, (2006)

Las Necesidades brutas de agua (Nn) tienen los valores calculados en la Tabla 1.6.

Tabla 1.6.- Evapotranspiración Potencial (ET_o), Evapotranspiración del cultivo (ET_c) y necesidades de agua (Nn) en Parcela 50240 en Rezmondo – Burgos.

MESES	ET _o (mm)	ET _o (mm.día ⁻¹)	K _c	ET _c (mm)	ET _c (mm.día ⁻¹)	N _n (mm.día ⁻¹)
ENERO	17,3	0,6	0,45	7,8	0,3	0,3
FEBRERO	28,1	0,9	0,45	12,6	0,4	0,4
MARZO	52,8	1,8	0,55	29,0	1,0	1,0
ABRIL	67,3	2,2	0,6	40,4	1,3	1,3
MAYO	97,9	3,3	0,8	78,3	2,6	2,6
JUNIO	118,1	3,9	0,95	112,2	3,7	3,7
JULIO	146,8	4,9	0,95	139,5	4,6	4,6
AGOSTO	129,5	4,3	0,95	123,0	4,1	4,1
SEPTIEMBRE	80,1	2,7	0,75	60,0	2,0	2,0
OCTUBRE	46,1	1,5	0,7	32,3	1,1	1,1
NOVIEMBRE	21,5	0,7	0,55	11,8	0,4	0,4
DICIEMBRE	14,8	0,5	0,45	6,7	0,2	0,2
PROMEDIO	820,3	2,3	0,68	54,47	1,82	1,82

Fuente: Estación meteorológica Herrera de Pisuegra (serie 2008-2022).

La evapotranspiración potencial es propia de los climas mediterráneos (Tabla 1.6) llegando a alcanzar los 4,9 mm.día⁻¹ para el mes de Julio como máxima demanda atmosférica promedio.

Para calcular las necesidades de agua de riego, se resumen en Tabla 1.7 y se utiliza la expresión:

$$Ar = N_n - Pe$$

Ar: necesidades de agua de riego

Nn: necesidades netas

Pe: precipitación efectiva, siendo esta:

Si P_m (precipitación media mensual) > 75 mm, entonces $P_e = 0,8 * (P - 25)$

Si $P_m < 75$ mm, entonces $P_e = 0,6 * (P - 10)$

Tabla 1.7.- Precipitación efectiva (Pe), precipitación media (Pm) y necesidades de agua de riego (Ar). Parcela “50240” Rezmondo (Burgos).

Meses	Pm (mm)	Pe (mm)	Nn (mm)	Ar (mm)	Ar (mm.día ⁻¹)
ENE	40,8	18,5	7,8	-10,7	-0,36
FEB	32,8	13,7	12,6	-1,0	-0,03
MAR	38,6	17,1	29,0	11,9	0,40
ABR	61,9	31,1	40,4	9,2	0,31
MAY	51,4	24,8	78,3	53,5	1,78
JUN	42,8	19,7	112,2	92,5	3,08
JUL	20,6	6,4	139,5	133,1	4,44
AGO	10,4	0,2	123,0	122,8	4,09
SEP	27,9	10,7	60,0	49,3	1,64
OCT	60,8	30,5	32,3	1,8	0,06
NOV	49,5	23,7	11,8	-11,9	-0,40
DIC	52,9	25,7	6,7	-19,0	-0,63
Promedio	490,1	288,0	54,47		

Fuente: Cálculos propios a partir de datos climáticos de la estación meteorológica Herrera de Pisuegra

La época de riego en la zona para el chopo y de acuerdo a sus necesidades hídricas (valores diarios >1 mm) va de Mayo a Septiembre, momento en el cual la planta se encuentra en estado vegetativo activo y por tanto, requiere un aporte de agua para favorecer su crecimiento y desarrollo.

3.7. Índices climáticos

3.7.1. Factor de pluviosidad de Lang

Conocer la acción que los distintos factores climáticos ejercen sobre el crecimiento, desarrollo y productividad de las plantaciones forestales, se logra a partir de la caracterización climática de la región que responde al efecto combinado de varios factores climáticos.

Los índices climáticos utilizados para caracterizar la zona en relación con los cultivos y la vegetación. Suelen estar relacionados con la temperatura y pluviometría y se denominan índices termo-pluviométricos.

Se calcula mediante la expresión: $IL = P / T$

Siendo P = precipitación media anual expresada en mm.

T = temperatura media anual en ° C.

Según el índice de Lang, los climas se clasifican según Tabla 1.7.

Tabla 1.7.- Clasificación de Lang en Parcela 50240, Rezmondo - Burgos.

Zona Climática	IL
Desierto	$0 \leq IL < 20$
Zona Árida	$20 \leq IL < 40$
Zona Húmeda de Estepa y Sabana	$40 \leq IL < 60$
Zona Húmeda de Bosques	$60 \leq IL < 100$
Zona Húmeda de Bosques Densos	$100 \leq IL < 160$
Zona Hiperhúmeda de Prados y tundras	$IL \geq 160$

Según los datos de la zona:

$$IL = P / T = 490,1 \text{ mm} / 10,5^{\circ}\text{C} = \mathbf{46,7}$$

Con este resultado, según Lang, la Parcela estaría situada en **zona húmeda de estepas y sabanas**.

3.7.2. Índice aridez de Martonne

En la fórmula que se utiliza en este método los componentes P y T de la fórmula.

La fórmula es: $IM = P / (T + 10)$

Siendo: P = precipitación media anual en mm.

T = temperatura media anual °C.

$$IM = 490,1 \text{ mm} / (10,5^{\circ}\text{C} + 10) = 23,9$$

Según Tabla 1.8 el índice de Martonne, clasifica los climas como sigue:

Tabla 1.8.- Clasificación Martonne en Parcela 50240, Rezmondo - Burgos..

Zona Climática	IM
Desierto	$0 \leq IM < 5$
Semidesiertos	$5 \leq IM < 10$
Estepas y países secos del Mediterráneo	$10 \leq IM < 20$
Regiones del Olivo y los Cereales	$20 \leq IM < 30$
Regiones subhúmedas de prados y bosques	$30 \leq IM < 40$
Regiones húmedas a muy húmedas	$IM \geq 40$

Éste índice clasifica la zona de la Parcela como **Regiones del Olivo y los Cereales**.

3.7.3. Índice termopluiométrico de Dantin-Revenga

Para resaltar la importancia de la aridez de una zona climática se usará el índice propuesto por Dantin-Revenga que se define como:

$$\text{IDR} = 100 \times T / P$$

Dónde: P = precipitación media anual en mm.

T = temperatura media anual en °C.

La caracterización del clima se indica en Tabla 1.9.

Tabla 1.9.- Clasificación de Índice termopluiométrico de Dantin-Revenga en Parcela 50240, Rezmondo - Burgos.

Zona Climática	IDR
Zona Árida	IDR > 4
Zona semiárida	4 ≤ IDR > 2
Zonas Húmedas y subhúmedas	IDR ≤ 2

El IDR = $100 \times 10,5 \text{ C} / 490,1 \text{ mm} = 2,1$ por lo que la zona es clasificada como zona **semiárida**.

3.7.4. Índice de Emberger (I_e).

Este índice también caracteriza la zona mediterránea.

Su expresión es: $I_e = 100 \times P / (Q^2 - q^2)$

Siendo: P = precipitación media anual en mm.

Q = temperatura media de las máximas del mes más cálido (°C)

q = temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C)

$$I_e = 100 \times 490,1 \text{ mm} / ((28,4)^2 - (-1,3)^2) \text{ °C} = 60,9$$

Según la interpretación por pisos climáticos de este índice, la zona queda clasificada en el género del clima mediterráneo como “**mediterráneo templado**”.

3.8.- Clasificaciones climáticas

3.8.1.- Clasificación climática UNESCO-FAO

Las variables climáticas que contempla este sistema son: temperaturas medias, precipitaciones, número de días de lluvia, humedad relativa, niebla y rocío.

Con estas variables se estudian tres características de la zona:

1. Régimen térmico
2. Aridez
3. Índices xerotérmicos

1. Régimen térmico

Si T es la temperatura media del mes más frío se distinguen tres grupos:

Grupo 1: T > 15 °C Clima cálido 15 °C > T > 10°C Clima templado - cálido 10°C > T > 0°C Clima medio.
Grupo 2: 0°C > T > -5°C Clima templado - frío T < -5°C Clima frío
Grupo 3: Si la temperatura media de todos los meses de un año es inferior a 0°C el clima es glacial.

En la zona de la parcela 50240 de Rezmondo la temperatura media del mes más frío está por encima de 0°C y menores a los 10 °C, según esta clasificación, la zona tiene un **clima medio**.

Esta clasificación también caracteriza la estación fría tomando como referencia la temperatura media de las mínimas del mes más frío.

Temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C). Tipo de invierno:

- Tm > 11 Sin invierno
- 11 > Tm > 7 Invierno cálido
- 7 > Tm > 3 Invierno suave
- 3 > Tm > -1 Invierno moderado
- 1 > Tm > -5 Invierno frío
- 5 > Tm Invierno muy frío

La temperatura mínima media del mes de Enero es 2,7 °C que está comprendida entre 3°C y -1°C, esto nos indica que tenemos un invierno moderado.

2. Aridez

Este factor considera, un mes es seco cuando la precipitación efectiva en mm, es igual o menor que el doble de la temperatura media en °C. Varios meses secos conforman un período seco. Por otro lado toma como mes sub-seco aquel en el que la precipitación efectiva supera el doble de la temperatura pero no alcanza a tres veces ésta.

Para la zona del proyecto, según UNESCO-FAO, los siguientes meses son secos porque la precipitación media de los mismos es menor que dos veces la temperatura media (Tabla 1.10):

Tabla 1.10.- Clasificación de Índice de aridez a través del análisis de la precipitación media en Parcela 50240, Rezmondo - Burgos.

MES	Análisis de precipitación media
JUNIO	19,7 mm < 2x16,8= 33,6
JULIO	6,4 mm < 2x19,5= 39,0
AGOSTO	0,2 mm < 2x19,2= 38,4
SEPTIEMBRE	10,7 mm < 2x15,6= 31,2

El periodo seco va desde junio hasta septiembre, mientras el resto es considerado como meses con condiciones húmedas para el crecimiento vegetativo.

3. Índices xerotérmicos (Xm)

Este índice señala el número de días que pueden considerarse biológicamente secos atendiendo a las siguientes consideraciones:

- Número de días de lluvia.
- Los días de niebla y rocío se cuentan como medio día seco.
- Factor K que depende de la humedad relativa media (Hm) y el valor para la zona del proyecto tiene Hm = 74,5% para K=0,8; según la siguiente Tabla 1.11:

Tabla 1.11.- Índice xerotérmico de UNESCO-FAO en Parcela 50240, Rezmondo - Burgos.

Rango Hm	Factor K
Hm ≤ 40%	1,0
40% < Hm < 60%	0,9
60% < Hm < 80%	0,8
80% < Hm < 90%	0,7
90% < Hm < 100%	0,6
100% = Hm	0,5

Este índice xerotérmico (Xm) se calcula mediante la expresión:

$$X_m = [N - (n + 0,5 \cdot b)] \cdot K$$

Siendo: N: número de días del mes

n: número de días de lluvia durante el mes

b: número de días de niebla más rocío durante el mes

K: factor que depende de la humedad relativa media.

Xm jun 19,2; Xm jul 23,2; Xm ago 22,4; Xm sep 20,8

El índice xerotérmico del período seco (X) es la suma de los índices mensuales obtenidos cada mes del periodo seco, que para el caso es:

X = 85,6; la Tabla 1.12 muestra la clasificación de este índice.

Tabla 1.12.-Clasificación de los climas según los índices xerotérmicos, basada en UNESCO-FAO.

VALOR DE "X"	CLASIFICACIÓN
150 < X < 200	XEROMEDITERRANEO
125 < X < 150	TERMOMEDITERRANEO ACENTUADO
100 < X < 125	TERMOMEDITERRANEO ATENUADO
75 < X < 100	MESOMEDITERRANEO ACENTUADO
40 < X < 75	MESOMEDITERRANEO ATENUADO
0 < X < 40	SUBMEDITERRANEO

Según esta clasificación el clima de la Parcela es: **MESOMEDITERRANEO ACENTUADO.**

4. Conclusiones

Haciendo un contraste con los elementos y variables climáticas y sus análisis a través de indicadores, la zona de plantación es adecuada para la explotación del chopo por tener veranos suaves, inviernos moderados con mediano riesgo de heladas, con hasta 8 meses con condiciones húmedas adecuadas para el crecimiento vegetativo. La zona proporciona unos rangos de temperatura favorables que hace que se produzca de forma adecuada la brotación. La amplitud térmica diaria en primavera es adecuada para la cantidad y la calidad de la madera producida. Las temperaturas que se alcanzan en verano son propicias para las plantas manteniendo la adecuada actividad vegetativa. El riesgo de helada es asumible con una media de 92 días al año así como velocidades del viento tolerables por el chopo.

Documento I. Anejo 2. Estudio geológico y de suelo

ÍNDICE ESTUDIO DE SUELO

1. Descripción Geológica	47
2. Fisiografía y topografía del terreno.....	48
2.1 Características físicas	48
2.1.1 Propiedades Físicas	48
2.1.2 Profundidad	48
2.1.3 Perfiles de los Suelos	48
2.1.4 Textura.....	49
2.1.5 Agua utilizable del suelo (AU).....	50
2.2 Características Químicas	50
2.2.1 Propiedades Químicas.....	50
2.2.2 pH	51
2.2.3 Capacidad de cambio Catiónico. Acidez de cambio	51
2.2.4 Conductividad eléctrica, salinidad.....	51
2.2.5 Materia orgánica	52
2.2.6 Fertilidad	52
3. Conclusión.....	54

Índice de figuras

Figura 2. 1 Tipos de roca en la zona. Recorte hoja N° 165 del Mapa Geológico de España Herrera de Pisuerga.	47
Figura 2. 2 Diagrama de texturas del USDA según fracciones de arena limo y arcillas.	49

Índice de Tablas

Tabla 2.1.- Porosidad total, densidad aparente (Da), capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), agua útil (AU) y velocidad de infiltración para textura franco-arenosa.....	49
Tabla 2.2.- Resumen del resultado del análisis de suelo en parcela 50240, Rezmondo - Burgos.....	50
Tabla 2.3.- Tipos de suelos en cuanto a su salinidad y su influencia en plantas.	52
Tabla 2.4.- Clasificación de materia orgánica según pH y contenido de arcilla.	52

1. Descripción Geológica

La zona de estudio se encuadra dentro Cuenca del Duero y aparece como una unidad geológica homogénea bien definida de dirección N-S, con depósitos y formas de modelado de origen fluvial y eólico atribuido al Astaraciense.

En la hoja Nº165 del Mapa Geológico de España del IGME (Instituto Geológico y Minero de España, 1990) en su interface “Servicio para Google Earth (KML) del MAGNA” se puede conocer más acerca del tipo de material parental de las rocas que se encuentra en la zona donde se realiza el presente proyecto (Figura 2.1), polígono rojo señala la ubicación de parcela.

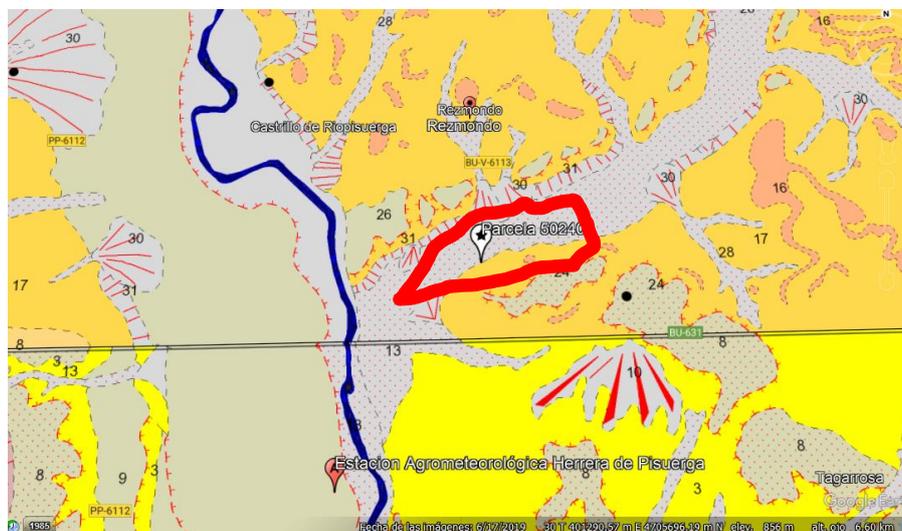


Figura 2. 1 Tipos de roca en la zona. Recorte hoja Nº 165 del Mapa Geológico de España Herrera de Pisuerga.

Según el recorte del mapa que aparece en la Figura 2.1 y atendiendo a la leyenda, la zona de estudio está formada de arcillas, arenas y cantos acumulados en fondos de valles (zona azul con trama de puntos rojos); terrazas de gravas silíceas y arenas originarias del Mioceno (capa gris con trama de puntos rojos). Además, esta zona se encuentra compuesta y rodeada por arcillas, conglomerados y areniscas intercaladas de fango (color marrón) de origen mesozoico del cretácico superior.

La hidrogeología está constituida fundamentalmente por los depósitos de aluviales, fondos de valles y terrazas bajas y medias, cuyo máximo desarrollo se alcanza en el cauce del río Pisuerga. Los depósitos de edad cuaternaria están formados por gravas, arenas y limos, que presentan permeabilidad muy alta. El acuífero aluvial de terrazas y rañas (Moreno, 2009) funciona en régimen libre, recargándose a lo largo de todo el aluvial por infiltración directa del agua de lluvia y de los retornos de regadío, así como por descarga desde los materiales

terciarios detríticos subyacentes. La descarga se produce hacia los principales cauces fluviales, así como por extracciones con bombeos (IGME, 2009).

La profundidad del espesor saturado del acuífero es variable; en la zona de la parcela dada su ubicación (límite con Ríofresno) cerca de la desembocadura en Río Pisuerga, por lo que la profundidad de la zona saturada oscila entre los 0,5 y 3,0 m; esta zona se caracteriza por ser un área surgente que alimenta el río Pisuerga (Moreno, 2009).

2. Fisiografía y topografía del terreno

El suave relieve de esta zona impide que estos suelos se erosionen en exceso a pesar de la poca consistencia de sus materiales.

La topografía del terreno de la parcela es plana con pendiente que va de Sur a Norte menores al 4%; y de Este a Oeste menores al 2% (Plano 03) sin presentar limitaciones al momento de circulación de vehículos y maquinarias.

La parcela tiene una característica fisiográfica, y es que el arroyo Ríofresno representa su límite Norte.

2.1 Características físicas

2.1.1 Propiedades Físicas

Las propiedades físicas de un suelo son determinadas por la textura y estructura del mismo que determinan el tamaño de los poros y el espacio poroso total, características que definen la aireación, permeabilidad, disponibilidad de nutrientes, necesarios para buen desarrollo y rendimiento de la plantación.

2.1.2 Profundidad

Constituye el primer elemento determinante del potencial de desarrollo de la plantación, por cuanto condiciona el volumen de tierra explorado por sus raíces y consecuentemente las disponibilidades de agua y elementos fertilizantes en ella contenida. En los estudios agrológicos señalan perfiles homogéneos, de textura más o menos uniforme. No se ha encontrado ningún horizonte endurecido, ni profundidad de capa freática alta (<1,5 m), por lo que es bastante favorable para el desarrollo radicular en profundidad de las plantas.

2.1.3 Perfiles de los Suelos

En los primeros 15 cm se encuentra un Horizonte tipo O (suelo orgánico).

Desde los 15 cm hasta los 32 cm nos encontramos un horizonte tipo E, un horizonte mineral que ha perdido los elementos de coloración como la materia

orgánica, el hierro o las arcillas por acción de la pluviometría, dando lugar a un suelo empobrecido.

2.1.4 Textura

La composición granulométrica del suelo tiene una importancia fundamental en las plantaciones de chopo. El análisis granulométrico del suelo arroja:

Arcilla: 15% - Arena: 77% - Limo: 8%

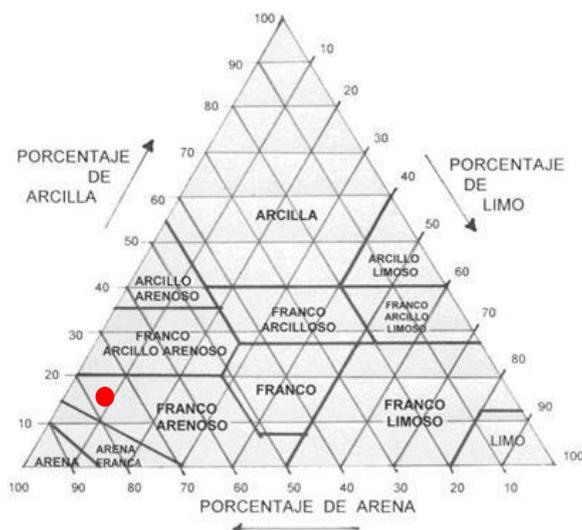


Figura 2. 2 Diagrama de texturas del USDA según fracciones de arena limo y arcillas.

Con estos porcentajes y según el triángulo de texturas del USDA (United States Department of Agriculture), el suelo clasifica como Franco – Arenoso (punto rojo” (Figura 2.2).

A partir de la textura del suelo, se puede inferir otras propiedades físicas con el apoyo de Tablas de Israelsen y Hansen (1979), en Tabla 2.1 se señalan valores de porosidad total, densidad aparente (D_a), capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), agua útil (AU) y veloc. de infiltración.

Tabla 2.1.- Porosidad total, densidad aparente (D_a), capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP), agua útil (AU) y velocidad de infiltración para textura franco-arenosa.

Textura	Porosidad total (%)	D_a (Mg.t ⁻¹)	CC (%)	PMP (%)	AU (H% p.s.)	Velocidad de infiltración (cm.h ⁻¹)
Franca-arenosa	43 (40 – 47)	1,5 (1,4 – 1,6)	14 (10 – 18)	6 (4 – 8)	8 (6– 10)	2,5

(Adaptado de Israelsen y Hansen, 1979).

2.1.5 Agua utilizable del suelo (AU)

Considerando los valores medios de la Tabla 2.1; y una profundidad de raíces (Z) para árboles adultos de 1,2 m; los valores de capacidad de campo, punto de marchitez y agua útil a esta profundidad serán:

$$CC = 0,14 \text{ g.g}^{-1} \quad - \quad PMP = 0,06 \text{ g.g}^{-1}$$

$$Da = 1,5 \text{ Mg.m}^{-3} \quad - \quad Dw = 1,0 \text{ Mg.m}^{-3}$$

$$Z = 1200 \text{ mm}$$

$$AU \text{ (mm)} = (CC - PMP) \cdot (Da/Dw) \cdot Z = (0,14 - 0,06) \cdot 1,5 \cdot 1200 = 144 \text{ mm}$$

2.2 Características Químicas

2.2.1 Propiedades Químicas

Corresponden a los contenidos de distintos elementos como los macro nutrientes (N, P, K, Ca, S) y micro nutrientes (Fe, Mn, B, Cl...) y las diferentes formas en que se encuentran, sus relaciones y sobre todo su disponibilidad para la planta. La Tabla 2.2 muestra el resumen del resultado del análisis de suelo con los valores de referencia para plantaciones de chopo y la metodología aplicada.

Tabla 2.2.- Resumen del resultado del análisis de suelo en Parcela 50240, Rezmondo - Burgos.

Caracteres Químicos	Resultados	Unidades	Concentración recomendada	Metodología
pH	8,4	Udes. pH	6,0 – 8,0	Potenciométrico
Conductividad Eléctrica (CE)	0,53	dS.m ⁻¹	<4	Potenciométrico
Materia Orgánica (MO)	0,79	%	>2	Oxidación Walkley-Black
Nitrógeno (N)	699	mg.kg ⁻¹	>50	Kjedahl
Relación C/N	6,5		10 -12.	Cálculo
Capacidad Cambio Cationico (CIC)	18,85	meq/100g	5 – 30	Fotocolorimetría
Fósforo asimilable (P)	64	Ppm	20	Olsen. Fotocolorimetría
	2,06	meq/100g		
Calcio (Ca)	14,9	meq/100g	10 - 14	Espectr. Abs.Atómica
	298,2	Ppm		
Magnesio (Mg)	2,15	meq/100g	>0,8	Espectr. Abs.Atómica
	25,8	Ppm		
Sodio (Na)	1,8	meq/100g	0,61 - 1,00	Espectr. Abs.Atómica
	41,4	Ppm		
Potasio (K)	0,071	meq/100g	0,10	Espectr. Abs.Atómica
	27,7	Ppm	40	

2.2.2 pH

Es un factor muy importante para evaluar el potencial de la fertilidad del suelo. Siendo los pH alrededor de la neutralidad (7) los más aptos para la mayoría de los cultivos.

Aunque se desconoce el pH óptimo del suelo para el chopo, el árbol vegeta bien en suelos que van de moderadamente ácido a moderadamente básico (pH entre 6,0 y 8,0).

En la muestra de suelo el valor de pH = 8,4; que si bien es moderadamente apto para el chopo, presenta una alcalinidad algo elevada, variable que se debe manejar adecuadamente con un buen aporte de materia orgánica en combinación con sulfato de hierro y la supresión de fertilizantes alcalinizantes.

2.2.3 Capacidad de cambio Catiónico. Acidez de cambio

La CIC es una medida de la cantidad de cationes que pueden ser adsorbidos o retenidos por un suelo. Los suelos minerales con una CIC alta tienden a ser más fértiles que los que poseen una CIC baja.

Los cationes que revisten mayor importancia en lo que se refiera a las plantas son el Ca^{+2} , K^+ , Mg^{+2} , $(\text{NH}_4)^+$, Na^+ , H^+ , los primeros cuatro por ser nutrientes para las plantas y ser importantes para el desarrollo vegetal, y los dos últimos, por tener un efecto marcado sobre las características físicas y químicas (salinidad, pH...) del suelo.

La CIC de los suelos tolerados por el chopo oscilar entre 5 y 30 meq/100g. En el análisis de suelo la CIC tiene un valor de 18,85 meq/100g (Cationes Asimilables: 14,91 meq/100g (Calcio extraíble con NH_4) + 2,15 meq/100g (Magnesio extraíble con NH_4) + 0,071 meq/100g (Potasio extraíble con NH_4) + 1,08 meq/100g (Sodio extraíble con NH_4) que puede considerarse un valor medio por lo que en lo que a CIC se refiere, el suelo no presenta ningún problema.

2.2.4 Conductividad eléctrica, salinidad

La conductividad eléctrica (CE) sirve para medir la concentración total de sales en el suelo. Cuando un suelo contiene sales solubles en exceso se dice que es salino, y presenta efectos negativos tales como aumento del potencial osmótico, donde la planta necesita mayor esfuerzo para absorber el agua limitando su desarrollo, fitotoxicidad por iones en exceso y antagonismo iónico.

La Tabla 2.3 muestra una calificación de los suelos en cuanto a su salinidad y su influencia en plantas.

Tabla 2.3.- Tipos de suelos en cuanto a su salinidad y su influencia en plantas.

TIPO DE SUELO	CE (dS.m ⁻¹)	INFLUENCIAS EN PLANTA
No salino	<2	Inapreciable
Algo salino	2-4	Afecta a cultivos sensibles
Salino	4-8	Solo se cultivaran plantas resistentes
Muy salino	8-16	Plantas muy resistentes
Intensamente salino	>16	No se podrá cultivar

Fuente: Ayers y Westcot (1987)

En la muestra de suelo analizada el valor de CE = 0,53 dS.m⁻¹. Suelo adecuado para la plantación y producción de chopo y en el que no se tendrán que realizar prácticas dedicadas a cuidar y/o reducir la salinidad más allá de un correcto manejo del riego, fertilización y resto de prácticas de manejo de la plantación.

2.2.5 Materia orgánica

El suelo presenta un valor de 0,79 % de materia orgánica, esto representa un valor Muy Pobre para las choperas según la clasificación mostrada en Tabla 2.4 para una textura de suelo franco –arenosa.

Este porcentaje podríamos mejorarlo aplicando enmiendas orgánicas, que además mejorará las propiedades físicas del suelo, su aireación y sus relaciones hídricas.

Tabla 2.4.- Clasificación de materia orgánica según pH y contenido de arcilla.

pH	Contenido de Arcilla	INTERPRETACIÓN				
		Muy Pobre	Pobre	Normal	Alto	Excesivo
<5,8	Cualquiera	<2	2 - 2,5	2 - 5,3	3 - 3,5	>3,5
5,8-8,3	<10%	<1,75	1,25 – 2	2 - 3.	3 - 4.	>4
5,8-8,3	10-30 %	<1	1 - 1,75	1,75 - 2,5	2,5 - 3,5	>3,5
5,8-8,3	>30%	<1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 4,5	>4,5
>8,3	Cualquiera	<2	2 - 2,5	2,5 - 3	3 - 3,5	>3,5

2.2.6 Fertilidad

2.2.6.1 Nitrógeno

El Nitrógeno del suelo puede encontrarse en diferentes formas, el N orgánico (fracción mayoritaria) y el inorgánico o asimilable, que se encuentra en el suelo en concentraciones muy bajas. La concentración de Nitrógeno total del suelo está constituida por la suma de estas fracciones; el método más utilizado para su determinación sigue siendo el de Nitrógeno Kjeldahl.

El suelo analizado arroja 699 mgN.kg⁻¹ (ppm), cantidad muy buena para los valores mínimos requeridos (50 ppm) por las plantaciones de chopo.

2.2.6.2 Fósforo asimilable

El fósforo en el suelo se encuentra en diferentes reservas, tales como P orgánico y P mineral. El suelo frecuentemente dispone de fósforo en forma no disponible para la planta o en formas que solamente son disponibles en la Rizosfera.

El suelo muestra un resultado de fósforo asimilable o disponible por el método Olsen de 64 mgP.kg⁻¹, que para una textura franco – arenosa y según la clasificación para el las plantas de chopo (20 ppm), se presenta como un valor ligeramente alto de este nutriente.

2.2.6.3 Potasio

En el suelo el potasio (K) siempre se encuentra en forma inorgánica, y en parte en equilibrio reversible entre la fase en solución y la fácilmente cambiabile, dependiendo de la temperatura, aunque el contenido de K en el suelo no es una buena referencia de su contenido en el árbol.

Para la muestra de suelo, el resultado de potasio extraíble es 0,071 meq/100g ó 27,7 mg.kg⁻¹, que califica como un valor bajo respecto a los mínimos recomendados para las plantaciones de chopo.

2.2.6.4 Magnesio

El Mg intercambiabile es el más importante desde el punto de vista de la nutrición vegetal, y representa entre el 5% y el 10% del contenido total de Mg de un suelo. Hay que considerar el antagonismo (al aumentar la absorción de uno se reduce la del otro) que presenta con el K en su absorción.

La concentración de Mg extraíble con NH₄ Ac, presentó un valor normal para chopo y textura con 2,15 meq/100g.

2.2.6.5 Calcio

El carácter básico del pH del suelo, puede significar una alta concentración de carbonatos, óxidos e hidróxidos de calcio, como así confirma el análisis de calcio extraíble con NH₄ Ac (Acetato amónico), arrojando un valor de 14,91 meq/100g, resultando un valor muy alto para nuestra clase textural y planta de chopo.

2.2.6.6 Relación C/N

La relación C/N es un parámetro que define el grado de mineralización de la materia orgánica en el suelo. Cuanto menor sea el valor de esta relación, mayor será el grado de mineralización de la materia orgánica. La relación C/N de un suelo es un índice de la salud del suelo.

El suelo analizado presenta una relación C/N = 6,5; considerado bajo. Normalmente los valores más bajos (mayor mineralización) se presentan en suelos preferentemente básicos y en climas cálidos.

Por tanto, este valor de relación C/N bajo, presenta un suelo con una tendencia hacia la mineralización de la materia orgánica dada las características de este y el clima de la zona. Su fertilidad va desde baja a moderada, y debemos corregir la tasa orgánica del suelo mediante aportes continuados de materia orgánica hasta llevar el valor de la relación C/N entre 8–12 para un correcto equilibrio entre mineralización y humificación con el correspondiente aumento de la fertilidad del suelo.

3. Conclusión

Partiendo de que es muy difícil definir el suelo más adecuado para la plantación de chopo y, probablemente, no exista un suelo ideal, podemos decir que el suelo disponible para implantar el proyecto salvo algunos matices a controlar y enmendar, cumple los requisitos mínimos para la explotación de estos árboles.

Documento I. Anejo 3. Análisis del agua subterránea

ÍNDICE ANÁLISIS DEL AGUA SUBTERRÁNEA

1. Análisis del agua.....	58
2. Procedencia del agua.....	58
3. Análisis del agua	58
2.1 Comprobación de los resultados.....	59
2.2 Características físicas	60
2.3 Características químicas.....	60
2.3.1 Conductividad eléctrica (CE)	60
2.3.2 Presión osmótica	61
2.3.3 Relación de adsorción de sodio (S.A.R.)	61
2.3.4 Dureza del agua.....	62
2.4 Calidad de las aguas.....	62
2.4.1. Coeficiente de álcali (K1) o Índice de Scott	62
2.5. TOXICIDAD IÓNICA ESPECÍFICA	63
2.5.1. CLORUROS	63
2.5.2. MAGNESIO	63
2.5.3. SODIO	64
2.5.4. BORO	64
2.6. BICARBONATOS.....	64
2.7. SULFATOS.....	64
4. CONCLUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES	64

ÍNDICE TABLAS

Tabla 3.1.-Resultado de los análisis del agua proveniente del pozo en parcela 50240; Rezmondo (Burgos).	59
Tabla 3.2.- Calidad del agua de riego en relación a la salinidad	60
Tabla 3.3.- Riesgo de descenso de la permeabilidad.....	61
Tabla 3.4.- Clasificación de la dureza del agua.....	62
Tabla 3.5.- Clasificación que caracteriza el tipos de aguas en el pozo, Parcela “50240”; Rezmondo (Burgos).	63

1. Análisis del agua

El agua es el vehículo con el que las plantas toman sus nutrientes del suelo, por tanto la calidad del agua que consumirán las plantas va a ser un factor a tener en cuenta al momento de ejecutar un proyecto de plantación.

La calidad del agua se valora teniendo en cuenta su relación con el suelo (textura, estructura, permeabilidad, cantidad de cal, salinidad) y con la climatología del lugar. Por ejemplo los suelos permeables, en zonas lluviosas, toleran el empleo de aguas con mayor contenido en sales ya que son menos perjudiciales los efectos acumulativos gracias al drenaje y al lavado de sales producido por el agua de lluvia.

La cantidad de agua que se utiliza para el riego, oscila entre 4500-6000 m³ por hectárea y año. La calidad del agua de riego afecta a la nutrición de la plantación de chopo tanto por su contenido de elementos nutritivos en solución, como por la presencia de iones tóxicos a la planta.

En este apartado a pesar que no se va regar la plantación de acuerdo a las condicionantes del promotor y a la posibilidad de aprovechar el agua de lluvia y el agua de la mesa freática, se va estudiar la calidad del agua, para ayudar a establecer y manejar adecuadamente la chopera.

2. Procedencia del agua

El agua evaluada procede de un pozo a escaza profundidad (3,0 m) y 12” de diámetro en la parcela; la capacidad de extracción autorizada es de 5,0 L.s⁻¹, dado que se ha decidido no aplicar agua a través del riego, se hizo una valoración de la profundidad del nivel freático cuyo comportamiento asociado a la conexión hidráulica con el río se ha mantenido entre los 1,5 y 1,8 metros de profundidad a finales de la época del periodo lluvioso (Mayo) y del periodo seco (Agosto) respectivamente. La muestra de agua y el análisis ha sido realizado por el laboratorio de Itagra.CT en Palencia.

3. Análisis del agua

El objetivo del análisis químico del agua es valorar su calidad para el aporte de agua y nutrientes a la plantación así como su efecto sobre las propiedades físicas del suelo; la composición del agua nos pueden conllevar determinados

problemas que debemos corregir oportunamente, los resultados del análisis de agua se encuentra en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1.-Resultado de los análisis del agua proveniente del pozo en parcela 50240; Rezmondo (Burgos).

Características físico-química	Unidades	Valor	Metodología
pH	pH	7,5	pHmetro
Conductividad eléctrica (CE)	dS.m ⁻¹	1,01	Potenciómetro
Presión osmótica	Atm	0,36	Cálculo
Sales solubles	g.L ⁻¹	0,65	Cálculo
Calcio	meq.L ⁻¹	3,43	Absorción Atómica
Magnesio	meq.L ⁻¹	4,01	Absorción Atómica
Sodio	meq.L ⁻¹	2,26	Espectrómetro de Emisión
Potasio	meq.L ⁻¹	<0,05	Espectrómetro de Emisión
Cloruros	meq.L ⁻¹	3,21	Cromatografía Iónica
Sulfatos	meq.L ⁻¹	2,30	Cromatografía Iónica
Bicarbonatos	meq.L ⁻¹	4,10	Acidimetría
Nitratos	meq.L ⁻¹	1,21	Espectroscopia UV
Dureza	°F	39,5	Cálculo
Relación de Absorción de Sodio (SAR)		1,24	Cálculo

2.1 Comprobación de los resultados

1. Suma de aniones = suma de cationes Error<5%

$$\text{Aniones} = 3,21 + 2,30 + 4,10 + 1,21 = 10,24 \text{ meq.L}^{-1}$$

$$\text{Cationes} = 3,43 + 4,01 + 2,26 + 0,05 = 9,75 \text{ meq.L}^{-1}$$

A pesar que excede el 5% de error, es un error permitido. Faltan iones sin determinar en el análisis y pueden compensar las cargas iónicas.

2. Comprobación de la relación: $\text{CE}(\mu\text{mhos.cm}^{-1}) = k \times \Sigma \text{cationes (meq.L}^{-1})$

Siendo:

CE= conductividad eléctrica.

K= parámetro cuyos valores deben estar entre 80 y 110.

$1\ 011\ \mu\text{mhos.m}^{-1} = k \times 9,75\ \text{meq.L}^{-1}$ $K = 103,69$ Este valor es correcto.

2.2 Características físicas

No se han observado existencias de partículas visibles de importancia en suspensión.

La temperatura del agua está entre los 10 – 18°C para los meses mas fríos y cálidos respectivamente.

2.3 Características químicas

2.3.1 Conductividad eléctrica (CE)

La salinidad de los suelos se manifiesta por la presencia de sales solubles en solución, estas sales aumentan la presión osmótica de la solución del suelo, restringiendo la posibilidad de succión del agua por las plantas, pudiendo impedir su abastecimiento. El exceso de sales en el agua freática, disminuye la disponibilidad de agua para las plantas, lo que ocasiona un descenso en el rendimiento. La forma de medir o cuantificar la salinidad de los suelos es a través de la conductividad eléctrica (CE), expresadas en mS.cm^{-1} o dS.m^{-1} a 25° C.

La salinidad sobre el cultivo hay que vigilarla desde dos puntos vista, la toxicidad directa y el posible efecto sobre las propiedades del suelo. Para evaluar el agua de riego en función de la salinidad se siguieren los criterios FAO de Ayers y Westcot (1987).

Según FAO, el agua para riego con $\text{CE} = 1,011\ \text{dS.m}^{-1}$ presenta un riesgo moderado de salinización y podemos tener ligeros problemas con su utilización (Tabla 3.2).

Tabla 3.2.- Calidad del agua de riego en relación a la salinidad

INDICE	CE (dS.m^{-1})	Restricciones
1	< 0,7	no hay problemas
2	0,7 - 3,0	ligeros problemas
3	> 3,0	problemas graves

Fuente: Ayers y Westcot (1987)

En cuanto a la salinidad de las aguas de riego CE ($1,011\ \text{dS.m}^{-1}$) la escala de Tabla 3.2 indica que la restricción de uso es de ligera a moderada, ya que se encuentran entre 0.7 y 3 (dS.m^{-1}), indican que el agua en caso de riego debe utilizarse con precaución.

2.3.2 Presión osmótica

La presión osmótica (PO) del agua aumenta a medida que lo hace su concentración salina, su relación es lineal y puede calcularse por la fórmula:

$$PO(\text{atm}) = 0,36 \cdot CE \text{ (dS} \cdot \text{m}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Agua de canal de riego: } 1,011 \times 0,36 = 0,36 \text{ atm}$$

2.3.3 Relación de adsorción de sodio (S.A.R.)

Suele expresarse por sus iniciales RAS o SAR y depende del contenido de sodio y resto de cationes. El sodio es uno de los iones que más favorece la degradación del suelo, ya que sustituye al calcio en la zona de intercambio catiónico, provocando una dispersión de los agregados que da lugar a una pérdida de la estructura, en consecuencia una disminución de la permeabilidad.

El calcio y el magnesio favorecen la agrupación de las partículas minerales y orgánicas del suelo.

En 1954 el laboratorio de salinidad del departamento de agricultura de EE UU (U.S. Salinity Laboratory Staff), estableció una clasificación de aguas en función del riesgo de salinización y alcalinización que puede originar su uso en el riego. El riesgo de alcalinización se determina con el índice SAR por sus siglas en inglés, determinado por la siguiente expresión:

$$SAR = Na^+ / [(Ca^{2+} + Mg^{2+}) / 2]^{1/2}$$

En la muestra recogida arrojó el siguiente resultado:

$$SAR = 1,24$$

En Tabla 3.3.- Se puede calificar el riesgo de descenso de la permeabilidad.

Tabla 3.3.- Riesgo de descenso de la permeabilidad.

ÍNDICE DE SODICIDAD	SAR	Riesgo de descenso de permeabilidad
A	<3	Bajo
B	3-5	Medio
C	5-8	Alto
D	>8	Muy alto

Fuente: U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)

El agua presenta en índice de sodicidad A, por lo que tiene un riesgo bajo de descenso de la permeabilidad.

2.3.4 Dureza del agua

La dureza mide la capacidad del agua en depositar Carbonato Cálcico y Magnésico en el suelo, en tuberías y accesorios en caso de riego. Se determina en función de los grados higrométricos franceses ($1^{\circ} F = 1 \text{ g CaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$) a través de la expresión de Dureza $^{\circ}F$:

$$\text{Dureza } ^{\circ}F = \frac{[\text{Ca (mg} \cdot \text{L}^{-1}) \times 2,5] + [\text{Mg (mg} \cdot \text{L}^{-1}) \times 4,12]}{10}$$

En el análisis de agua indica lo siguiente:

$$\text{Dureza } ^{\circ}F = \frac{[69 \text{ (mg} \cdot \text{L}^{-1}) \times 2,5] + [49 \text{ (mg} \cdot \text{L}^{-1}) \times 4,12]}{10}$$

$$\text{Dureza (} ^{\circ}F) = 39,5$$

La Tabla 3.4 muestra la calificación para la valoración de la dureza del agua del pozo de la parcela “50240” (Rezmondo).

Tabla 3.4.- Clasificación de la dureza del agua

Tipo de agua	Grados Higrométricos Franceses
Muy dulce	< 7
Dulce	7 – 14
Medianamente dulce	14 – 22
Medianamente dura	22 – 32
Dura	32 – 54
Muy dura	> 54

En caso de implantación de un sistema de riego la dureza de este agua lleva a revisar periódicamente el sistema y sus componentes así como llevar a cabo un mantenimiento adecuado para evitar las obturaciones en los emisores de riego.

2.4 Calidad de las aguas

2.4.1. Coeficiente de álcali (K1) o Índice de Scott

Este índice define la altura de agua, expresada en pulgadas que, al evaporarse, dejaría en el suelo en un espesor de cuatro pies, una cantidad de sales suficiente para convertirlo en perjudicial.

Se calcula a partir del valor que alcanza la relación $\text{Na}^+ - 0,65 \text{ Cl}^-$, expresando sus componentes en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, obteniendo los siguientes valores:

$$\text{Índice de Scott} = -22.1$$

Con los valores en que la relación es $0 < Na^+ - 0,65 Cl^- < 0,48 SO_4^{2-}$, empleamos un Ki con la expresión: $Ki = 6620 / Na^+ + 2,6 Cl^-$

Con los valores que sean < 0 , empleamos un Ki con la expresión:

$$Ki = 2\ 049 / Cl^- \quad Ki = 18,0$$

La Tabla 3.5 muestra la clasificación para este índice

Tabla 3.5.- Clasificación que caracteriza el tipos de aguas en el pozo, Parcela "50240"; Rezmondo (Burgos).

Ki	TIPOS DE AGUAS
≥ 18	Agua buena No es necesario tomar precauciones
$6 \leq Ki < 18$	Agua tolerables Emplearla con precauciones
$1,2 \leq Ki < 6$	Agua peligrosa Usar sólo en suelo con muy buenas condiciones de drenaje
$< 1,2$	Agua no utilizable

Como podemos ver, nuestra agua, quedaría clasificada como buena, por tanto No es necesario tomar precauciones en el caso de los altos ascensos de la capa freática.

2.5. TOXICIDAD IÓNICA ESPECÍFICA

Se interpretará si la concentración de determinados iones a puede causar toxicidad a la plantación de chopo.

2.5.1. CLORUROS

Es el más peligroso de los aniones, en suelos calizos disminuye las posibilidades de absorción de fósforo y nitrógeno por la planta, es antagónico del nitrato. En la calificación establecida por la FAO (1987), el agua de riego en Parcela "50240" de Rezmondo el valor es de $3,21 \text{ meq.L}^{-1}$ es $< 4 \text{ meq.L}^{-1}$, por lo que no hay problemas con los cloruros.

2.5.2. MAGNESIO

En grandes cantidades es tan peligroso como la propia sal común, su toxicidad es contrarrestada, en parte, por la presencia de calcio. Es antagónico del potasio. La cantidad de magnesio de la muestras de agua no es de esperar problemas, ya que la fitotoxicidad por magnesio se presenta cuando este valor supera los 10 meq.L^{-1} .

2.5.3. SODIO

Una evaluación razonable de la fitotoxicidad por sodio para riegos de superficie puede realizarse a partir del SAR del agua de riego, en las directrices para evaluar este elemento tenemos un problema creciente en cuanto a la fitotoxicidad por sodio.

2.5.4. BORO

El árbol de chopo es considerado tolerante al boro, En la muestra de agua el contenido en boro es menor de $0,05 \text{ mg.L}^{-1}$, por lo que no hay problemas de fototoxicidad.

2.6. BICARBONATOS

Este compuesto es importante para identificar problemas de obturación por precipitación de carbonatos y bicarbonatos en la red de riego. El exceso de bicarbonatos presentes en el agua de la Parcela en estudio indica que hay que tenerlo en cuenta en el manejo del agua.

2.7. SULFATOS

Los sulfatos pueden dañar los sistemas de riego por ser corrosivos a determinadas concentraciones. Los riesgos de corrosión se encuentran entre los 6 y 8 meq.L^{-1} , por lo que no habrá problemas de corrosión.

4. CONCLUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

Según el criterio de evaluación de aguas de riego de la FAO (1987) tenemos un agua que puede presentar ligeros problemas de salinidad. En este sentido el agua es óptima para el uso por las plantas, coincidiendo con análisis de IGME en 2009 del sistema de explotación 021.05 Pisuerga. Podemos concluir que el agua que vamos a utilizar para regar es apta para la plantación de chopo, sin problemas graves de salinidad ni de fitotoxicidad.

Documento I. Anejo 4: Situación actual de la parcela

Índice Anejo 4: Situación actual de la parcela

1. Situación actual	67
1.1. Introducción.....	67
1.2. Hojas de cultivo.....	67
1.3. Productos.....	67
2. Estudio del medio biótico.....	67
2.1. Paisaje	67
2.2. Flora.....	68
2.3. Fauna.....	68
3. Estudio de los condicionantes externos	68
3.1. Comunicaciones y núcleos de población cercanos	68
3.2. Mano de obra.....	69
3.3. Mercado de materias primas y equipamiento	69
3.4. Comercialización de los productos	69
4. Infraestructuras	70
4.1. Fuente de Agua.....	70

1. Situación actual

1.1. Introducción

La Parcela es propiedad de Dña. Maria Teresa Merino Merino, y cuenta con 12,902 ha. Actualmente se dedica un 100% al cultivo de Cereal en verano, un 100% al cultivo de Girasol en invierno.

La Parcela tiene suministro eléctrico ya contratado, con disponibilidad de 10kva, que suministra electricidad a electrobomba en canal desde donde se va a extraer el agua.

Dada la fluctuación de precios de los cereales y girasol en el mercado y el auge que está experimentando la demanda de la madera de chopo, se plantea la posibilidad de realizar una transformación en la Parcela a establecimiento de una chopera en toda la superficie disponible de la Parcela. Hay que tener en cuenta, además, que las características de la Parcela “50240” son las adecuadas para llevar a cabo la plantación de chopos, por lo que el proyecto puede resultar rentable.

1.2. Hojas de cultivo

Se pretende plantar 12,0 ha de chopo, actualmente se está sembrando anualmente de girasol alto oleico.

1.3. Productos

En estas 12,0 ha los productos obtenidos de Girasol son:

El rendimiento del Girasol alto oleico es de unos 1 900 kg.ha⁻¹, lo cual lleva a la producción un total de 22 800 kg de Girasol.

Actualmente el Girasol alto oleico está de media en el mercado de Burgos-Palencia a un precio de 0,625 €.Kg⁻¹ (campocyl.es, 2023), por lo que el importe total es 14.250,00 €

Los gastos en semilla, siembra, herbicida y recolección ascienden a 930 €.ha⁻¹ lo que equivale a coste total de 11.160,00 € para las 12,0 ha en producción.

Por lo que el beneficio es de 3.090,00 € o 257,50 €.ha⁻¹ aproximadamente.

2. Estudio del medio biótico

2.1. Paisaje

El paisaje conforma un entorno prácticamente llano. Suelos dedicados a la agricultura del cereal (maíz, trigo, cebada), patata, leguminosa, oleaginosa, frutales y producción forestal.

La zona cuenta con caminos asfaltados contiguos a la Parcela y vías internas de tierra, para el movimiento de maquinaria hacia las zonas de labor.

2.2. Flora

El municipio Rezmondo carece de abundante vegetación natural a consecuencia de la intensa sustitución de vegetación natural por cultivos. Los cultivos llevan asociadas comunidades vegetales arvenses (que crece en los campos de cultivo, son las conocidas como malas hierbas), vegetación ruderal (en los márgenes de caminos e infraestructuras) y bosques de galería a lo largo del río Pisuega y arroyo de Riofresno principalmente, creando corredores verdes muy visible en la deforestada campiña.

El área de estudio en un radio de 3 kilómetros de Rezmondo está cubierta por cultivos (96 %), en un radio de 16 kilómetros de tierra de cultivo (72 %) y árboles (19 %).

La formación vegetal general es saucedada, además en la zona la vegetación es variada. Teniendo:

- Especies arbóreas dominantes: *Salix eleagnos*, *Salix salviifolia*, *Salix purpurea*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus angustifolia*.
- Especies arbustivas dominantes: *Salix eleagnos*, *Salix salviifolia*, *Salix purpurea*, *Rubus ulmifolius*.
- Otras especies acompañantes: *Rubus ulmifolius*, *Clematis vitalba*, *Galium aparine*, *Calystegia sepium*, *Humulus lupulus*, *Bryonia cretica*, *Salix salviifolia*, *Salix purpurea*, *Salix eleagnos*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix salviifolia*, *Rosa sp.*, *Ulmus minor*

2.3. Fauna

A pesar de ser escasa la fauna destacan especies como; Mamíferos: *Oryctolagus cuniculus*, *Galemys pyrenaicus*, *Lutra lutra*, *Myotis daubentonii*; Aves: *Hieraaetus pennatus*, *Alectoris rufa*; Anfibios: *Discoglossus galganoi*; Invertebrados: *Coenagrion mercuriale*, *Austropotamobius pallipes* y Peces: Variedad de peces de río como *Gobio lozanoi*, *Phoxinus phoxinus*.

3. Estudio de los condicionantes externos

3.1. Comunicaciones y núcleos de población cercanos

La parcela del proyecto está situada en una zona bien comunicada, a 600 m se accede a la carretera BU-631 que lleva a la población de Rezmondo (2 km) hacia el norte y hacia el Sur vía CL-633 que comunica Villadiego (11 NE) con Melgar

de Fernamental (12 Km S0); desde Melgar de Fernamental se puede acceder a la autopista A-231 que comunica hacia el Este con Burgos (48 Km) y en sentido O comunica con vía A-67 que une Valladolid (82 Km) sentido Sur con Santander (122 Km) sentido Norte.

3.2. Mano de obra

Para realizar la contratación de mano de obra se podrá acudir a los pueblos del municipio o cualquiera de los municipios cercanos, donde hay suficiente personal cualificado para actividades agrícolas.

La contratación de mano de obra eventual deberá llevarse a cabo siguiendo la normativa vigente del Convenio Provincial del Campo.

3.3. Mercado de materias primas y equipamiento

Las principales materias primas, insumos, así como la maquinaria, equipos y los recambios necesarios, pueden ser adquiridos en Herrera de Pisuerga, Villadiego, Osorno, Melgar de Fernamental, Burgos y Palencia, en estas poblaciones existen varias casas comerciales distribuidoras. La contratación de labores y el alquiler de los equipos necesarios para la ejecución de las actividades, podrá realizarse en pequeñas poblaciones a menos de 3 km como Rezmondo, Castillo de Riopisuerga y Tagarrosa o en cualquier lugar del municipio cuya vocación agrícola y servicios abundan en la zona.

3.4. Comercialización de los productos

La madera como principal producto de comercialización podrá ser trasladadas y vendida en cualquiera industria de primera transformación de madera tanto de origen local, regional y nacional.

Las empresas madereras más cercanas y destacadas a la Parcela son:

- **Aserraderos Carazo sl**, Hontoria del Pinar, Burgos
- **Ecoerh. Energias verdes sl**, Belorado, Burgos
- **Embalajes y maderas miranda sl**, Miranda de Ebro, Burgos
- **Maderas ibañez mediavilla sa**, Palacios de la Sierra, Burgos
- **Maderas Valdelague sa**, Huerta de Rey, Burgos
- **Metecno España sa**, Burgos
- **Rechapados del norte sa**, Valle de Mena, Burgos
- **Socotex sl**, Aranda de Duero, Burgos
- **Tacklewood sl**, Miranda de Ebro, Burgos

4. Infraestructuras

4.1. Fuente de Agua.

La parcela cuenta por una parte con un pozo de 3 m de profundidad con posibilidades de uso para riego y con agua que puede ser tomada desde el arroyo de Riofresno, este arroyo nace en Sotresgudo, al recibir por la derecha los arroyos de Carrepeones, de los Tovares, de Hornillos, de Mojalbín, de Humayor y del Hoyo, y por la izquierda el río Riomance y los arroyos de la Hortelana, del Val, de Calzada y de la Huelga, entre otros cursos menores.

Ésta masa de agua con código 3040091 a pesar de no contar con infraestructura para riego, sí está autorizada para que la parcela pueda extraer durante los meses mayo-junio a septiembre-octubre, según las condiciones climáticas de la zona; cuyo caudal de extracción máximo autorizado para la parcela del proyecto es de 6 L.s⁻¹, volumen suficiente para cubrir las necesidades hídricas de la plantación, sin embargo como se señaló anteriormente la plantación no será establecida con un sistema de riego.

Documento I. Anejo 5: Elección de Alternativas

Índice Anejo 5: Elección de Alternativas

1. Elección del material vegetal.....	75
1.1. Elección de la especie	75
1.2 Elección de las variedades y clones	75
1.2.1 <i>Populus alba</i>	76
1.2.2 <i>Populus nigra</i>	76
1.2.3 <i>Populus x euramericana</i>	77
1.3. Elección de la alternativa a desarrollar para la plantación	79
1.3. Elección del tipo de planta	80
2. Diseño de la plantación	82
2.1. Disposición de la plantación.....	82
2.2. Marco y densidad de plantación.....	82
2.3. Orientación de las líneas.....	82
2.3.1 Insolación.....	82
2.3.2 Vientos.....	83
2.3.3 Geometría de la parcela	83
2.3.4 Elección de la orientación	83
2.4. Infraestructuras de la plantación	83
2.5. Plantación	83
2.5.1 Elección de la técnica de plantación	84
3. Mantenimiento del suelo.....	87
3.1. Tratamiento de la vegetación pre-existente	87
3.2. Sistemas de mantenimiento del suelo.....	88
3.2.1 No laboreo o empleo de herbicidas	88
3.1.2 Cubierta vegetal del suelo	89
3.3. Elección del sistema de control de malas hierbas.....	90
4. Formación y poda de la planta	90
4.1. Tipos de poda	90

4.1.1 Poda de formación.....	91
4.1.2 Poda de formación del fuste	91
4.2. Mecanización de la poda	91
5. Sistema de riego	92

Índice de Tablas

Tabla 5.1.- Clones de la especie <i>populus x euramericana</i> y clones más habituales producidos en Castilla y León.....	78
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

1. Elección del material vegetal

1.1. Elección de la especie

La zona del municipio de Rezmondo donde se implantará el proyecto presenta suelos profundos, clima mediterráneo, con temperatura y humedad favorables para la producción forestal, es una zona donde se está implantando la producción de madera como alternativa, por lo que debe tenerse en cuenta su posible rentabilidad.

Las alternativas a la producción de madera y especies forestales son los cultivos como el maíz, trigo, frutales, girasol o colza. Estos cultivos se adaptan bien a las condiciones edafo-climáticas de la zona, pero son cultivos menos rentables y con mayor riesgo en la producción, debido a la vulnerabilidad a los eventos del clima, al inestable precio que se paga por ellos y competencia de mercado.

Con lo anterior; la especie vegetal elegida será el Chopo (*Populus spp.*) debido a que garantiza mayor beneficio y se adapta a la zona. En líneas generales, son especies que se desarrollan en suelos profundos, sin exceso de arcilla, de textura franco-arenosa principalmente y terrenos bien estructurados y, en especial, que dispongan de agua suficiente en el suelo.

Como se ha descrito en anteriores anejos, la zona en la que se ubica el proyecto tiene prestaciones ambientales a tener en cuenta como condicionantes del proyecto. Adicionalmente la elección del material vegetal para su aprovechamiento maderero está sujeta a los condicionantes que han sido impuestos por el promotor; como sigue: minimizar la inversión inicial con el fin de que sea posible obtener un beneficio económico, dar preferencia para la realización del establecimiento empresas de la comarca y que empleen técnicas que minimicen los riesgos para el medio ambiente y, que la plantación sea de una masa mono-específica de una especie autóctona ó mejor adaptada a la zona.

1.2 Elección de las variedades y clones

La elección de la variedad es muy importante, ya que de este factor depende en gran medida el éxito de la plantación y mayor rentabilidad.

Una buena variedad para la zona objeto del Proyecto, independientemente del sistema de plantación que se decida, debe tener:

- Buena adaptación.
- Buena calidad de madera.
- Buena productividad.
- Buena tolerancia o resistencia a plagas y enfermedades.

Se han analizados las principales variedades más adaptadas a la zona, destacando las que se describen a continuación, como posibles especies que pueden ser utilizadas:

- *Populus alba*
- *Populus nigra*
- *Populus x euramericana*

1.2.1 *Populus alba*

- Árbol caducifolio, crece hasta 25 m, de tronco recto y cilíndrico y corteza blanco-verdosa. Sus hojas son alternas y en la forma dentado-angulosa o palmeado-lobulada, simétricas o no, de color verde claro por el haz y de color blanquecino en el envés. Las flores femeninas aparecen en amentos. Sus frutos son cápsulas que se abren al madurar y liberan las semillas envueltas en un tejido algodonoso, favoreciendo la dispersión por el viento.
- Prefieren crecer en zonas bajas hasta los 1000 m de altitud. No es muy resistente a las heladas. Ocupa zonas fértiles de las vegas en los cursos medios y bajos de los ríos.
- Se desarrolla en suelos arenosos fértiles, evitando los silíceos compactos o calcáreos secos. No tolera suelos salinos.
- En la Península crece como natural en casi todas las regiones, salvo en las zonas más húmedas de la Cornisa Cantábrica.
- Su madera es blanda, se usa para la obtención de pasta de papel y elaboración de cajas y embalajes. Es utilizada como ornamental y en la restauración de riberas.

1.2.2 *Populus nigra*

- Árbol caducifolio de hasta 30 m de altura, tronco esbelto y copa piramidal. Sus hojas son simples, alternas, romboidales o triangulares, serradas en su margen, de color verde intenso en el haz. Las flores masculinas y femeninas crecen agrupadas en amentos. Los frutos son cápsulas que se abren al madurar y liberan las semillas envueltas en un tejido algodonoso favoreciendo la dispersión por el viento.
- Crece en las riberas de los ríos y zonas encharcadas o muy húmedas hasta los 1 800 m.s.n.m.
- Crece en todo tipo de suelos, mientras tengan un elevado contenido en humedad, aceptando incluso cierta salinidad.
- Se distribuye por todo el territorio español.

- Especie de rápido crecimiento con madera blanda y ligera, utilizada para la elaboración de pasta de papel, tablonés y embalajes.

1.2.3 *Populus x euramericana*

- Cruce artificial creado en el siglo XVIII entre el chopo común (*Populus nigra*) y el chopo americano (*Populus deltoides*). Sus características varían en función de los diferentes clones.
- Se trata de un árbol de hasta 40 m de altura, de tronco recto y corteza grisácea, agrietada en los ejemplares de mayor edad. Hojas anchas, grandes y triangulares de base más recta, margen serrado. Flores masculinas y femeninas en amentos. Los frutos son cápsulas que se abren al madurar y liberan las semillas envueltas en un tejido algodonoso favoreciendo la dispersión por el viento.
- Aparecen abundantemente en la Península Ibérica y Baleares en plantaciones de ribera, asilvestrados en zonas húmedas de climas templado-fríos desde 0 hasta los 1500 m.s.n.m. No se desarrolla correctamente en climas muy cálidos de inviernos atemperados.
- Se adapta a todo tipo de suelo, pero prefieren suelos de textura arenosa, aunque no tolera los suelos permanentemente encharcados.
- Se distribuye por todo el territorio, en plantaciones en vegas y tierras bajas de aluvión, fértiles. Se diferencian tres zonas de producción: la cuenca del Duero, la del Ebro, y las vegas del Darro y Genil en Granada.
- Se planta como ornamental y producción de madera para fabricación de pasta de papel, madera aserrada, rollizos para chapas, embalajes, etc.

El género *Populus*, en líneas generales, son especies que se desarrollan en suelos profundos, sin exceso de arcilla, de textura franco-arenosa principalmente y terrenos bien estructurados y, en especial, que dispongan de agua suficiente en el suelo. Son indiferentes a la cantidad y distribución de precipitaciones mientras dispongan de agua en el suelo. Requieren un pH próximo a la neutralidad y que el suelo sea fértil, con valores de 50 ppm de N, 30 ppm de P y 100 ppm de K en forma asimilable, y la zona en la que se ubica el proyecto cumple con estos requerimientos.

A continuación, se muestra una tabla (Tabla 5.1) en la que aparecen las características de los clones la especie *Populus x euramericana* (Dode) Guinier más comunes en comunidad autónoma de Castilla y León (Gallegos et al. 2018) y que aparecen en el Catálogo Nacional base para la producción de los materiales forestales de reproducción de las categorías cualificada y controlada en España de 2022.

Tabla 5.1.- Clones de la especie *Populus x euramericana* y clones más habituales producidos en Castilla y León.

Clon: “I-214”					
Descripción	Clima	Suelo	Manejo	Plagas	Usos
Tronco ligeramente flexuoso y corteza gris marrón, fina y lisa. Falta de rectitud modificable con la poda. Ramas gruesas.	Prefiere climas cálidos, relativamente sensible a heladas precoces. Sensible al viento. Muy sensible al fototropismo.	Se adapta a gran variedad de suelos, siempre aluviales con capa freática al alcance de las raíces. Prefiere suelos fértiles y ligeros, de pH entre 6,5 y 8,0 Resistente a la caliza activa. Tolerante a la aridez y muy sensible a la salinidad.	Escaso vigor reproductivo pero muy buena capacidad de enraizamiento. Poda de fuste difícil, atenta y continua. Poda de guía imprescindible.	Sensible a Melampsora larici populina (razas E1, E2, E3 y E4). Muy sensible a Melampsora medusae y a Phloeomyz s passerinii.	Crecimiento elevado en suelos fértiles y ligeros. Madera de muy alta calidad, muy apreciada por la industria del desarrollo y apta para sierra. Madera de baja densidad. Clon del que mejor se conoce la selvicultura a emplear.
Clon: Agathe F					
Descripción	Clima	Suelo	Manejo	Plagas	Usos
Similar a P. nigra. Tronco flexuoso, corteza lisa, muchas ramas	Tolerante al frío y al calor. Resistente al viento	Tolera estaciones aluviales secas, con cierto contenido en arcilla, de textura ligera y pobres en elementos nutritivos. Sensible a la acidez y salinidad.	Alta capacidad de enraizamiento. Poda complicada debido a la abundancia de ramas.	Sensible a Phloeomyz passerinii y muy sensible a Melampsora larici-populina.	En ocasiones crecimiento similar al clon “I-214”. Poco idóneo para el desarrollo debido a sus abundantes ramas. Se deben realizar podas muy frecuentes.
Clon: Canadá Blanco					
Descripción	Clima	Suelo	Manejo	Plagas	Usos
Tronco recto y corteza lisa. Tendencia a la bifurcación. Ramas muy gruesas.	Tolerante al frío y resistente al calor. Tolerante al viento.	Tolera terrenos con baja fertilidad. Sensible a la acidez, a la caliza activa y muy sensible a la salinidad. No tolera el exceso de arcilla.	Buena capacidad de enraizamiento. Poda complicada por la abundancia de ramas gruesas. Importancia de la poda de guía.	Es sensible a Venturia populina, a Dothichiza populea y a Melampsora larici-populina.	El crecimiento es muy inferior al del clon “I-214”. Buena calidad de madera apta para desarrollo.
Clon: Flevo					
Descripción	Clima	Suelo	Manejo	Plagas	Usos
Tronco flexuoso. Ramas de grosor medio.	No muy resistente al frío, cierta sensibilidad a las heladas. Tolerante al calor. Sensible al viento y al fototropismo.	Se adapta a suelos variados. Tolera ciertos niveles de arcilla. Prefiere suelos limosos de pH>7. Sensible a la aridez, a la caliza activa y a la salinidad.	Elevada capacidad de enraizamiento, inferior a la de “I-214”. Poda de guía necesaria. Cierta dificultad en la poda de fuste.	Sensible al virus del mosaico, Melampsora larici-populina (raza E4), a Dothichiza populea y a Phloeomyz passerinii. Es poco atacado por insectos xilófagos. Sufre daños por roedores.	Crecimiento sostenido pero inferior al de otros clones. Madera de calidad intermedia. La dificultad de su poda impide una mayor expansión.

...continuación Tabla 5.1					
Clon: Luisa Avanzo					
Descripción	Clima	Suelo	Manejo	Plagas	Usos
Tronco muy recto y cilíndrico, corteza rugosa. En general, ramas finas.	Resistente al calor y al viento. Sensible a las heladas tempranas. Tolerante al fototropismo. No tolera la sequía estival.	Suelos ricos y húmedos. Tolerante a la caliza activa y a cierto contenido en arcilla. Sensible a la aridez, salinidad y no tolera la acidez.	Capacidad de enraizamiento muy elevada. Mayor porcentaje de marras por su tendencia al estrés hídrico. Poda fácil.	Sensible a los insectos perforadores, sobre todo los árboles jóvenes. Sensible a <i>Dothichiza populea</i> , a <i>Melampsora medusae</i> y a la enfermedad de las manchas pardas. Muy sensible a <i>Melampsora larici-populina</i> (raza E3).	Su crecimiento, aunque es muy superior al de “I.-214” en las primeras etapas, aunque se ralentiza muy pronto. Madera de calidad discutida, debido a que presenta contrafuertes en la mejor troza del fuste.

1.3. Elección de la alternativa a desarrollar para la plantación

Teniendo en cuenta la Tabla 5.1, en cuenta a factores medioambientales y por condicionantes externos se decide descartar los clones ‘Agathe F’, ‘Canadá Blanco’, ‘Flevo’ y Luisa Avanzo, debido a que son los menos empleados en la zona y no se tiene la certeza de su viabilidad debido a que se trata de especies que aún se siguen bajo experimentación y sobre las que no se han realizado estudios suficientes sobre su fiabilidad en silvicultura, como sí ocurre con el clon “I-214”.

Se trata de un clon que produce una madera de muy alta calidad, la cual es muy reconocida por la industria de la transformación y por los consumidores finales. Además, se conocen la totalidad de sus requerimientos y la silvicultura que se debe emplear para obtener los mejores rendimientos.

A continuación, se describe el clon “I-214” para reflejar que es la alternativa mejor adaptada los condicionantes del proyecto.

A.- **Descripción:** Se trata de un árbol de tronco sinuoso y cilíndrico, con secciones regulares. Su corteza es de color gris-marrón claro, fina y lisa. Su copa es semiextendida. Posee escasa dominancia apical y un número de ramas mediano. Las hojas jóvenes de color pardo rojizo y las adultas de color verde, relativamente grandes, con el ápice largo y agudo, romboidales, de base recta o redondeada. Las yemas son de color pardo rojizo.

B.- **Fenología:** Foliación precoz y defoliación relativamente tardía. Período de actividad vegetativa de 239 días.

C.- **Condiciones edáficas:** Muy rústico, se adapta a diversos suelos, principalmente por su sistema radical vigoroso y ramificado que permite su crecimiento en suelos profundos. Prefiere suelos fértiles y ligeros, de textura franco-arenosa y arenosa. Relativamente tolerante a la aridez. El terreno

óptimo es el que permite alcanzar con sus raíces la capa freática. Se desarrolla en suelos con pH entre 6,5 y 8,5. Resistente a la caliza activa, acepta valores entre el 0% y el 4%. En lo relativo a los macronelementos del suelo, el contenido de fósforo debe ser mayor de 20 ppm, el de potasio mayor de 40 ppm, el de magnesio superior a 0,8 meq/100 g. Parece indiferente al contenido en calcio. Es un clon muy sensible a la salinidad.

- D.- **Condiciones climáticas:** Sensible al fototropismo tanto en vivero como en plantación. Sensible a heladas debido a que presenta una foliación muy precoz. Se desarrolla en zonas de bajas temperaturas invernales en plantaciones por debajo de los 900 m de altitud. Es resistente al calor, no se ve afectado por las altas temperaturas estivales. Tolerante al viento, aunque en años con fuertes vientos y elevadas precipitaciones puede inclinarse o caer un gran número de pies en las plantaciones por el exceso de humedad en el suelo.
- E.- **Plagas y enfermedades:** Sensible al ataque de la mariposa blanca del chopo (*Leucoma salicis*) y al ataque del pulgón lanígero (*Phloeomyzus passerinii*). Debido a la vigilancia en vivero y a los tratamientos preventivos que se realizan en los sitios de plantación, el ataque de insectos xilófagos es poco frecuente en plantaciones con este clon. En vivero y en choperas recién instaladas, es frecuente la presencia de *Chrysomela populi*, un insecto defoliador. Muy resistente a la defoliación primaveral causada por el hongo *Venturia populina*. Sensible a *Marssonina brunnea*. Tolerante a la roya de *Melampsora larici-populina*, que no afecta al crecimiento ni a la lignificación de las plantas, al hongo *Dothichiza populea* y ante la enfermedad de las manchas pardas. Es muy sensible a *Melampsora medusae*. Se considera resistente a la bacteria *Lonsdalea populi* y muy resistente al virus del mosaico y a la bacteria *Xanthomonas populi*.
- F.- **Crecimiento:** Crecimiento rápido y estable, muy productivo en los suelos fértiles y ligeros con adecuada suplencia de agua.
- G.- **Madera:** Buena calidad, ligera, de fibra homogénea, de color amarillo muy claro y mediana coloración del corazón. Muy apreciada por la industria de transformación. Muy apta para la sierra. Aunque la sinuosidad del fuste y en ocasiones la presencia de fendas hace que se produzca pérdida volumétrica y que se desechen trozas. Densidad baja (0,250-0,320 g.cm⁻³) y poco dura. Muy apta para la fabricación de tableros contrachapados. Presenta una baja tendencia a formar corazón negro en comparación con otros clones, lo que es una ventaja para las utilizaciones en las que se valora el color claro.

1.3. Elección del tipo de planta

El material vegetal procede de plantas de vivero que se encuentren inscritos en el registro de proveedores de la Comunidad de Castilla y León, que comercialicen los clones de *Populus* que estén recogidos en el “Catálogo nacional de clones para el género *Populus* L.”, admitidos en la Orden de 24 de junio de 1992 ampliada por Orden APA/544/2003.

Debe de ser un material certificado, libre de virus, la planta adquirida debe ir acompañada del documento del proveedor y del pasaporte fitosanitario, se realizarán los correspondientes testajes, utilizando el test E.L.I.S.A.

La normativa marco para la producción de planta establece en el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción, señala que cualquier clon autorizado en alguno de los países de la Unión Europea, podría comercializarse en nuestro país, en cualquier caso, será siempre recomendable usar los del catálogo nacional porque son los que están experimentados y han resultado aptos a nuestras condiciones medioambientales.

1.3.1 Criterios de elección del tipo de planta

1.3.1.1 Los criterios para la selección de la planta.

Los criterios para la selección de la planta serán:

Planta que presente etiqueta identificativa de color azul (se trata de categoría controlada), la cual incluye los clones que han sido sometidos a múltiples ensayos demostrando superioridad a determinados condicionantes.

Se deberá desechar las plantas que presente signos de desecación, asfixia, enmohecimiento o podredumbre, heridas, las afectadas por necrosis u hongos o con signos de ataque de plagas, con ramificaciones o con una curvatura excesiva.

La edad y dimensiones de la planta utilizada serán de 2 años, con una altura mayor de 4 metros y perímetro (medido a 1,3 m de altura) de 10 a 12 cm.

1.3.1.2 Condicionantes económicos

Siguiendo los criterios de selección y los precios de mercado disponible, se elige el precio de la planta (clon I-240) certificada cuyo valor aproximado es:

- de 1,68 € la unidad, la planta se obtiene del Vivero Central de la Junta de Castilla y León (Valladolid), se debe tener en cuenta que se requieren 3336 pies de árboles y unas pérdidas estimadas de 5% se tendrán que adquirir unas 3503 plantas.
- El coste unitario del transporte es de 1,62 €.km⁻¹, teniendo en cuenta que la distancia entre el vivero y la zona de trabajo es de 106 km.

2. Diseño de la plantación

2.1. Disposición de la plantación

Planificar la disposición de las plantas dentro de la parcela se hace necesario por varios motivos:

- 1.- Máximo aprovechamiento del terreno.
- 2.- Aprovechamiento de los elementos del clima (Lluvia, insolación, viento, etc)
- 3.- Realizar las labores de forma práctica, rápida y económica.
- 4.- Lograr cierta estética visual en la plantación.
- 5.- Conservación del agua y suelo.

La plantación agrícola está distribuida de manera que pueda ser lo más operativa posible, con vías internas y externas que permitan el paso y maniobrabilidad de los tractores con sus aperos de laboreo y que permitan el acceso a otros vehículos.

2.2. Marco y densidad de plantación

Diversas fuentes bibliográficas p.e. Serra, 1993 y Rueda y Caballero, 2021: Indican que el marco de plantación en las repoblaciones productoras de chopo debe estar comprendido entre 5x5 y 7x7. Lo más común en repoblaciones productoras de chopo, es utilizar un marco real o en cuadrícula, lo que facilita las labores.

El marco de plantación es la separación o distancia a la que se van a sembrar las plantas entendido como distancia entre plantas (DP) y distancia entre líneas (DL). El marco que se va a utilizar será de 6x6 m (Rueda y Caballero, 2021).

La densidad de plantación es el número de plantas en cada hectárea. El marco elegido arroja una densidad de 278 plantas.ha⁻¹.

2.3. Orientación de las líneas

Existen variables que condicionan la orientación de las hileras en las plantaciones, las más importantes:

2.3.1 Insolación

La fotosíntesis de las plantas aumenta con la insolación y con ella la calidad y producción del chopo lo que repercute en una mejor producción y mejor calidad de la madera.

2.3.2 Vientos

En caso de fuertes vientos, la orientación recomendada de las filas de chopo debe ser perpendicular a la dirección de los vientos dominantes, para que las primeras filas de plantas protejan al resto de la plantación. En la zona donde se va a hacer la plantación la velocidad del viento no es elevada y en el año las velocidades máximas medias no superan los 55 km.h⁻¹.

2.3.3 Geometría de la parcela

La mejor forma para rentabilizar el uso de las máquinas, de los aperos, y las labores de la parcela, es orientar las líneas en el sentido de mayor longitud de la Parcela. Esta parcela tiene una geometría cuasi-regular con pendientes moderadas <4% con orientación Sur-Norte y <2% con orientación Este-Oeste.

2.3.4 Elección de la orientación

La disposición de las hileras en la Parcela va longitudinal con máximo de 400 m y en sentido de la menor pendiente (Este-Oeste) promedio todo ello para facilitar la mejor uniformidad del riego, el arreglo de las plantas será rectangular 6x6. (Plano 04).

La insolación en este trazado no es la óptima, pero como la zona tiene suficientes horas de sol, no será un factor limitante de la producción.

2.4. Infraestructuras de la plantación

La plantación debe tener infraestructura, en cuanto a vías de acceso y salida de maquinaria y vehículos, que favorezcan el movimiento y maniobrabilidad de la maquinaria y los aperos en la Parcela y hacia la red vial.

La infraestructura de vías y caminos va a estar formada por una red de calles de servicio con una calle perimetral de 4,50 m de anchura para facilitar las maniobras de la maquinaria, la vía interna es perpendicular a la líneas de plantación y se encuentra a 200 metros entre ambos extremos, por lo tanto, hay 1 calle transversal en lotes internos en la parcela y una perimetral.

Los caminos son internamente una calle transversal de 4,50 m de ancho y 200 m de largo, lo que equivale a una superficie de 900 m² y una vía perimetral de 1140 m por 4,50 m de ancho para una superficie de 5130 m² para un total de 6030 m² en vías y caminos en la Parcela.

2.5. Plantación

La plantación de una chopera requiere en su mayoría que las distancias entre líneas y entre plantas sean uniformes y que las líneas de plantas queden rectas para facilitar las labores agronómicas en la plantación.

Al momento del trasplante, la turba que soporta las plantas debe quedar enterrada unos 2 cm por debajo de la superficie del suelo, para que las raíces queden cubiertas con tierra suelta; a fin de evitar la pérdida de humedad de la turba y quede en mejores condiciones para su desarrollo.

2.5.1 Elección de la técnica de plantación

Existen varias técnicas para la plantación del chopo, destacando el trazado con herramientas sencillas de las líneas y distancias entre plantas, así como tecnología más sofisticada como las máquinas plantadoras guiadas por GPS, a continuación presentamos una breve descripción de cada técnica de plantación.

1. Preparación puntual

Son los métodos menos agresivos en la relación suelo-paisaje, con menores efectos hidrológicos que con otras técnicas, destacan:

- a. Ahoyado manual: Consiste en la apertura de hoyos con dimensiones de 40x40x40 cm, para plantas de 1-2 savias.
- b. Ahoyado con barrón/plantamón: Consiste en la apertura de hoyos de escasa anchura y profundidad, realizados por percusión con herramienta y movimiento.
- c. Raspas o casillas: Consiste en la apertura de hoyos con dimensiones de 40x40x (10-30) cm.
- d. Ahoyado con pico mecánico: Consiste en la remoción del terreno, formando banquetas con microcuenca, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática, de dimensiones 0,4-0,6 m de ancho, 0,4-0,8 m de largo y 0,3-0,5 m de profundidad.
- e. Ahoyado con barrena helicoidal: Consiste en la apertura de hoyos cilíndricos, mediante barrenas helicoidales, de unos 30 cm de diámetro y una profundidad entre 0,4-1 m dependiendo de las condiciones del suelo.
- f. Ahoyado con retroexcavadora: Consiste en la remoción del suelo con una retroexcavadora, bien sin extraer la tierra o extrayéndola y posteriormente depositándola en el hoyo en el momento de la plantación como ocurre en las choperas. Las dimensiones mínimas aconsejables de los hoyos son 0,6 m de largo por 0,5 m de ancho y 0,5 m de profundidad.
- g. Ahoyado con retroaraña: Consiste en la apertura de hoyos con el apero de la retroaraña en pendientes fuertes o terrenos pedregosos.

- h. Ahoyado con bulldozer: Consiste en la apertura de hoyos realizados con los rejonos exteriores del tractor.
- i. Mullido: Consiste en la realización de un ahuecado de la tierra que aumenta su porosidad mediante un cabezal mullidor que va acoplado al brazo de una retroexcavadora. Puede ser superficial (25 cm) o en profundidad (1 m).
- j. Banquetas: Consiste en la formación de pequeños bancales con ligera contrapendiente de 1 a 3 m de largo y 1 m de ancho aproximadamente de los que 0,5 m corresponden a desmonte y otros 0,5 m a terraplén, realizando una ligera inversión de horizontes.

2. Preparación lineal

Se realiza según curvas de nivel y/o según máxima pendiente en zonas con pendiente mayor del 35%. Tiene efectos hidrológicos más beneficiosos que las preparaciones puntuales debido a que reducen la escorrentía y mejoran las condiciones de infiltración. Se realizan en fajas respetando una interfaja, de anchura variable, manteniendo la vegetación existente destacan:

- a. Subsolados: consiste en una labor profunda, de entre 60 y 90 cm en la que no se produce inversión de horizontes. Se realiza mediante un subsolador que posee un número variable de rejonos que va de 1 a 3.
- b. Subsolado lineal con bulldozer: Consiste en la realización de cortes perpendiculares en el suelo de 40 a 60 cm, generalmente según las curvas de nivel, con un subsolador.
- c. Subsolado con acaballonado: Consiste en el paso de un arado de vertedera tras un subsolado previo, de forma que coincida con el rejón inferior, creando un acaballonado.
- d. Acaballonados superficial: Combinación en una misma faja de un decapado y un subsolado, ejecutados siguiendo curvas de nivel.
- e. Acaballonado con desfonde: Caballones según curvas de nivel cuyo ancho y alto depende del apero utilizado. Labor a más de 50 cm de profundidad.
- f. Acaballonado TTAE: Acaballonado realizado por un tractor articulable y autonivelable.
- g. Aterrazado con subsolado: Formación de terrazas de ancho mayor de 2,8 metros que permiten el paso posterior de un tractor con un perfil en contrapendiente subsolando toda la longitud.

3. Preparación areal

Se realizan en terrenos con pendientes que no superan el 15%, generalmente en tierras agrícolas, para los que su uso es muy interesante, en este caso de describen:

- a. Laboreo pleno: Preparación mecanizada areal para la forestación mediante laboreo con equipo y técnicas agrícolas.
- b. Subsulado pleno: Paso de subsoladores en surcos paralelos lo suficientemente próximos para que el suelo quede removido con profundidad homogénea. También conocido como "cruzado".
- c. Acaballonado pleno: Desfonde e inversión de horizontes del suelo, facilitando el mullido y drenaje superficial mediante la formación de caballones separados por zanja.

2.5.1.1 Plantación con máquina retroexcavadora

El método elegido es el ahoyado con retroexcavadora. Elegido debido a que se pretende llegar a la profundidad necesaria para alcanzar la capa freática y así favorecer el desarrollo de las plantas que van a ser establecidas en el terreno.

Se trata de una zona llana, sin pendiente que limite el uso de este método, de fácil acceso para la maquinaria.

Por ser el método de implantación elegido se puede ampliar su descripción como sigue:

- Equipo: Retroexcavadora con cazo variable de (50-80) cm de ancho x (40-60) cm de largo x (40-60) cm de profundidad. Con una potencia mayor de 100 CV.
- Método: La retroexcavadora asciende siguiendo líneas de máxima pendiente, una vez estacionada procede a la apertura de hoyos, depositando la tierra en el mismo lugar. Establece un marco regular en terrenos de fácil acceso. Se realiza la plantación a raíz profunda, luego la retroexcavadora con un cazo de 90 cm de profundidad excava hasta alcanzar la capa freática a una profundidad estimada de 1,5-1,8 m sobre un punto previamente marcado. La tierra extraída sirve para rellenar el hoyo más próximo recién excavado y donde ya se ha colocado la planta.
- Rendimiento: 40-65 hoyos.hora⁻¹. En las choperas el rendimiento es de 5-10 hoyos.hora⁻¹.
- Se trata de un método de gran eficacia y de gran adaptación a fuertes pendientes.

3. Mantenimiento del suelo

3.1. Tratamiento de la vegetación pre-existente

La ausencia de las actividades agrícolas en la parcela ha promovido el establecimiento de vegetación espontánea. Esta vegetación puede dificultar el enraizamiento de la plantación y presentar competencia hídrica, por luz, espacio y por los nutrientes por lo que será necesario el desbroce.

A continuación, se describen los tipos de desbroce más comunes y poder elegir la alternativa mejor adaptada al proyecto y poder desarrollar adecuadamente:

1. Desbroce manual: Destrucción de la parte aérea del matorral mediante su corta a ras de suelo con herramientas cortantes manejadas a brazo. Rendimiento: Muy bajo (1/8 o ¼ ha.jornada⁻¹).
2. Quema: Destrucción provocada y controlada, mediante la combustión de la parte aérea del matorral, tal como este se presenta, sin operaciones previas sobre el mismo. Rendimiento: Muy alto (0,5-1 ha.jornada⁻¹)
3. Desbroce mecanizado por laboreo: Labores de tratamiento de vegetación mediante el paso de un apero agrícola o forestal de tipo arado o grada de discos, que corta, alza y tritura total o parcialmente la vegetación. Condicionantes: Pendiente (<20%), Suelos poco pedregosos, Matorral ligero. Tipo de repoblación: Terrenos agrícolas. Equipo: Tractor agrícola de ruedas con potencia superior a 70 CV, equipado con gradas de discos o apero de púas (rastra). Método: Labor en los 20 cm superiores del perfil (vegetación arrancada y semienterrada). Rendimiento: Alto (4-8 horas/ha).
4. Desbroce mecanizado con desbrozadoras: Consiste en la roza y eliminación de la parte aérea del matorral mediante máquinas con piezas múltiples rotatorias que giran a gran velocidad y avanzan por el terreno golpeando las matas leñosas, rompiendo sus tallos cerca del suelo e introduciendo sus partes aéreas en tambores metálicos donde por reiteración del golpeo resultan triturados. Condicionantes: Pendiente (<20%; <30%; 35-40%), Se puede aplicar a suelos con alta pedregosidad, Matorral uniforme, Tipo de repoblación: Grandes superficies. Equipo: Desbrozadoras de cadenas o de martillos. Rendimiento: 5 horas/ha
5. Desbroce mecanizado por cuchilla de angledozer: Decapado: Eliminación del matorral mediante el paso de la pala frontal de un tractor oruga, cuyo borde inferior arranca y cuyo sesgo lateral (Angledozer) lleva a depositar el horizonte superficial del suelo, mezclado con las raíces y partes aéreas del matorral en cordones o caballones laterales. Rendimiento: 4-8 h/ha

6. Roza al aire: Variante que usa también tractor oruga pesado, pero en la que la pala del bulldozer no penetra en el suelo. Rendimiento: 3-5 h/ha
7. Desbroce con herbicidas: Consiste en la eliminación del matorral mediante el empleo de productos fitotóxicos, que matan la parte aérea o la totalidad de las plantas. Rendimiento: 2-4 jornales.ha⁻¹
8. Destocoado: Operación que consiste en la eliminación, mediante el empleo de maquinaria, del tocón, una vez el árbol ha sido apeado. Rendimiento: Retroexcavador (5-10 h.ha⁻¹); bulldozer (3-5 h.ha⁻¹)

Para el tratamiento de la vegetación preexistente en la parcela del proyecto, se decide hacer un desbroce mecanizado por laboreo total a través una grada de disco.

3.2. Sistemas de mantenimiento del suelo

3.2.1 No laboreo o empleo de herbicidas

El empleo de herbicidas tiene como finalidad la eliminación de las malas hierbas disminuyendo o suprimiendo las labores mecanizadas del cultivo.

Algunas de las ventajas de esta forma de control de malezas son:

Efectos favorables

-Sobre las propiedades del suelo:

- Evolución favorable de la materia orgánica en las capas superficiales.
- Mejora la estructura del suelo.
- Reducción de la erosión en suelos con pendientes moderadas.
- Mantenimiento del terreno en situaciones difícilmente accesibles a los aperos mecánicos.
- Algunos herbicidas aportan macro y micro-elementos que favorecen la nutrición del suelo.

-Sobre el desarrollo del chopo:

- Colonización de los horizontes superficiales más fértiles por el sistema radicular de la planta.
- Evita las heridas en el tronco.
- Reduce el efecto de heladas primaverales y las clorosis.

-Sobre el control de las malas hierbas:

- Suelos más limpios; mientras que las labores de control mecanizado de hierbas dejan aparecer adventicias, y reduce los riesgos de resiembra que se dan con las labores de cultivo inadecuados.

-Sobre los costes de producción:

- Disminuye los costes de producción al reducir mantenimiento de maquinaria y equipos, hay menos horas de mano de obra y de tracción debido al no hacer ó reducir labores mecánicas.

Efectos desfavorables

-Sobre el control de malezas, plagas y enfermedades:

- Requiere maquinaria especializada en la aplicación de herbicidas, ya que si no es la apropiada el efecto de la aplicación no es el deseado.

-Sobre las propiedades del suelo:

- Al aplicar herbicidas se corre el riesgo de contaminar las aguas.
- Los herbicidas se acumulen en el suelo.

-Sobre el desarrollo del chopo:

- La evaporación de los herbicidas puede provocar el quemado de las hojas inferiores.

3.1.2 Cubierta vegetal del suelo

Esta técnica busca mejorar la estructura del suelo, facilitar el paso de la maquinaria y disminuir la erosión.

La cubierta vegetal puede ser:

Temporal: La cubierta ocupa el terreno en temporada de invierno, siendo enterrado mecánicamente a finales de temporada. Se emplea en zonas con escasa pluviometría.

Permanente: Se emplea en países con alta pluviometría, donde la cubierta ocupa el terreno en verano, eliminando las malas hierbas de las líneas del seto con herbicidas.

Efectos favorables

- Menor erosión hídrica
- Mejora de la estructura del suelo, al aportar materia orgánica y por el efecto mecánico de las raíces
- Menor compactación del suelo
- Aumenta la infiltración del agua de lluvia

- Incremento de la biomasa y de la actividad biológica benéfica en el suelo
- Aumento de la disponibilidad de nutrientes, ya que evitan su pérdida por lixiviación o lavado y por escorrentía
- Promueven la biodiversidad, creando hábitats para plantas, animales, insectos y microorganismos que pueden ayudar en el control de plagas y enfermedades
- Mejoran el paisaje
- Reducen el gasto en fertilizantes

Efectos desfavorables

- Competencia de la cubierta vegetal con el chopo por el agua y los nutrientes si no se maneja adecuadamente
- Riesgo de incendio en verano
- Pueden incrementar el riesgo de heladas
- Capacidad de rebrote al ser eliminadas mediante siega mecánica o pastoreo

3.3. Elección del sistema de control de malas hierbas

Vista las ventajas e inconvenientes de cada sistema de control de malas hierba y teniendo en cuenta el régimen hídrico de la zona, se elige un sistema de mantenimiento del suelo a través de pases cruzados de gradas de disco una vez al año al finalizar el periodo lluvioso (Mayo).

4. Formación y poda de la planta

4.1. Tipos de poda

La poda son operaciones mecánicas que modifican la forma natural de la vegetación dando vigor o restringiendo el desarrollo de ramas, teniendo como finalidad darle la forma más adecuada posible al tronco del árbol y como consecuencia la máxima producción de madera sin menoscabo de su calidad. Por lo que es un tratamiento de vital importancia en una plantación productora de madera de chopo.

Cuando el chopo se está formando, hay que podar con más intensidad, contribuyendo a que el árbol alcance cuanto antes el porte deseado. Cuando se alcanza el período adulto se realiza la poda de producción ó conformación del fuste.

La especie utilizada *Populus x euramericana*, en nuestro caso el clon 'I-214' de la especie, la cual requiere una poda precoz y continua, debido a su escasa dominancia apical y tendencia a formar bifurcaciones.

4.1.1 Poda de formación

La poda de formación tiene dos objetivos:

a.- Crear un esqueleto robusto del árbol, compatible con el marco de plantación elegido.

b.- Facilitar la mecanización del cultivo.

En la poda de formación es importante respetar la tendencia natural de esta especie. Hay que procurar que el árbol venga preformado desde el vivero, con un solo tronco recto.

4.1.2 Poda de formación del fuste

Se realiza con el objetivo de obtener un tronco recto y de forma cilíndrica, con un fuste sin nudos, eliminando para ello las ramas laterales y obteniendo así un producto final de gran calidad para la industria.

Los chopos bien cultivados deben mantener una relación hoja-madera alta, por lo que las intervenciones de poda solamente trataran de mejorar la iluminación dentro de la copa, lo que aumentará la producción y mejorará la calidad del fuste. El podador debe procurar siempre mantener las ramas sombreadas, conservando el mayor número de hojas, intentando que éstas estén bien iluminadas.

La mayor disponibilidad de agua y mejor iluminación, tienen una repercusión final sobre la calidad de la madera. Por tanto, es labor fundamental del podador y del chopero la vigilancia del correcto desarrollo de los árboles y, mediante la poda, mantener el equilibrio óptimo entre vegetación y crecimiento.

En el caso del clon 'I-214', debe realizarse de forma continua, al menos desde el segundo año de la plantación.

Para realizarla correctamente, se debe podar menos de la mitad de la altura del árbol y conviene eliminar aquellas ramas en las que se observa una tendencia mayor al engrosamiento, evitando así heridas de mayor tamaño cuando se realice la poda. El grosor de las ramas debe ser menor de 6 cm, logrando así una correcta cicatrización. Los cortes deben realizarse a ras del tronco, pero sin llegar a dañar la corona cicatricial.

4.2. Mecanización de la poda

La mecanización total de la poda o el uso de un sistema combinado semimecánico (manual en los laterales y mecánica en altura y bajera) supone un

ahorro importante en los costes de esta operación de la plantación en un 90% y 65% en peonadas con respecto a una poda totalmente manual desaconsejada en estos sistemas.

Se opta por una poda semi-mecanizada con peones y sus herramientas de trabajo y máquinas cortadoras adecuadas, así como adaptadas a la edad y necesidades de poda de la plantación y siempre asistida por el jefe de cuadrilla forestal (capataz) a fin de poder realizar esta labor de la mejor manera posible dada la gran importancia que representa en este sistema de producción.

5. Sistema de riego

El chopo es una planta que tiene unas necesidades hídricas en torno a 400 – 500 mm al año bien distribuidos. Tiene un sistema radicular que profundiza en el suelo, buen desarrollo horizontal y gran poder de succión de sus raíces, por lo que muestra bastante resistencia a épocas de sequía. Naturalmente, la disponibilidad de agua influye favorablemente en la producción de madera, con incidencia directa en su calidad.

El estudio climático del proyecto del Anejo 1 (Figura 1.2) arroja un balance de agua que permite definir un periodo donde no habrá déficit hídrico para las plantas de chopo, éste periodo va desde Octubre a Junio y otro periodo seco que va desde Julio a Septiembre donde es necesario una aporte extra de humedad. El análisis sobre la demanda hídrica del cultivo se ve reforzado en el balance de agua de la Tabla 1.7 donde se ve un marcado déficit de agua en los meses de Jun-Jul-Ago.

Teniendo en cuenta la posibilidad que las raíces de las plantas alcancen pronto el nivel freático (surgente en el arroyo Riofresno), que se cuenta escasas precipitaciones en los meses secos y las condicionantes del propietario (sobre mínima inversión y mínima intensidad de labor en la explotación) en el proyecto se decide no realizar aportes extras de agua a través del riego para reducir los costes de inversión y manejo de la explotación.

6. Elección del plan de mecanización

Para tener datos de referencia y sabiendo que se debe estudiar minuciosamente la elección del plan de mecanización, se plantean dos estudios de casos diferenciados:

- **CASO 1.** El propietario del terreno ejecuta las labores de preparación del terreno, plantación y mantenimiento necesarias comprando maquinarias y equipos requeridos en cada labor.

- **CASO 2.** El propietario del terreno no realiza las labores y las contrata externamente.

En este caso se ha aptado por la contratación de maquinarias y equipos (caso 2); dadas las pocas horas de mecanización que se van a requerir a lo largo del proyecto. En Anejo 7, sobre “Ejecución del proceso productivo: maquinaria y mano de obra” se hace un estudio económico detallado que justifica la elección de contratar maquinarias y equipos externamente.

Documento I. Anejo 6: Proceso Productivo

Índice Anejo 6: Proceso Productivo

1. Programa productivo.....	98
1.1. Variedad.....	98
1.2. Marco de plantación.....	98
1.3. Fases del ciclo vegetativo anual	98
1.4. Producciones medias esperadas	98
2. Actividades del proceso productivo	99
2.1. Establecimiento de la plantación (año 0)	99
2.1.1 Tratamiento de la vegetación pre-existente	99
2.1.2 Replanteo	100
2.1.3 Labores preparatorias del terreno.....	100
2.1.4. Implantación de la vegetación	100
2.1.5 Operaciones posteriores a la plantación.....	101
2.5 Defensa fitosanitaria	102
2.5.1 Plagas del chopo	103
2.5.2 Enfermedades del chopo	105

Índice de Tablas

Tabla 6.1.- Turno de máxima renta y producción para cada clase de calidad con su rango de diámetro a 11 años (d_{11}) en Castilla y León para el clon “I-214”.	99
Tabla 6.2.- Producción de madera esperada del clon “I-214” para la clase de calidad II en parcela 50240 en Rezmondo (Burgos).....	99

Índice de Figuras

Figura 6.1.- Oruga de <i>Leucoma salicis</i> (Fuente: Rueda y García, 2021).	103
Figura 6.2.- Oruga y defoliación por melasoma (<i>Chrysomela populi</i>) (Fuente: Rueda y García 2021).	104
Figura 6.3.- Ataque de pulgón lanígero (<i>Phloeomyzus passerinii</i>). Fuente: Rueda y García, 2021.....	105
Figura 6.4.- Daño de <i>Venturia populina</i> (Fuente: especiesforestales.com/) ...	106
Figura 6.5.- Daño de <i>Marssonina brunnea</i> (Fuente: especiesforestales.com/)	107
Figura 6.6.- Roya de <i>Melampsora alli-populina</i> en vivero (Fuente: Rueda y García 2021).	107

1. Programa productivo

1.1. Variedad

La variedad y clón elegido para el proyecto de chopo fue *Populus x euramericana* y “I-214” respectivamente, por las razones explicadas en la elección de la especie (Anejo 5). Es la principal variedad utilizada para este tipo de plantaciones en la zona.

1.2. Marco de plantación

El marco de plantación depende de dos factores, la densidad de plantación y la disposición de la plantación en el terreno.

La densidad de la plantación influye directamente en el desarrollo radicular y sobre el desarrollo vegetativo de las plantas. La densidad de plantación será de 278 plantas.ha⁻¹. La disposición de la plantación cumple con un marco real de 6,00 x 6,00 m al ser el más generalizado en Castilla y León con finalidad de producción de madera en rollo. Con este espaciamiento, en terrenos idóneos se alcanza el turno de máxima renta en especie a los 14-16 años, con dimensiones de sus troncos muy adecuadas para el desenrollo (Rueda y Caballero, 2021).

1.3. Fases del ciclo vegetativo anual

Estudios de clones a nivel nacional expuesto por Rueda y Caballero en 2021 han demostrado que la foliación de ‘I-214’ se ha calificado de muy precoz. Su defoliación se ha considerado a medio plazo, casi tardía.

Las fechas observadas para la foliación y la defoliación de ‘I-214’ definen un período de actividad vegetativa de 239 días, que ha resultado ser el período más prolongado de todos los correspondientes a los clones incluidos en el Catálogo Nacional.

Adicionalmente en los estudios se concluye que la floración de ‘I-214’ está considerada como bastante precoz.

1.4. Producciones medias esperadas

Rueda y García en 1996 llevaron estudios para determinar a partir de los pares de valores de diámetro y altura (d,h) de cada clase de calidad de madera del clon I-214 a lo largo del tiempo, y han construido una tabla de cubicación para obtener los valores del volumen con corteza a cada edad del árbol. Ello permite obtener la evolución del crecimiento medio en volumen de los pies. Considerando el número de pies por hectárea que corresponde al espaciamiento de 6x6 metros, se obtiene fácilmente, para cada clase de calidad, la producción en m³.ha⁻¹.año⁻¹.

Por lo antes dicho el turno de máxima renta en especie, para cada clase de calidad, viene dado por el máximo valor del crecimiento medio. El turno obtenido para las cinco clases de calidad de “I-214” figura en la Tabla 6.1.

Tabla 6.2.- Turno de máxima renta y producción para cada clase de calidad con su rango de diámetro a 11 años (d_{11}) en Castilla y León para el clon “I-214”.

Clase de Calidad	d_{11} (cm)	Turno (años)	Producción ($m^3 \cdot ha^{-1}$)
I	>34,4	15	451,5
II	29,8-34,4	14	285,6
III	25,2-29,8	14	183,4
IV	20,6-25,2	16	124,8
V	<20,6	21	88,2

Fuente: cálculos propios a partir de Rueda y García, 2021.

Partiendo de la Tabla 6.1 y con información de la Junta de Castilla y León (García, 2021) para la zona se estima una producción final para un marco de plantación de 6x6 metros teniendo en cuenta una clase de calidad II y el turno de 15 años establecido (Tabla 6.2).

Tabla 6.3.- Producción de madera esperada del Clon “I-214” para la Clase de Calidad II en parcela 50240 en Rezmondo (Burgos).

Calidad	Turno (años)	Diámetro (cm)	Altura (m)	Producción ($m^3 \cdot ha^{-1}$)
II	15	39,5	29,3	394,1

Fuente: cálculos propios a partir formula de Smalian $v = -45,29 + 0,003 \cdot d^2 \cdot h$; donde v (dm^3), d (cm) h (m) para $R^2 = 0,9688$ y $278 \text{ pie} \cdot ha^{-1}$.

2. Actividades del proceso productivo

2.1. Establecimiento de la plantación (año 0)

Previo al año cero (0), se ha realizado un estudio climatológico, edáfico, geológico y de mercado, así como el estudio y elección de las alternativas para ejecución del proyecto.

Es esta fase del proyecto (año 0) se van a realizar todas las labores y gestiones necesarias para el establecimiento de la plantación de chopo.

2.1.1 Tratamiento de la vegetación pre-existente

Como se señaló en la elección de alternativas (apartado 3.1) sobre tratamiento de vegetación preexistente. Para dicho tratamiento en la parcela del proyecto,

se decide hacer un desbroce mecanizado por laboreo total, contratando para ello un tractor agrícola de ruedas con una potencia superior a 70 CV equipado con gradas de discos. Debe realizarse a una profundidad alrededor de 20-30 cm y se realizan las pasadas necesarias para eliminar la vegetación herbácea por completo.

En el caso de la zona de la parcela elegida para el proyecto, se considera que dos pasadas cruzada será suficiente para eliminar la vegetación que crece entre los árboles de chopo.

2.1.2 Replanteo

Consistirá en el marcado de los lugares en los que se van a establecer las nuevas plantas y donde debe hacerse el ahoyado que se explica en el apartado siguiente, todo ello según la densidad y el marco de plantación establecido.

Este replanteo será realizado por un operario, el cual indicará al operario de la máquina utilizada dónde debe hacer el hoyo. Se realiza posterior al tratamiento de vegetación preexistente y de manera simultánea la preparación del terreno e implantación de los chopos.

2.1.3 Labores preparatorias del terreno

Se realiza para que la planta disponga de un suelo adecuado para el buen desarrollo del sistema radicular y por tanto buen desarrollo vegetativo.

En la parcela se decide utilizar una preparación puntual mediante el ahoyado con retroexcavadora, debido a que permite dejar las raíces de las plantas cercanas a la capa freática, se remueve el suelo favoreciendo el desarrollo radical; para el establecimiento de las choperas es un método muy aconsejable debido a que se puede realizar una plantación simultánea.

Para ello se contratará una (1) retroexcavadoras de cadenas de 131-160 CV dotadas de un cazo de 1-1,5 m³ que excavan hasta alcanzar la capa freática (1,5-1,8 m) sobre los puntos previamente marcados y utilizan la tierra extraída para rellenar el hoyo más próximo recién excavado donde la planta ya ha sido colocada por un jornal.

2.1.4. Implantación de la vegetación

Como se dijo en apartados anteriores la implantación se realizará de forma simultánea a la apertura de hoyos con retroexcavadora. Una vez que la retroexcavadora ha abierto el hoyo, un jornal introduce la planta en el centro del hoyo, que se encuentre alineada con los plantones contiguos y procurar la máxima verticalidad.

La plantación se realiza fuera del periodo vegetativo, al principio de otoño, a fin de aprovechar la temporada de lluvia para el establecimiento inicial de las plantas mientras las raíces logran fijarse y/o alcanzar la capa freática, adicional a ello se evitan las heladas que pueden dificultar el correcto ahoyado y plantación, afectando el desarrollo del sistema radical.

2.1.4.1 Material vegetal

Se han elegido plantas con turba, certificada, con plantas de una longitud ≥ 4 .

El número de plantas a adquirir será 3336, para sembrar las 12 ha. Se prevé una previsión entre pérdida y reposición de marras de 5,0% de plantas (que se pueden secar ó una mala implantación), es preciso por tanto aumentar el número de plantas a encargar, a 3503 plantas.

2.1.5 Operaciones posteriores a la plantación

Una vez realizada la plantación es preciso efectuar una serie de operaciones que faciliten el arraigo, crecimiento y desarrollo de las plantas durante los primeros años.

2.1.5.1 Reposición de marras

Las plantas que se marchitan, dañan, secan, lesionan, etc., estimadas unas 36 por año ($3 \text{ plantas} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$). La reposición se realiza de con retroexcavadora contratada, utilizando plantas del stock, para uniformizar la plantación. Se realizará a principios de época de lluvia de cada año (septiembre, aproximadamente), con una duración de labor aproximada de 2 días y durante los primeros 5 años del establecimiento de la plantación.

2.1.5.2 Gradeo

Consiste en el paso de un tractor agrícola (contratado) equipado con grada de discos para que actúe sobre los primeros 10-20 cm de profundidad en el terreno.

Tiene como objetivos el aumentar la infiltración del suelo, favoreciendo así el ingreso de agua y la capacidad del suelo de retener el agua que procede de las precipitaciones, eliminar la vegetación competidora y sirve como método de prevención de incendios forestales. En definitiva, la realización de laboreos mejora las condiciones de la zona en la que se realiza la plantación y favorece al crecimiento de las plantas.

En este proyecto la vegetación competidora es herbácea; teniendo en cuenta las características de la zona y de la plantación, antes de la siembra será eliminada las malas hierbas con el tratamiento de la vegetación preexistente y posterior a la plantación, se realizarán 2 pases cruzados de grada durante los primeros 5 años del establecimiento de las nuevas plantas, posterior a ello las malas hierbas

ya no supondrá una competencia. De este modo, el laboreo después de esos primeros años ya no tendrá beneficios significativos sobre la producción.

2.5 Defensa fitosanitaria

La planta de chopo, puede verse afectada por una serie de plagas y enfermedades criptogámicas que ocasionan disminuciones en la producción de madera, pudiendo incluso provocar la muerte de la planta.

La variedad de clones ha favorecido al aumento de la producción y calidad de madera, también ha favorecido la aparición y aumento de plagas y enfermedades que afectan las plantaciones, y pueden causar reducción del rendimiento económico.

Un concepto de gran importancia es el de umbral de tratamiento, es decir, el nivel de población a partir del cual el coste del tratamiento queda justificado por el beneficiario que produce el conjunto. Un adecuado control de plagas consiste en:

1. Reducción del número de tratamientos.
2. Reducción de los niveles de contaminación ambiental y de los residuos en la madera.
3. Aumento de la fauna útil y fomento del equilibrio ecológico.
4. Obtención de una madera de mayor calidad.

A continuación se van a describir plagas que afectan al chopo, con énfasis en aquellas que puedan tener más influencia en la zona donde se va a ubicar el proyecto. Son frecuentes las siguientes plagas y enfermedades:

Plagas:

- **Defoliadores:** Mariposa blanca del chopo (*Leucoma salicis*) y Melasoma (*Chrysomela populi*).
- **Perforadores:** Oruga perforadora del chopo (*Paranthrene tabaniformis*), Sesia (*Sesia apiformis*), Gorgojo perforador (*Cryptorrhynchus lapathi*), Escarabajo perforador del chopo (*Melanophila picta*) y Perforador de yemas (*Gypsonoma aceriana*)
- **Chupadores:** Pulgón lanígero del chopo (*Phloemyzus passerinii*)

Enfermedades:

- Defoliación primaveral (*Venturia populina*)
- Marsonina (*Marssonina brunnea*)
- Roya del chopo (*Melampsora larici-populina*)

- Necrosis de la corteza de los chopos (*Dothichiza populea*)
- Daños: Vientos, heladas e insolación.

2.5.1 Plagas del chopo

Rueda y García en 2021 describen, los daños y métodos de control de las principales plagas que atacan la variedad *Populus x euramericana* clon “I-214” en Castilla y León como sigue:

2.5.1.1 Mariposa blanca del chopo (*Leucoma salicis*)

Descripción: Es un insecto lepidóptero de la familia Lymantrilidae que se nutre de las hojas de chopos. Las orugas son negras y con vellosidad al principio y en el último estadio presentan manchas blancas o amarillas en el cuerpo, con pelosidad amarilla (Figura 6.1). Los adultos son mariposas de color blanco, recubiertos en cabeza y tórax de una vellosidad característica. Posee antenas pardo-negruzcas y patas de color blanco.



Figura 6.1.- Oruga de *Leucoma salicis* (Fuente: Rueda y García, 2021).

Daños: Son los principales defoliadores de los chopos, El clon ‘I-214’ se debe calificar de sensible a los ataques. Las larvas jóvenes se nutren del parénquima de la hoja, mientras que las orugas en último estadio lo hacen de la totalidad de las hojas, esto ocasiona que disminuya el crecimiento de las plantas e incluso si persiste por años, puede provocar la muerte de las plantas.

Las defoliaciones que se producen durante los meses de primavera por las larvas invernantes son más problemáticas, ya que se producen en la época de comienzo del desarrollo anual.

Métodos de control: En caso de grandes defoliaciones, se debe utilizar insecticidas biológicos como *Bacillus turingiensis*, actuando sobre las larvas primaverales o de los primeros estadios de desarrollo. El clon a establecer tienen una buena capacidad de recuperación después de los ataques de *Leucoma*

salicis, porque no suelen repetirse en años consecutivos, lo que generalmente hace innecesarios los tratamientos químicos contra este insecto.

2.5.1.2 Melasoma (*Chrysomela populi*)

Descripción: Es un coleóptero defoliador. El adulto se caracteriza por tener la cabeza, el abdomen y las antenas de color negro y los élitros de color rojo. Las larvas son de color amarillo con manchas negras y de aspecto verrugoso, pueden llegar a medir hasta 15 mm (Figura 6.2).



Figura 6.2.- Oruga y defoliación por Melasoma (*Chrysomela populi*) (Fuente: Rueda y García 2021).

Daños: Produce defoliaciones (Figura 6.2) al nutrirse de las hojas. Suelen producirse sobre cepas madre o planta joven de vivero, ocasionando problemas en el crecimiento de las plántulas.

Métodos de control: Se realizan en caso de abundante presencia del insecto, en especial en los viveros. Se utilizan tratamientos químicos sobre las larvas jóvenes, inhibidores de la quitina y *Bacillus thuringiensis*.

2.5.1.3 Oruga perforadora (*Paranthrene tabaniformis*)

Los ataques de este insecto son poco frecuentes en las plantaciones de este clon, ya que se extrema la vigilancia en los viveros y se realizan tratamientos preventivos para impedir la extensión de los insectos a los sitios de plantación. Sin embargo, en ocasiones se ha observado una mayor incidencia de ataques de *Paranthrene tabaniformis* en choperas plantadas al principio de la primavera, cuando se han producido precipitaciones abundantes durante el invierno; estos ataques se han atribuido a un debilitamiento de los jóvenes

chopos provocado por el descenso del nivel de la capa freática del terreno después de cesar las lluvias.

2.5.1.4 Pulgón lanígero del chopo (*Phloemyzus passerinii*)

Descripción: El insecto presenta un gran dimorfismo sexual. El macho posee cabeza y tórax de coloración oscura y abdomen verde, las hembras, ápteras, tienen el cuerpo de forma oval con un color verde amarillento. Su presencia se relaciona con las condiciones de humedad relativa alta y temperaturas suaves.

Daños: Afecta a los árboles debido a la succión de savia que realiza, apareciendo exudados en la corteza, en zonas que llegan a necrosarse desecando y agrietando de esta forma la madera (Figura 6.3). En caso de grandes infestaciones, el terreno de la chopera se cubre de ceras que provienen del árbol, ocurriendo así la dispersión de la plaga.



Figura 6.3.- Ataque de pulgón lanígero (*Phloemyzus passerinii*). Fuente: Rueda y García, 2021.

Métodos de tratamiento: Se recomiendan tratamientos químicos que sean eficaces desde el momento en que se observa su presencia (Figura 6.3). Se utilizan para ello organofosforados, pulverizando sobre el tronco hasta la mayor altura posible.

2.5.2 Enfermedades del chopo

2.5.2.1 Defoliación primaveral (*Venturia populina*)

Descripción: Es una defoliación primaveral producida por el ennegrecimiento y desecación de las hojas a causa del hongo *Venturia populina*. Los pecíolos y las ramillas más finas también se ven afectados, encorvándose y marchitándose.

Daños: La defoliación se produce desde la parte superior de la copa, avanzando hacia las ramas más bajas del árbol. Esta defoliación provoca una disminución del crecimiento de la planta (Figura 6.4).



Figura 6.4.- Daño de *Venturia populina* (Fuente: especiesforestales.com/)

Métodos de tratamiento: Se deben podar y destruir las ramas afectadas por el ataque en invierno. Utilizar clones que sean resistentes según ensayos realizados en la zona.

2.5.2.2 Marsonina (*Marssonina brunnea*)

Descripción: Es una defoliación ocasionada por el hongo *Marssonina brunnea* que comienza en las hojas con la aparición de manchas marrones claras en su centro. Posteriormente, se extienden, uniéndose entre sí, afectando a la totalidad de la hoja, que se torna de color marrón y cae (Figura 6.5). Esta enfermedad se inicia en las ramas más bajas y asciende hasta llegar a la parte superior de la copa.

Daños: Disminuye el crecimiento anual y debilita a la planta, resultando más vulnerable al ataque de otros patógenos, retrasa la foliación del año siguiente, en caso de repetición de fuertes ataques la planta puede perecer.



Figura 6.5.- Daño de *Marssonina brunnea* (Fuente: especiesforestales.com/)

Métodos de control: La utilización de clones resistentes reduce sus efectos. Podar las ramas afectadas y enterrar las hojas atacadas favorece a contener esta enfermedad.

2.5.2.3 Roya del chopo (*Melampsora larici-populina*)

Descripción: Es una defoliación ocasionada por el hongo *Melampsora larici-populina*, que comienza con la aparición de manchas anaranjadas en verano en el envés de las hojas. Sobre el haz de las hojas que caen en el otoño aparecen puntos marrones que se tornan a un color negro (Figura 6.6).

Daños: Defoliación precoz, provocando que la lignificación sea deficiente y que disminuyan las reservas al final del período vegetativo. Deja las plantas más vulnerables al ataque de otros patógenos.



Figura 6.6.- Roya de *Melampsora alli-populina* en vivero (Fuente: Rueda y García 2021).

Métodos de tratamiento: Utilizar clones resistentes y realizar correctos cuidados culturales favorece a la disminución de los daños causados.

2.5.2.4 Daños: Vientos, heladas e insolación.

Las condiciones climáticas son las mayores condicionantes que se dan para el establecimiento de una plantación. Los elementos del clima definen las características ambientales del medio y, por ello, es necesario utilizar en la plantación aquellas especies que mejor se adapten.

Las heladas, tanto tempranas como tardías pueden afectar tanto a las yemas en brotación, como a las hojas recién brotadas y al propio fuste, lo que podría hacer que disminuya la calidad de su madera. El granizo también es capaz de

ocasionar heridas en la corteza, en especial en chopos jóvenes, y la caída de las hojas.

El fuerte viento puede causar serios daños a la plantación, además de poder ocasionar la caída de los árboles que no se encuentren bien asentados en el terreno, pueden inclinarlos o romper su guía principal.

Finalmente, una continua insolación es capaz de producir grietas longitudinales en la madera, llegando incluso a tronchar los fustes, dejando inservible la madera para la industria en algunos casos.

**Documento I. Anejo 7: Ejecución
del proceso productivo:
maquinaria y mano de obra**

Índice Anejo 7: Ejecución del proceso productivo: maquinaria y mano de obra

1. Maquinaria y equipos	113
1.1 Maquinaria y equipos necesarios en la explotación	113
1.2 Características de la maquinaria.....	113
1.2.1 Tractor	113
1.2.2 Grada de disco.....	113
1.2.3 Retroexcavadora.....	113
1.3 Capacidades de trabajo	114
1.4 Duración de la labor	114
1.5 Plan de labores mecanizadas en la explotación	114
1.6 Coste de utilización de la maquinaria y aperos	115
1.6.1 Tractor	115
1.6.2. Grada de discos.....	116
1.6.3. Retroexcavadora	117
1.7. Elección de uso de maquinaria y equipos.....	119
2. Mano de obra	119
2.1. Año 1. Plantación y mantenimiento de la chopera	119
2.2. Año 2-5: Mantenimiento de la chopera y sustitución de marras.....	120
2.3. Año 6-11: Mantenimiento de la chopera.	120

Índice de Tablas

Tabla 7.1.- Rendimiento unitario (Se) de los aperos a utilizar en el proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.....	114
Tabla 7.2.- Duración de las labores en función de la capacidad de trabajo y superficie de explotación de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”. ..	114
Tabla 7.3.- Año 1. Preparación del terreno en plantación de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”. ..	115
Tabla 7.4.- Año 1. Plantación y mantenimiento de la chopera en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”. ..	115
Tabla 7.5.- Año 2-5. Mantenimiento y reposición de chopera en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240” ..	115
Tabla 7.6.- Información operativa y costes de tractor, a usar en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.....	116
Tabla 7.7.- Costes horario de utilización de tractor, en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”. ..	116
Tabla 7.8.- Información operativa y costes de grada de discos, a usar en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.....	117
Tabla 7.9.- Costes horario de utilización de grada de disco, en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”. ..	117
Tabla 7.10.- Información operativa y costes de retroexcavadora, a usar en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.....	118
Tabla 7.11.- Costes horario de utilización de retroexcavadora, en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.....	118
Tabla 7.12.- Costes de utilización de uso de maquinarias y equipos en caso de maquinaria comprada y maquinaria alquilada.....	119
Tabla 7.13.- Año 1: Plantación y mantenimiento en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240” ..	120
Tabla 7.14.- Año 2-5. Mantenimiento en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”. ..	120

Tabla 7.15.- Año 6-11. Mantenimiento en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”. 120

Tabla 7.16.- Horas requeridas para gestión en el proyecto de producción de madera de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”. 121

1. Maquinaria y equipos

1.1 Maquinaria y equipos necesarios en la explotación

Durante la ejecución del proyecto y a lo largo de su vida productiva, se requiere el empleo de diferentes maquinarias y aperos para desarrollar las tareas del proceso productivo según lo previsto.

La relación de maquinaria y equipos utilizados es la siguiente:

- Tractor
- Grada de disco
- Retroexcavadora

1.2 Características de la maquinaria

1.2.1 Tractor

Es un tractor agrícola con ruedas, de doble tracción, potencia mínima 70 CV. Será utilizado para realizar el tratamiento de la vegetación preexistente, realizando un desbroce por laboreo total con la grada de disco y gradeos ligeros.

El tractor operando en combinación con la grada de disco tiene un rendimiento alto de 4-8 h.ha⁻¹

1.2.2 Grada de disco

Son discos verticales, con un orificio central de forma cuadrada, montados con separadores en bloques que giran sobre un eje común. Estos bloques se orientan de manera angulada respecto a la dirección de avance, con lo que tienden a rodar a la vez que mezclan las capas de suelo.

Esta labor se efectúa con dos (2) pases a finales de agosto del año 0, tras las primeras lluvias de final de verano, con el suelo más bien seco y una profundidad máxima de labor de 30 cm, posteriormente un pase anual a finales de primavera durante los primeros 5 años de la plantación con una profundidad mínima de labor de 10 cm. El ancho de la grada será de 1,8 m.

1.2.3 Retroexcavadora

Este equipo tiene una doble función; realiza el ahoyado en el terreno y a su vez queda el terreno preparado para realizar la plantación simultánea. La retroexcavadora abre un hoyo a 1,5-1,8m cercano a la capa freática, un operario introduce el plantón y lo sujeta mientras la máquina rellena el hoyo. Para este proceso se utiliza una retroexcavadora de cadenas de 131/160 CV dotada de un cazo de 1-1,5 m³. Tiene un rendimiento aproximado de 40 h.ha⁻¹ y 6-20 min.hoyo⁻¹.

1.3 Capacidades de trabajo

Para el cálculo del rendimiento unitario (Se) en hectáreas por hora, se utiliza la siguiente expresión:

$$Se (ha.h^{-1}) = a * v * ef. /10$$

Donde:

a: ancho de trabajo, en m

v: velocidad de trabajo, en km.h⁻¹

ef.: eficiencia en parcela

En la Tabla 7.1 se resume el “Se” de cada uno de los equipos y aperos a utilizar en el proyecto de producción de madera de chopo.

Tabla 7.1.- Rendimiento unitario (Se) de los aperos a utilizar en el proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.

APERO	A (m)	V (km.h ⁻¹)	ef.	ha.h ⁻¹	Se (h.ha ⁻¹)
Grada de Disco	1,8	4	0,80	0,58	1,74
Retroexcavadora				0,025*	40,0*

*según rendimiento estimado por los fabricantes

1.4 Duración de la labor

Se resumen en la Tabla 7.2, los valores se calcularon mediante la siguiente expresión:

$$D = Se \times S$$

Dónde:

D: duración de la labor en horas

Se: capacidad de trabajo en h.ha⁻¹

S: superficie en ha

Tabla 7.2.- Duración de las labores en función de la capacidad de trabajo y superficie de explotación de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.

APERO	Se (h.ha ⁻¹)	S (ha)	D (h)	D (días)*
Grada de Disco	1,74	24**	41,8	3,2
Retroexcavadora	40,0	12	480,0	60,0

*Jornadas de trabajo 8 h; ** dos pases de grada

1.5 Plan de labores mecanizadas en la explotación

Las siguientes Tablas 7.3 – 7.5; muestran las labores a realizar cada año de la plantación.

Tabla 7.3.- Año 1. Preparación del terreno en plantación de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.

Apero	Mes	h.día ⁻¹	Horas trabajo	Días trabajo
Grada de disco	Agosto*	8	41,8	6 (5,2)

*Definimos Agosto como el último mes del año 0.

Tabla 7.4.- Año 1. Plantación y mantenimiento de la chopera en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.

Apero	Mes	h.día ⁻¹	Horas trabajo	Días trabajo
Retroexcavadora	Septiembre	8	480,0	60 (60,0)
Grada de disco	Mayo	8	41,8	6 (5,2)

Tabla 7.5.- Año 2-5. Mantenimiento y reposición de chopera en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”

Apero ó labor	Mes	h.día ⁻¹	Horas trabajo	Días trabajo
Grada de disco	Mayo	8	41,8	6 (5,2)
Sustitución de marras	Septiembre	8	16	2 (2)

1.6 Coste de utilización de la maquinaria y aperos

El coste horario de máquinas (tractor, retroexcavadora) y grada de disco se resumen en las siguientes Tablas:

1.6.1 Tractor

En el supuesto del CASO 1. Se adquirirá un tractor con el fin de dar uso durante los primeros 5 años de la plantación para gradeo principalmente por lo que se asume una depreciación anual de 8% por lo que su precio de venta al descarte será de 60% del valor de adquisición.

Tabla 7.6.- Información operativa y costes de tractor, a usar en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) "parcela 50240".

CLASE DE MÁQUINA	Tractor 70 cv
Valor adquisición (€)	40.000,00
Valor de descarte (€)	24.000,00
Años de vida útil	12
Tiempo trabajo al año (h)	42
Vida útil (h)	15.000

Tabla 7.7.- Costes horario de utilización de tractor, en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) "parcela 50240".

	Coste año (€)	Coste €/h ⁻¹	Coste €/ha ⁻¹
Coste fijo			
Amortización	1.333,33		
Coste reparación y mantenimiento (CM)	400		
Intereses	3600		
Alojamiento	457,50		
Seguro	400,00		
Total costes fijos	6.190,83	147,40	515,90
Coste variable			
Coste combustible CM 40%	631,41	15,11	
Lubricante	80,740	1,93	
maquinista	1174,58	28,10	
Total costes variables	1.886,73	45,14	
TOTAL COSTES	8.077,56	192,54	673,13

1.6.2. Grada de discos

En el supuesto de CASO 1. Se adquirirá la grada de disco con el fin de dar uso durante los primeros 5 años de la plantación por lo que se asume una depreciación anual de 8% por lo que su precio de venta al descarte será de 60% del valor de adquisición.

Tabla 7.8.- Información operativa y costes de grada de discos, a usar en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.

CLASE DE MÁQUINA	Grada de discos
Valor adquisición (€)	6.500,00
Valor de desecho (€)	3.900,00
Vida útil (años)	10
Tiempo de trabajo al año (h)	41,80
Vida útil (h)	2.000

Tabla 7.9.- Costes horario de utilización de grada de disco, en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.

COSTES FIJOS	COSTE AÑO (€)	€·h ⁻¹	€·ha ⁻¹
Amortización	260,00		
Coste reparación y mantenimiento	7,92		
Intereses	113,58		
Alojamiento	32,50		
Seguro	65,00		
Total costes fijos	479,00	11,46	39,92
TOTAL COSTES	479,00	11,46	39,92

La suma de costes anual de uso de tractor con costes de uso de grada de disco arroja un total de $673,13 + 39,92 = 713,05 \text{ €}\cdot\text{año}^{-1}$.

1.6.3. Retroexcavadora

En supuesto de CASO 1. Se adquirirá una retroexcavadora con el fin de dar uso durante los primeros 5 años de la plantación para implantación el primer año y sustitución de marras en años siguientes por lo que se asume una depreciación anual de 8% siendo su precio de venta al descarte de 60% del valor de adquisición.

Tabla 7.10.- Información operativa y costes de retroexcavadora, a usar en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.

CLASE DE MÁQUINA	Retroexcavadora 130 cv
Valor adquisición (€)	30.000,00
Valor de descarte (€)	18.000,00
Años de vida útil	12
Tiempo trabajo al año (h)	114*
Vida útil (h)	12.000

*Resultado de sumar horas de uso de retroexcavadora en implantación de chopo y sustitución de marras dividido por los 5 años de estas actividades.

Tabla 7.11.- Costes horario de utilización de retroexcavadora, en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.

	Coste año (€)	Coste €.h ⁻¹
Coste fijo		
Amortización	1.000,00	
Coste reparación y mantenimiento (CM)	600	
Intereses	2700	
Alojamiento	457,50	
Seguro	300,00	
Total costes fijos	5.057,50	120,42
Coste variable		
Coste combustible		127,33
Lubricante		0,06
Maquinista		28,10
Total costes variables		127,39
TOTAL COSTES	5.057,50	275,90

1.7. Elección de uso de maquinaria y equipos

Analizados las propuesta de los CASOS 1 y 2, se opta por el uso de máquina alquilada. Por motivos de rentabilidad y reducción de responsabilidades con la máquina propia.

Los costes de una máquina y equipos propios son muy elevados para esta superficie, lo acarrea altos costes de amortización anual; la diferencia en ahorro de inversión está por el orden de los 153 mil € durante la vida del proyecto; para realizar esta inversión en maquinaria la superficie debe ser mayor ó tener usos alternativos de la maquinaria p.e. alquilar.

Tabla 7.12.- Costes de utilización de uso de maquinarias y equipos en caso de maquinaria comprada y maquinaria alquilada.

Coste de uso de maquinaria en sus diferentes modalidades			CASO 1 (compra maq.+equipo)		CASO 2 (Alquiler maq.+equipo)	
CONCEPTO	Ud	Medición	*P.U	Total (€.año ⁻¹)	**P.U	Total (€.año ⁻¹)
Pase cruzado de grada de disco	ha	12	713,05	8.556,60	150,00	1.800,00
Retroexcavadora	h	114	275,90	31.452,94	66,10	7.535,40
SUB-TOTAL				40.009,54		9.335,40
TOTAL EN PROYECTO				200.047,72		46.667,00

*Tablas 7.7, 7.9 y 7.11. **Fuente: Flueme.es, 2023. Disponible en:

<https://drive.google.com/file/d/12s7tW2VyPI48K3RcnFkMMXOHYKdPuJ89/view>

2. Mano de obra

La mano de obra que se va a emplear durante los años de vida del proyecto de siembra de chopo, se refleja en las Tablas siguientes:

2.1. Año 1. Plantación y mantenimiento de la chopera

Como se señala en Tabla 7.13 en año 1 se requerirá personal para plantación-replanteo y para la poda de formación, cada una de estas labores lleva el consiguiente jefe de cuadrilla o capataz, cuya participación se detallará más adelante.

Tabla 7.13.- Año 1: Plantación y mantenimiento en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) "parcela 50240"

Apero o maquinaria	Mes	Mano de obra	h.día ⁻¹	Horas trabajo	Días trabajo
Plantación-replanteo	Septiembre	2 jornales*	8	480	30
Poda de formación	Marzo	2 jornales	8	90	6

*se realizarán jornadas de 16 horas un jornal en cada turno de 8 h.

2.2. Año 2-5: Mantenimiento de la chopera y sustitución de marras.

La Tabla 7.14 muestra la mano de obra para actividades de sustitución de marras y las diferentes podas.

Tabla 7.14.- Año 2-5. Mantenimiento en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) "parcela 50240".

Apero o maquinaria	Mes	Mano de obra	h.día ⁻¹	Horas trabajo	Días trabajo
Sustitución de marras	Septiembre	1 jornales	8	16	2
Poda de formación	Marzo	2 jornales	8	90	6
Poda de conformación del fuste	Marzo	2 jornales	8	115	7

2.3. Año 6-11: Mantenimiento de la chopera.

La Tabla 7.15 muestra la mano de obra para actividades de la poda para conformación del fuste.

Tabla 7.15.- Año 6-11. Mantenimiento en proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) "parcela 50240".

Actividad	Mes	Mano de obra	h.día ⁻¹	Horas trabajo	Días trabajo
Poda de conformación del fuste	Marzo	2 jornales	8	115	7

En la Tabla 7.16 resume las actividades y horas totales requeridas para la gestión de la chopera, durante los primeros 11 años de vida del proyecto

incluyendo Año 0; será llevada a cabo por dueño de la parcela y será denominado capataz ó técnico de campo.

Tabla 7.16.- Horas requeridas para gestión en el proyecto de producción de madera de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.

	Actividades	Horas de trabajo	Sub-total (h)	Total (h)
Año 0	Gradeo (vegetación preexistente)	41,8	41,8	1.919,8
Año 1	Plantación Retroexcavadora+Jornal	480,0	611,8	
	Gradeo	41,8		
	Poda de formación	90,0		
Año 2	Grada de disco		172,8	
	Sustitución de marras	41,8		
	Poda; formación + conformación del fuste	16,0		
Año 3	Grada de disco	115,0	172,8	
	Sustitución de marras	41,8		
	Poda; formación + conformación del fuste	16,0		
Año 4	Grada de disco	115,0	172,8	
	Sustitución de marras	41,8		
	Poda; formación + conformación del fuste	16,0		
Año 5	Grada de disco	115,0	172,8	
	Sustitución de marras	41,8		
	Poda; formación + conformación del fuste	16,0		
Año 6	Poda de conformación del fuste	115,0		
Año 7	Poda de conformación del fuste	115,0	115,0	
Año 8	Poda de conformación del fuste	115,0	115,0	
Año 9	Poda de conformación del fuste	115,0	115,0	
Año 10	Poda de conformación del fuste	115,0	115,0	
Año 11	Poda de conformación del fuste	115,0	115,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de Tablas 7.12 a 7.15

Documento I. Anejo 8:
Programación y puesta en
marcha del proyecto

Índice Anejo 8: Programación y puesta en marcha del proyecto

1. Objetivo	124
2. Planificación	124
2.1. División de la obra en actividades y duración	124
2.2. Duración de la ejecución y puesta en marcha del proyecto.	124
3. Diagrama de GANTT y actividades	125

Índice Figuras

Figura 9.1.- Diagrama de GANT mostrando actividades y duración para puesta en marcha de proyecto de chopera en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.126	
Figura 9.2.- Cronograma de Actividades propuestas durante vida del proyecto de chopera en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.	127

1. Objetivo

El objetivo del presente apartado es la realización de la programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto, para determinar el tiempo mínimo necesario para realizar las actividades y obras que permitan poner en marcha el mismo. Para ello se divide la obra en una serie de actividades asignando a cada una de ellas un tiempo de ejecución y duración. Todo ello se ilustra con un diagrama de Gantt con el calendario de ejecución del proyecto.

Esta guía de actuación que se debería seguir tiene el objetivo de asegurar el establecimiento de la plantación del clon *Populus x euramericana* “I-214” y aumentar su rendimiento y calidad.

2. Planificación

2.1. División de la obra en actividades y duración

Para la ejecución y puesta en marcha del proyecto se realizan una serie de actividades que se enumeran en Tabla 9.1.

2.2. Duración de la ejecución y puesta en marcha del proyecto.

La duración de la ejecución y puesta en marcha del proyecto es el tiempo mínimo para poder ejecutar un proyecto. La duración de este proyecto es de 66 días (Tabla 9.1).

Tabla 9.1.- División de la obra en actividades y duración para proyecto de chopo en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.

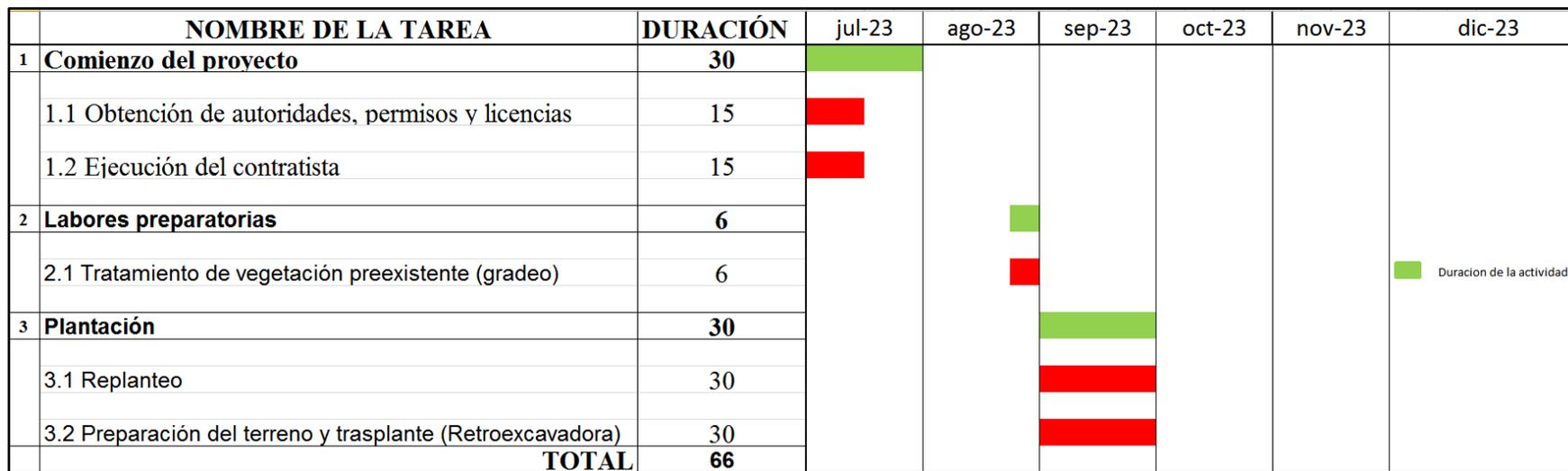
CÓDIGO	NOMBRE DE LA TAREA	DURACIÓN (días) 12 ha
0	Comienzo del proyecto	30
	1.1 Obtención de autoridades, permisos y licencias	15
	1.2 Ejecución del contratista	15
1	Labores preparatorias	6
	2.1 Tratamiento de vegetación preexistente (gradeo)	6
2	Plantación	30
	3.1 Replanteo	30
	3.2 Preparación del terreno y trasplante (Retroexcavadora)	30
	TOTAL	66

3. Diagrama de GANTT y actividades

En este apartado se muestra las actividades de puesta en marcha del proyecto con un diagrama de Gantt y el cronograma de actividades durante toda su vida útil.

Las Figura 9.1 y 9.2, muestra las actividades y duración para puesta en marcha del proyecto de implantación de una chopera en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240” y el cronograma de actividades programadas durante vida del proyecto respectivamente.

Figura 9.1.- Diagrama de GANT mostrando actividades y duración para puesta en marcha de proyecto de chopera en Rezmondo (Burgos) “parcela 50240”.



Documento I. Anejo 9: Normas de la explotación

Índice Anejo 9: Normas de la explotación

1. Condiciones generales	131
1.1. Definición	131
1.2. Aspectos que regula	131
1.3. Relación con el proyecto	131
1.4. Legislación	131
2. Normas de explotación relativas a:	132
2.1. Labores de cultivo	132
2.2. Materias primas.....	132
2.2.1. Plantones, variedades y clones	132
2.3. Maquinaria y equipos	133
2.3.1. Características	133
2.3.2. Destino de la maquinaria	133
2.3.3. Conservación y averías	133
2.3.4. Seguridad personal.....	133
2.3.5. Manejo	133
2.3.6. Reglamentación	134
2.4. Tratamiento de la vegetación preexistente.....	134
2.5. Replanteo, preparación del terreno y trasplante.	134
2.5.1. Replanteo	134
2.5.2. Preparación del terreno	134
2.5.3. Trasplante	134
2.6. El capataz de la obra	134
3. Seguridad, higiene y protección general	135
3.1. Riesgos mecánicos, medidas correctoras.....	135
3.2. Higiene.....	135
4. Trabajos, materiales y medios auxiliares.....	135
4.1. Comprobación del replanteo.	135
4.2. Fijación de los puntos de replanteo y conservación.....	135

4.3. Equipos de maquinaria.....	136
4.4. Materiales.....	136
4.5. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos.	136
4.6. Trabajos nocturnos.....	136
4.7. Caminos y accesos.	137
4.8. Señalización de las obras.	137
4.9. Precauciones especiales.....	137
4. Modificaciones.....	138

1. Condiciones generales

1.1. Definición

El presente Anejo está enfocado en complementar las instrucciones establecidas en los pliegos, normas, instrucciones y reglamentaciones oficiales vigentes, permitirán realizar un manejo adecuado de la explotación, obtener los rendimientos y cumplir los fines para los que ha sido proyectado para la repoblación de carácter productor de madera de chopo en el término municipal de Rezmondo, Burgos, siempre amparado en el marco jurídico para resguardar la infraestructura, la sociedad y el ambiente.

1.2. Aspectos que regula

Estas normas regula aquellos aspectos que se consideran necesarios e imprescindibles considerar por tener relación técnica, económica, social o ambiental con la explotación, sin cuyo cumplimiento no se verían satisfechos los objetivos de la misma.

El no alcanzar dichos objetivos por falta de cumplimiento de las normas y especificaciones del proyecto, no será en absoluto responsabilidad del proyectista.

1.3. Relación con el proyecto

Las modificaciones, no previstas en el proyecto, que sean necesarias, y a juicio del técnico director de la obra, hubieran de ser hechas en las condiciones expuestas en la memoria, o si faltaran especificaciones sobre aspectos concretos, se registrarán por el criterio técnico de mayor factibilidad técnico económicas y ambientales.

1.4. Legislación

Se tendrá en cuenta lo señalado en el marco jurídico español:

1. Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995 de 8 de noviembre y Seguridad y Salud en los lugares de trabajo, según Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los Lugares de trabajo.
2. Real decreto 1644/2008, de 10 de octubre, del Ministerio de la Presidencia por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
3. Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

2. Normas de explotación relativas a:

2.1. Labores de cultivo

Las labores culturales y cualquier labor relacionada con la explotación, se realizará con enfoque a las normas contenidas en la memoria y anejos del actual proyecto, empleándose la maquinaria y aperos especificados.

La maquinaria y equipos necesarios para las operaciones en el cultivo serán de la propia explotación salvo en el caso de que se especifique su alquiler.

El promotor, y/o propietario y el técnico de la explotación quedan facultados para introducir aquellas innovaciones o modificaciones que estimen convenientes, siempre que lleven un enfoque para el cumplimiento de los objetivos marcados en la explotación.

2.2. Materias primas

2.2.1. Plantones, variedades y clones

Una vez recibido el material vegetal del vivero, debemos conservarlo en lugar fresco, con una temperatura que oscilará entre 11° - 12°C, y humedad relativa del 80% preferiblemente para ser sembrada en un periodo de 30 días.

Cuando las plantas se reciben poco tiempo antes de la plantación (7-8 días), se deben conservar a la sombra y con humedad en la zona de raíces acorde a las necesidades hídricas de la planta en esas condiciones de conservación. Además:

1. La planta utilizada en la fundación de la chopera deberá cumplir con todos los requerimientos exigibles de acuerdo al Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
2. Se utilizará el clon 'I-214' de la especie *Populus x euramericana*. La planta será de 2 savias, con una altura superior a 4 m y un perímetro, medido a 1,3 m, de 10 a 12 cm como se describe en Anejo sobre elección de alternativas. Se utilizará un marco real de 6x6 con una densidad de 278 pies/ha. En la etiqueta debe figurar; documento del proveedor, etiqueta identificativa y pasaporte fitosanitario.
3. La factura debe ser detallada. Se debe desglosar el importe del material por separado correspondiente a plantones, transporte e IVA. La factura se hará efectiva por partes: la primera cuando se encargue el material al vivero, a modo de fianza; y la segunda, una vez haya sido revisado el material entregado.

4. El encargado de recibir las plantas debe supervisar estrictamente el material vegetal y de encontrarse alguna anomalía, tales como signos de desecación, asfixia, enmohecimiento o podredumbre, heridas, las afectadas por necrosis u hongos o con signos de ataque de plagas, con ramificaciones o con una curvatura excesiva, debe avisar a la empresa que ha suministrado el material y será la encargada de sustituirlo por otro en buen estado, sin coste alguno para el promotor.

2.3. Maquinaria y equipos

2.3.1. Características

Las características de la maquinaria y equipos deben coincidir con las señaladas en los Anejos correspondientes. Si por alguna circunstancia no se correspondieran, el encargado de la explotación queda autorizado para introducir las variaciones convenientes ajustándose en lo posible a éstas.

2.3.2. Destino de la maquinaria

La maquinaria de la explotación no será empleada en trabajos no adecuados para sus funciones, evitando así, accidentes laborales, posibles averías y desperfectos de ésta.

2.3.3. Conservación y averías

El mantenimiento y conservación de la maquinaria es responsabilidad del propietario, debiendo seguir las indicaciones de las casas comerciales, además de procurarles alojamiento y resguardo.

Las averías producidas en la maquinaria alquilada por su uso en la explotación, son responsabilidad de las empresas contratadas, así como los gastos de reparación.

Para averías de reconocida complicación mecánica o eléctrica sólo estará facultado para su reparación el especialista de la casa distribuidora.

2.3.4. Seguridad personal

El operario deberá trabajar en condiciones de máxima seguridad, bajo los estándares recomendados por los fabricantes y reducir al mínimo los riesgos laborales.

2.3.5. Manejo

Se cumplirán las normas que señalen los libros de instrucciones de las diferentes máquinas y equipamientos.

2.3.6. Reglamentación

Toda maquinaria que intervenga tanto en la ejecución de las obra como en la explotación de la plantación, debe tener documentación requerida para su circulación y operación, deben de estar debidamente documentados y tener actualizados dichos permisos y seguros.

2.4. Tratamiento de la vegetación preexistente.

El tratamiento de la vegetación preexistente se realizará mediante un laboreo de cobertura total, utilizando para ello un tractor agrícola de ruedas de 70 CV de potencia, equipado con grada de discos de 1,8 m de ancho, que actúa sobre una profundidad de 20 cm.

El tratamiento de la vegetación preexistente se llevará a cabo entre los días 15 y 31 del mes de Agosto de 2023, siempre sujeto a las adecuadas condiciones meteorológicas y de humedad del suelo.

2.5. Replanteo, preparación del terreno y trasplante.

Se tratan de tres operaciones que serán realizadas casi de forma simultánea. El replanteo, la preparación del terreno y trasplante se llevará a cabo durante el mes de Septiembre de 2023.

2.5.1. Replanteo

El replanteo consiste en señalar los puntos en los que se van a establecer las nuevas plantas y, por lo tanto, el lugar donde debe hacerse el ahoyado con la retroexcavadora. Será realizado por un operario, el cual indicará a la máquina utilizada donde debe realizar el hoyo siguiendo el marco de plantación establecido.

2.5.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno consistirá en la realización de un ahoyado, utilizando para ello una retroexcavadora de cadenas de 130 CV de potencia, equipada con un cazo de 1-1,5 m³. La retroexcavadora deberá excavar sobre los puntos previamente marcados hasta acercarse a la capa freática y utilizar la tierra extraída para rellenar el hoyo más próximo recién excavado y donde la planta ya habrá sido colocada por un operario (jornal).

2.5.3. Trasplante

La implantación será realizada por un operario de forma simultánea a la apertura de hoyos con retroexcavadora. Una vez que la retroexcavadora abra el hoyo, un operario introducirá la planta en su interior y procurará que se encuentre alineada horizontal y verticalmente con los plantones que ya hayan sido establecidos.

2.6. El capataz de la obra

Será el propietario de la explotación que a su vez ayudará en las labores de la plantación, donde sea necesaria su presencia y supervisión de la ejecución correcta de las labores para la implantación del proyecto.

Su misión es regular y dirigir los trabajos. En caso de faltar este requisito, se sobreentenderá que ha existido, teniendo pues, responsabilidad económica y civil de cuantos trastornos o accidentes sobrevinieran por el incumplimiento de su misión.

Vigilará el estado de la plantación y de los elementos de trabajo, así como de los inventarios del almacén.

Estará capacitado para tomar decisiones acerca de posibles modificaciones sobre el programa productivo.

3. Seguridad, higiene y protección general

3.1. Riesgos mecánicos, medidas correctoras

A las máquinas empleadas en el presente proyecto, les son de aplicación el Reglamento de Seguridad de las Máquinas, con las consideraciones internas a la propia máquina (proceso de fabricación de la misma) y otras externas (utilización).

3.2. Higiene

Todo el personal dispondrá periódicamente de ropa y calzado de trabajo adecuado a las condiciones precisas para las tareas a realizar.

Se dispondrá de taquillas y vestuarios homologados, aseos y duchas en la nave perteneciente al promotor.

Se dispondrá de botiquín de primeros auxilios dotados con los mismos elementos necesarios, debiendo ser revisado al menos cada tres meses.

4. Trabajos, materiales y medios auxiliares.

4.1. Comprobación del replanteo.

Previamente a la implantación del chopo, se efectuará el replanteo del proyecto, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución.

4.2. Fijación de los puntos de replanteo y conservación.

La comprobación del replanteo incluirá, como mínimo, el perímetro de la parcela, las áreas de servicio y de movilidad interna para la ejecución.

El capataz de la obra aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras que dará lugar a cada planta.

4.3. Equipos de maquinaria.

El Capataz queda obligado, como mínimo, a situar en las obras los equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de las mismas, según se especifica en el proyecto.

Los equipos de maquinaria e instalaciones que deban utilizarse para las obras. La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritas a la obra durante el curso de la ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento del Capataz.

4.4. Materiales.

Cuando la procedencia de la planta no esté fijada en este Pliego de Prescripciones Técnicas particulares, la planta requerida para la ejecución del proyecto, deberá tener muy en cuenta las recomendaciones sobre la procedencia de la misma que señalen los documentos informativos del proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer el Capataz.

En ningún caso podrá ser utilizada en trasplante planta cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Capataz.

En el caso de que la procedencia de la planta fuera señalada concretamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en la Memoria del Proyecto, el Capataz deberá utilizar obligatoriamente planta de dicha procedencia. Si posteriormente se comprobara que dicha procedencia es inadecuada o insuficiente.

El Capataz se comprometerá a utilizar la planta de dimensiones mínimas normalizadas en cuanto a edad, longitud de la parte aérea, longitud de la raíz por debajo del cuello, grosor del tallo, etc.

4.5. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos.

Los trabajos ejecutados que modifiquen lo prescrito en los documentos contractuales del proyecto sin la debida autorización, en ningún caso serán abonables, quedando obligado el Contratista a restablecer a su costa las condiciones primitivas del terreno en cuanto a preparación previa.

En el caso de que la reparación de la obra de acuerdo con el proyecto 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.

4.6. Trabajos nocturnos.

Cualquier trabajo nocturno que pueda surgir durante la ejecución del proyecto deberá ser previamente autorizado por el Capataz y solo podrá realizarse en las zonas de la parcela que este indique.

Será responsabilidad del Capataz instalar y mantener en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos los equipos de iluminación necesarios.

4.7. Caminos y accesos.

Si en caso extraordinario, no recogido en el proyecto, fuesen necesarias vías de acceso a las parcelas, el ancho de las rampas provisionales para el movimiento de vehículos y máquinas será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% y el 8% respectivamente, según se trate de tramos rectos o tramos curvos. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de la maquinaria y vehículos a utilizar.

El Capataz quedará obligado a firmar un acta de conformidad de los caminos y accesos.

4.8. Señalización de las obras.

El Contratista está obligado a señalar las obras objeto del contrato, con arreglo a las indicaciones que le indique el Capataz.

4.9. Precauciones especiales.

Durante la época de lluvias los trabajos de tratamiento de vegetación preexistente, preparación del terreno y de plantación pueden ser suspendidos por el Capataz, cuando las condiciones del terreno lo justifiquen, debido a las dificultades surgidas tanto en la labor de preparación como en la de plantación.

Las tareas de preparación y plantación del terreno podrán ser suspendidas por el Capataz cuando la falta de lluvia pueda suponer un fracaso en la plantación.

En los trabajos de preparación del terreno como de plantación en época de heladas, la hora de comienzo será marcada por el Capataz.

El granizo y la nieve harán retrasar los trabajos durante el periodo de tiempo en el que se produzcan, es el Capataz el encargado de paralizar las obras.

La falta de visibilidad debido a la niebla puede provocar la suspensión de las operaciones ya que dificulta la localización de los puntos de replanteo. En este caso el Capataz ordenará lo que estime oportuno.

Si durante la ejecución de los trabajos se observase la propagación de una plaga, el Capataz podrá suspender la ejecución parcial o total de los mismos, temporal o definitivamente, según el estado y evolución de la citada plaga.

4. Modificaciones

Queda facultado el capataz de la explotación, para introducir las variaciones que estime conveniente, pero sin alterar en lo fundamental los principios técnicos, económicos y ambientales que deben seguir la explotación.

Palencia, a 06 de Julio de 2023.

Fdo.: Gustavo Avendaño Gómez

Documento I. Anejo 10: **Justificación de precios**

Índice Anejo 10: Justificación de precios

10.- Condiciones generales.....	141
1.1. Mano de obra	141
CAPÍTULO 01 PLANTACIÓN	141
SUBCAPÍTULO 01.01 LABORES PREPARATORIAS	141
SUBCAPÍTULO 01.02 PLANTAR	142
SUBCAPÍTULO 01.03 OTROS GASTOS	143
CAPÍTULO 02 MANTENIMIENTO DE LA PLANTACIÓN	144
SUBCAPÍTULO 02.01 CONTROL DE MALEZAS	144
SUBCAPÍTULO 02.02 PODA	144

10.- Condiciones generales

1.1. Mano de obra

En el presente proyecto la mano de obra tiene unos turnos de trabajo establecidos previamente que son de 8,0 horas al día, de lunes a viernes, con descanso de sábado y domingo, salvo excepciones que se requiera aumentar ó duplicar turnos como es el caso del trasplante. Se requerirá:

- Peones forestal en régimen general encargado del replanteo, la introducción de la planta en hoyo y las diferentes podas.
- Jefe de cuadrilla (Capataz) en régimen general encargado de vigilar y gestionar el trabajo con el fin de que se desarrolle de la manera correcta.
- Maquinista encargado del manejo y mantenimiento de la maquinaria.

1.2. Materiales

Los porcentajes de los costes indirectos supondrán el 3% y los medios auxiliares el 2%.

A continuación se presentará las principales partidas con sus respectivos precios unitarios, estará descrito como capítulos de plantación y mantenimiento de plantación (control de malezas y poda):

CAPÍTULO 01 PLANTACIÓN

SUBCAPÍTULO 01.01 LABORES PREPARATORIAS

01.01.01 ha Labor de grada de disco contratada

ITEM	Cantidad	Unidad	Coste de alquiler por uso de maquinaria para preparar terreno con pases de grada (tratamiento de vegetación preexistente)		
			Descripción	P.U	P.T
PGRAD	1,00	ha	labor de gradeo	150,00	150,00
2%	2,00		Medios auxiliares	150,00	3,00
3%	3,00		Costes indirectos	150,00	4,50
TOTAL PARTIDA					157,50

Asciende el precio total unitario de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

01.01.02 h Mano de obra operaciones maquinaria

ITEM	Cantidad	Unidad	Descripción	P.U	P.T
CAPATAZ	1,00	h	Jefe de Cuadrilla	21,11	21,11
2%	2,00		Medios auxiliares	21,11	0,42
3%	3,00		Costes indirectos	21,11	0,63
TOTAL PARTIDA					22,17
Asciende el precio total unitario de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con DIECISIETE CENTIMOS					

SUBCAPÍTULO 01.02 PLANTAR

01.02.01 h Coste de alquiler de maquinaria (Retroexcavadora)

ITEM	Cantidad	Unidad	Coste de alquiler de maquinaria para preparar terreno y durante el trasplante del chopo		
			Descripción	P.U	P.T
RETROEX	1,00	h	excavaciones	66,10	66,10
2%	2,00		Medios auxiliares	66,10	1,32
3%	3,00		Costes indirectos	66,10	1,98
TOTAL PARTIDA					69,41
Asciende el precio total unitario de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

01.02.02 Ud Material vegetal

ITEM	Cantidad	Unidad	Planta 2 savias categoria MFR		
			Descripción	P.U	P.T
PLANT	1,00	ud	plantas	1,68	1,68
TRANSPORTE	1,00	km	transporte	1,62	1,62
2%	2,00		Medios auxiliares	3,30	0,07
3%	3,00		Costes indirectos	3,30	0,10
TOTAL PARTIDA					3,47
Asciende el precio total unitario de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y SIETE CENTIMOS					

01.02.03 h Mano de obra operaciones plantación

ITEM	Cantidad	Unidad	Descripción	P.U	P.T
OTRASP	1,00	h	Jornal	19,94	19,94
CAPATAZ	1,00	h	Jefe de cuadrilla	21,11	21,11
2%	2,00		Medios auxiliares	41,05	0,82
3%	3,00		Costes indirectos	41,05	1,23
TOTAL PARTIDA					43,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					

SUBCAPÍTULO 01.03 OTROS GASTOS

01.03.01

h Coste de alquiler de maquinaria

ITEM	Cantidad	Unidad	Coste de alquiler para uso de maquinaria para preparar terreno durante la sustitución de marras		
			Descripción	P.U	P.T
RETROEX	1,00	h	excavaciones	66,10	66,10
2%	2,00		Medios auxiliares	66,10	1,32
3%	3,00		Costes indirectos	66,10	1,98
TOTAL PARTIDA					69,41
Asciende el precio total unitario de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CATORCE EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

01.03.02

Ud Material vegetal

ITEM	Cantidad	Unidad	Planta 2 savias categoria MFR		
			Descripción	P.U	P.T
PLANT	1,00	ud	plantas	1,68	1,68
TRANSPORTE	1,00	km	transporte	1,62	1,62
2%	2,00		Medios auxiliares	3,30	0,07
3%	3,00		Costes indirectos	3,30	0,10
TOTAL PARTIDA					3,47
Asciende el precio total unitario de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y SIETE CENTIMOS					

01.03.03

h Mano de obra operaciones plantación (sustitución de marras)

ITEM	Cantidad	Unidad	Descripción	P.U	P.T
OTRASP	1,00	h	Jomal	19,94	19,94
CAPATAZ	1,00	h	Jefe de cuadrilla	21,11	21,11
2%	2,00		Medios auxiliares	41,05	0,82
3%	3,00		Costes indirectos	41,05	1,23
TOTAL PARTIDA					43,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					

02.02.02 Personal técnicos para la poda

ITEM	Cantidad	Unidad	Poda de conformación del fuste (CF)		
			Descripción	P.U	P.T
PPODCF	1,00	h	Peón ordinario	19,94	19,94
CAPATAZ	1,00	h	Jefe de cuadrilla	21,11	21,11
2%	2,00		Medios auxiliares	41,05	0,82
3%	3,00		Costes indirectos	41,05	1,23
TOTAL PARTIDA				43,10
Asciende el precio total unitario de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					

Documento I. Anejo 11:
Evaluación económica y
financiera

Índice Anejo 11: Evaluación económica y financiera

1. Introducción.....	149
2. Vida útil del proyecto	149
3. Valor de la inversión.....	149
4. Financiación	150
5. Pagos Ordinarios	150
5.1. Mano de obra	150
5.2. Maquinaria	151
5.3. Tabla resumen de los gastos ordinarios	151
6. Pagos financieros.....	152
7. Cobros ordinarios	152
8. Pagos Extraordinarios	153
9. Flujos de caja	153
10. Índices de rentabilidad	153
10.1 Valor actualizado neto.....	153
10.2 Plazo de recuperación o Pay-Back	154
11. Indicadores de rentabilidad relativa.....	155
11.1 Tasa interna de rendimiento.....	155
11.2 Proyectos Rechazados	156
11.3 Conclusión	156
12. Análisis de sensibilidad	156

Índice Tablas

Tabla 11.1.- Inversión para el proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).	149
Tabla 11.2.- Coste de mano de obra para el proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).	150
Tabla 11.3.- Resumen de coste de maquinaria alquilada para el proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).	151
Tabla 11.4.- Resumen de gastos ordinarios para el proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).	151
Tabla 11.5.- Servicio de la deuda para proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).	152
Tabla 11.6.- Ingresos por producción de madera en proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).	152
Tabla 11.7.- Flujo de caja proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).	153
Tabla 11.8.- Resumen de Beneficios y costes actualizados en proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).	154
Tabla 11.9.- Plazo de recuperación de capital, proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).	155

1. Introducción

El presente Anejo resume y define las características técnicas y financieras de la inversión, así como su evaluación a través de los distintos índices de viabilidad, teniendo en cuenta un análisis de sensibilidad del proyecto.

Una inversión es el proceso mediante el cual un agente económico inmoviliza recursos con el fin de obtener mediante su correcta utilización de flujos de dinero en periodos posteriores.

2. Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto, se trata del número de años que transcurren desde el momento de la plantación hasta la llegada a turno de la chopera. Se ha tenido en cuenta el periodo de establecimiento y desarrollo del chopo. En nuestro caso, se ha establecido un turno de 15 años como se puede observar en Tabla 6.2 del Anejo 6 (Estudio de las alternativas), debido a que se considera un turno óptimo según la densidad y el marco de plantación establecido.

3. Valor de la inversión

La inversión se realizará a lo largo de los dos primeros años de la vida del proyecto (Año 0 y Año 1). Dentro de la inversión se considera la presentada en Tabla 12.1.

Tabla 11.1.- Inversión para el proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).

Concepto	Descripción	Monto Requerido
1.- Tierra y mejoras en Parcela		
1.1.- Plantación	<i>Trasplante de chopo 278 P.ha⁻¹ con retroexcavadora, incluye preparación del terreno, replanteo, sustitución de mallas, costes de plantas y traslado a parcela (carga y descarga de plantas)</i>	77.951,68
Subtotal (1)		77.951,68
Total Nueva Inversión (€)		77.951,69

4. Financiación

La inversión inicial, se cubrirá por una parte capital del promotor y otra parte a través de un crédito bancario

Las características del crédito son las siguientes:

- Monto 78.000,00 €
- Interés: el 5% pagadero anual sobre el capital no amortizado.
- Dos (2) años de carencia y se pagará en 12 años.

5. Pagos Ordinarios

Corresponde a los pagos de maquinaria alquilada y mano de obra usada poda y control de malas hierbas según se detalla en Anejo 7.

5.1. Mano de obra

La mano de obra se divide en mano de obra para la poda de formación y conformación del fuste y el técnico forestal ó capataz (Tabla 12.2)

Tabla 11.2.- Coste de mano de obra para el proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).

Concepto	poda formación	poda conformación	Técnico forestal (Capataz)	Importe (€)
Año 0				-
Año 1	1.884,33		2.921,41	4.805,74
Año 2	1.884,33	2.407,76	3.475,55	7.767,64
Año 3	1.884,33	2.407,76	3.475,55	7.767,64
Año 4	1.884,33	2.407,76	3.475,55	7.767,64
Año 5	1.884,33	2.407,76	3.475,55	7.767,64
Año 6		2.407,76	2.549,03	4.956,79
Año 7		2.407,76	2.549,03	4.956,79
Año 8		2.407,76	2.549,03	4.956,79
Año 9		2.407,76	2.549,03	4.956,79
Año 10		2.407,76	2.549,03	4.956,79
Año 11		2.407,76	2.549,03	4.956,79
Año 12				-
Año 13				-
Año 14				-
Año 15				-
Total				65.617,01

5.2. Maquinaria

Los gastos de maquinaria alquilada para control de malas hierbas se muestran en la siguientes Tablas 12.3.

Tabla 11.3.- Resumen de coste de maquinaria alquilada para el proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).

Periodo	tractor+grada de disco	Total (€)
Año 0		-
Año 1	1.890,00	1.890,00
Año 2	1.890,00	1.890,00
Año 3	1.890,00	1.890,00
Año 4	1.890,00	1.890,00
Año 5	1.890,00	1.890,00
Total		9.450,00

5.3. Tabla resumen de los gastos ordinarios

La Tabla 12.4 muestra el resumen de los gastos ordinarios para el proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos), los detalles de estos gastos se muestran en Anejo 7. .

Tabla 11.4.- Resumen de gastos ordinarios para el proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).

Periodo	Gastos en Personal	Maquinas y equipos alquilados	Total Costes Anuales
Año 0	-	-	-
Año 1	4.805,74	1.890,00	6.695,74
Año 2	7.767,64	1.890,00	9.657,64
Año 3	7.767,64	1.890,00	9.657,64
Año 4	7.767,64	1.890,00	9.657,64
Año 5	7.767,64	1.890,00	9.657,64
Año 6	4.956,79	-	4.956,79
Año 7	4.956,79	-	4.956,79
Año 8	4.956,79	-	4.956,79
Año 9	4.956,79	-	4.956,79
Año 10	4.956,79	-	4.956,79
Año 11	4.956,79	-	4.956,79
Año 12	-	-	-
Año 13	-	-	-
Año 14	-	-	-
Año 15	-	-	-
Total	65.617,01	9.450,00	75.067,01

6. Pagos financieros

Son los pagos del préstamo pedido y otorgado por el banco. El pago anual de la financiación esta detallado en la Tabla 12.5 con pago de cuota integral.

Tabla 11.5.- Servicio de la deuda para proyecto de chopera en Parcela "50240" en Rezmondo (Burgos).

Año	Capital Remanente	Interés	Amortización	Total a Pagar
1	78.000,00	3.900,00	-	3.900,00
2	78.000,00	3.900,00	-	3.900,00
3	78.000,00	3.900,00	6.201,36	10.101,36
4	71.798,64	3.589,93	6.511,42	10.101,36
5	65.287,22	3.264,36	6.837,00	10.101,36
6	58.450,22	2.922,51	7.178,85	10.101,36
7	51.271,38	2.563,57	7.537,79	10.101,36
8	43.733,59	2.186,68	7.914,68	10.101,36
9	35.818,91	1.790,95	8.310,41	10.101,36
10	27.508,50	1.375,43	8.725,93	10.101,36
11	18.782,57	939,13	9.162,23	10.101,36
12	9.620,34	481,02	9.620,34	10.101,36

7. Cobros ordinarios

Los ingresos provienen de la fórmula: producción por precio al que se vende la madera en subasta. El precio del m³ de chopo se estima que rondará los 63,00 €. Los ingresos que se obtienen son los mostrados en la Tabla 12.6; con base a Tabla 6.2 del Anejo 6.

Tabla 11.6.- Ingresos por producción de madera en proyecto de chopera en Parcela "50240" en Rezmondo (Burgos).

Concepto	Producción anual m³	Precio venta €·m³	Sub. Total Ventas €
Año 1	-		-
Año 2	-		-
.			
.			
.			
.			
Año 11			
Año 12			
Año 13			
Año 14			
Año 15	4.751	63,00	299.358,62

8. Pagos Extraordinarios

Los pagos extraordinarios previstos en la explotación de chopo, son aquellos que se derivan de la inversión para el establecimiento de la plantación en este caso será **77.951,68 €** (Tabla 12.1)

9. Flujos de caja

Tabla 11.7.- Flujo de caja proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).

Año	Ingresos ordinarios	Ingresos extraord.	Ingreso Total	Pago ordinario	Pago extraord.	Pago financiero	Pago total	Flujo de caja
0	-	78.000,00	78.000,00	-	77.951,68	3.900,00	81.851,68	(3.851,68)
1	-	-	-	6.695,74	-	3.900,00	10.595,74	(10.595,74)
2	-	-	-	9.657,64	-	10.101,36	19.758,99	(19.758,99)
3	-	-	-	9.657,64	-	10.101,36	19.758,99	(19.758,99)
4	-	-	-	9.657,64	-	10.101,36	19.758,99	(19.758,99)
5	-	-	-	9.657,64	-	10.101,36	19.758,99	(19.758,99)
6	-	-	-	4.956,79	-	10.101,36	15.058,14	(15.058,14)
7	-	-	-	4.956,79	-	10.101,36	15.058,14	(15.058,14)
8	-	-	-	4.956,79	-	10.101,36	15.058,14	(15.058,14)
9	-	-	-	4.956,79	-	10.101,36	15.058,14	(15.058,14)
10	-	-	-	4.956,79	-	10.101,36	15.058,14	(15.058,14)
11	-	-	-	4.956,79	-	10.101,36	15.058,14	(15.058,14)
12	-	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	299.358,36	-	299.358,36	-	-	-	-	299.358,36

10. Índices de rentabilidad

Tiene como objetivo analizar el rendimiento y rentabilidad de la inversión. Valora si el proyecto genera rentabilidad.

10.1 Valor actualizado neto

El Valor actualizado neto (V.A.N). El V.A.N., para los dieciséis años de vida del proyecto viene dado por la fórmula.

$$V.A.N. = \sum [FC_i / (1+r)^i] - K$$

Siendo:

r = intereses (3%)

FC_i = Flujos de caja

i = año

K = inversión inicial

Este indicador mide la viabilidad del proyecto, de la siguiente forma:

Si $VAN > 0$ Proyecto viable.

Si $VAN < 0$ Proyecto no viable.

V.A.N. = 40.187,24 € por lo tanto el proyecto es viable (Tabla 12.8)

Tabla 11.8.- Resumen de Beneficios y costes actualizados en proyecto de chopera en Parcela "50240" en Rezmondo (Burgos).

Datos		Corriente			Actualizado		
Año	*F.C.A	Beneficio	Coste	Benf. Neto	Beneficio	Coste	Benf. Neto
0	1,0000	78.000,00	81.851,68	(3.851,68)	78.000,00	81.851,68	(3.851,68)
1	0,9709	-	10.595,74	(10.595,74)	-	10.287,13	(10.287,13)
2	0,9426	-	19.758,99	(19.758,99)	-	18.624,75	(18.624,75)
3	0,9151	-	19.758,99	(19.758,99)	-	18.082,28	(18.082,28)
4	0,8885	-	19.758,99	(19.758,99)	-	17.555,61	(17.555,61)
5	0,8626	-	19.758,99	(19.758,99)	-	17.044,28	(17.044,28)
6	0,8375	-	15.058,14	(15.058,14)	-	12.610,96	(12.610,96)
7	0,8131	-	15.058,14	(15.058,14)	-	12.243,65	(12.243,65)
8	0,7894	-	15.058,14	(15.058,14)	-	11.887,04	(11.887,04)
9	0,7664	-	15.058,14	(15.058,14)	-	11.540,81	(11.540,81)
10	0,7441	-	15.058,14	(15.058,14)	-	11.204,67	(11.204,67)
11	0,7224	-	15.058,14	(15.058,14)	-	10.878,32	(10.878,32)
12	0,7014	-	-	-	-	-	-
13	0,6810	-	-	-	-	-	-
14	0,6611	-	-	-	-	-	-
15	0,6419	299.358,36	-	299.358,36	192.146,74	-	192.146,74
Totales		299.358,36	179.980,58	119.377,78	192.146,74	151.959,50	40.187,24

*F.C.A: Factor de Flujo de Caja Actualizados

10.2 Plazo de recuperación o Pay-Back

Se trata del periodo de tiempo que debe pasar en el sistema de producción proyectado, para que se recupere la inversión inicial. Esto se produce cuando el VAN es cero; la Tabla 12.9 muestra este cálculo y arroja como era de esperarse por la naturaleza del proyecto que se recupera al finalizar la producción a los 16 años (Turno 15).

Tabla 11.9.- Plazo de recuperación de capital, proyecto de chopera en Parcela “50240” en Rezmondo (Burgos).

<i>Año</i>	<i>Flujo de Caja</i>	<i>Flujo acumulado</i>
0	-3.851,68	-3.851,68
1	-10.595,74	-14.447,43
2	-19.758,99	-34.206,42
3	-19.758,99	-53.965,41
4	-19.758,99	-73.724,40
5	-19.758,99	-93.483,39
6	-15.058,14	-108.541,54
7	-15.058,14	-123.599,68
8	-15.058,14	-138.657,83
9	-15.058,14	-153.715,97
10	-15.058,14	-168.774,12
11	-15.058,14	-183.832,26
12	0,00	-183.832,26
13	0,00	-183.832,26
14	0,00	-183.832,26
15	299.358,36	115.526,10

11. Indicadores de rentabilidad relativa.

11.1 Tasa interna de rendimiento

La tasa interna de rendimiento (TIR): Indica el interés de la inversión, es decir la cuota máxima de interés a la cual se puede aceptar el préstamo y que daría beneficio igual a 0; y se calcula mediante la siguiente expresión:

$$TIR = \Sigma [FC_i / (1+r)^i] - K = 0$$

Siendo r el interés; i : número de año y K la inversión.

Si $TIR > r$ significa que el dinero que se ha invertido, rinde más que el precio del dinero.

Si $TIR < r$ el negocio no va bien.

TIR = 5,57% > r = 3%, luego el proyecto es aceptable.

Otro indicador que se puede mostrar es la relación beneficio (B) coste (C) por sus siglas B/C. En este caso el indicador arroja un valor de 1,26 **luego el proyecto es aceptable**

11.2 Proyectos Rechazados

Los proyectos de inversión son rechazados cuando los indicadores arrojan los siguientes resultados:

$VAN < 0$

$TIR < 1$

Relación beneficio coste < 1

En este caso, significa que los beneficios de los proyectos son inferiores a sus costes y la tasa interna de rendimiento es inferior a la tasa bancaria, siendo rechazado definitivamente el proyecto.

11.3 Conclusión

Los indicadores de rentabilidad revelan que el proyecto de plantación de chopos es viable desde el punto de vista económico, por ello, podría llevarse a la práctica con unas posibilidades de éxito elevadas.

12. Análisis de sensibilidad

En la agricultura, el concepto de precio no es una cifra previsible si no que se somete a unas fluctuaciones importantes. Se va a evaluar el proyecto en las siguientes variables:

1. Indicadores financieros: ALTERNATIVA 1: incremento de 3% en costes del proyecto y 3% en tasa de evaluación:

Concepto	Resultado	Acepta proyecto si:
Valor Actual Neto	(-8.904,58)	> 0
T.I.R	5,25%	$> r = 6 \%$
Relación Beneficio Costo	0,93	> 1

Con la modificación de los indicadores financieros arroja que el proyecto debe ser rechazado, sin embargo a pesar de estar por debajo de los indicadores de aceptación está muy cerca de los niveles de aceptación, se debe tener en cuenta la estabilidad de la economía europea y que el promotor es el capataz de la propuesta del proyecto, que le confiere margen de maniobra en cuanto a viabilidad al momento de considerar sus nada despreciables ingresos como mano de obra especializada (puede

reconsiderar como inversión sus ingresos propuestos) en el corto y mediano plazo.

2. Indicadores financieros: ALTERNATIVA 2: reducción de 3% en ingresos del proyecto y 3% en tasa de evaluación:

Concepto	Resultado	Acepta proyecto si:
Valor Actual Neto	110.658,61	> 0
T.I.R	4,94%	> r = 0 %
Relación Beneficio Costo	1,61	> 1

Mediante el análisis de sensibilidad, en el caso que muestra la alternativa 2 muestran los diferentes resultados del proyecto en caso de que se reduzcan los ingresos y los costes del dinero, resultando en este caso que el VAN toma valores positivos $T.I.R > r$, lo que indica que el proyecto continuaría siendo viable.

Documento II. Planos

ÍNDICE PLANOS

Plano 01- Información descriptiva de Parcela 50240 en Rezmondo (Burgos).	160
Plano 02- Ubicación de Parcela “50240” en Rezmondo-Burgos (en rojo)	161
Plano 03- Vista Planta con curvas de nivel de Parcela “50240” Rezmondo...	162
Plano 04- Ubicación de plantas de chopo Parcela “50240”, Rezmondo	163

Plano 02- Ubicación de Parcela “50240” en Rezmondo-Burgos (en rojo)



Proyecto de población de chopo

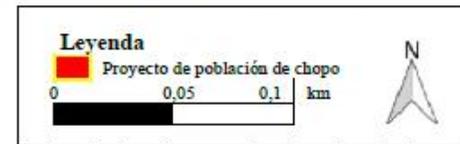
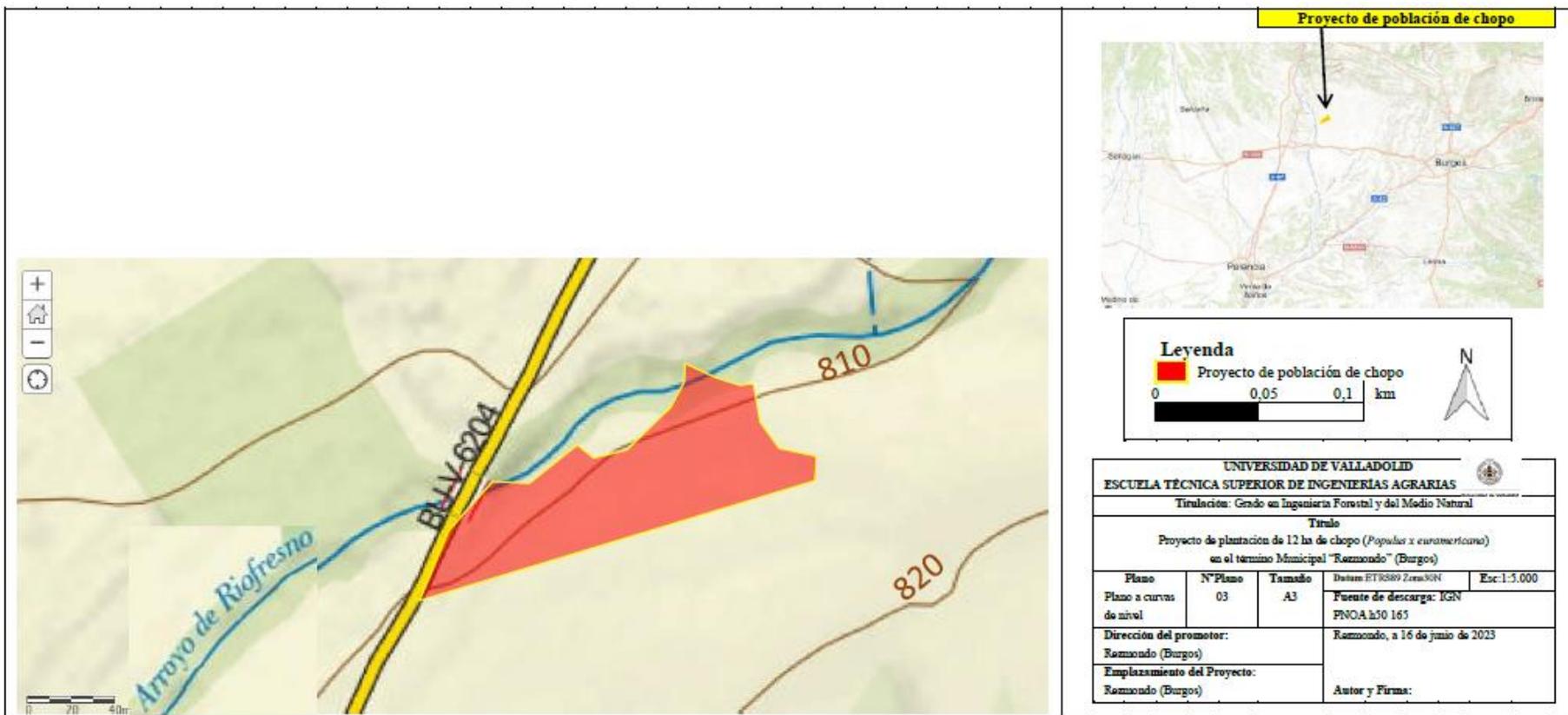
Leyenda

Proyecto de población de chopo

0 0,1 0,2 km

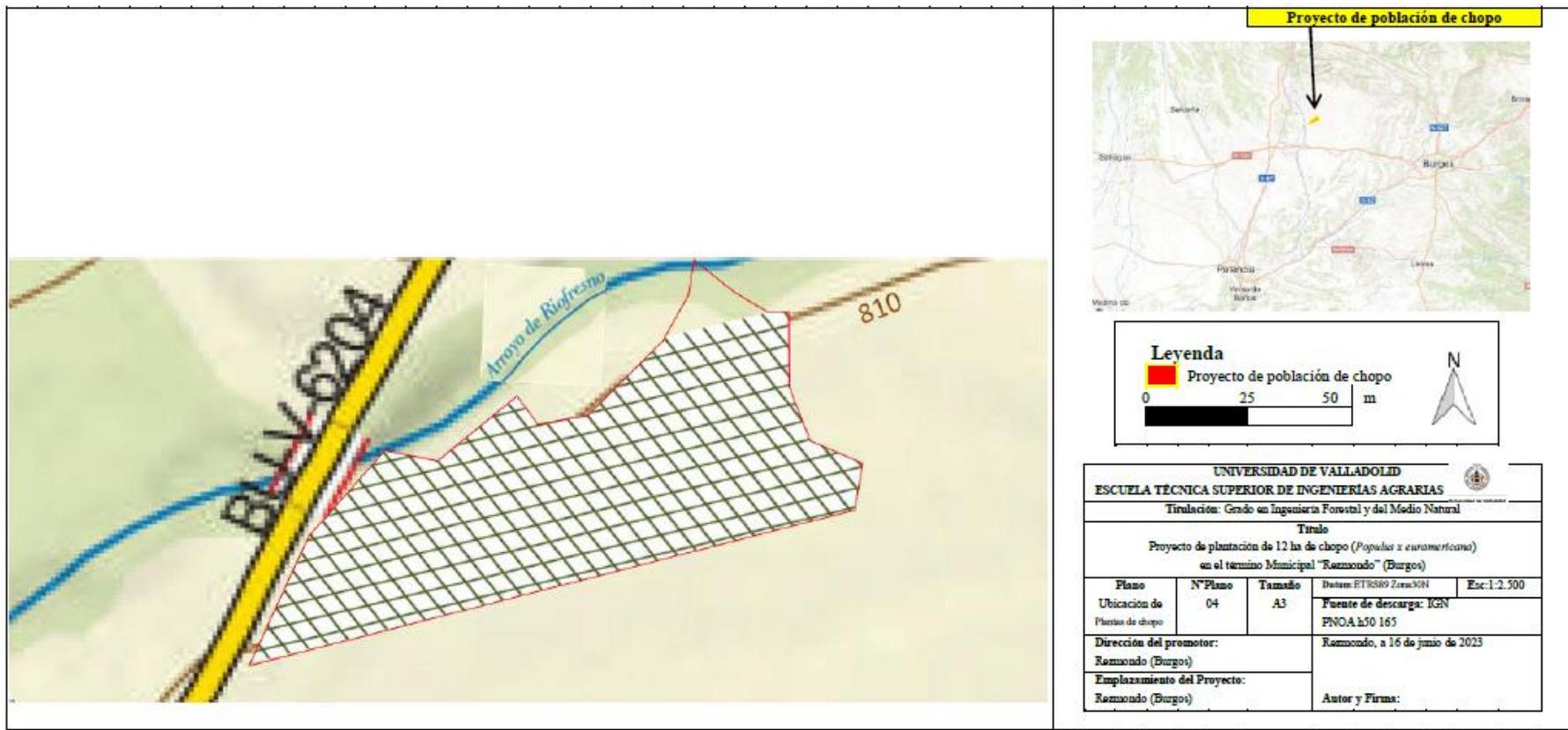
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID				
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS				
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural				
Título				
Proyecto de plantación de 12 ha de chopo (<i>Populus x euramericana</i>) en el término Municipal “Rezmondo” (Burgos)				
Plano	NºPlano	Tamaño	Datum: ETRS89 Zona30N	Esc: 1:10.000
Plano de situación	02	A3	Fuente de descarga: IGN PNOA h50 165	
Dirección del promotor: Rezmondo (Burgos)			Rezmondo, a 16 de junio de 2023	
Emplazamiento del Proyecto: Rezmondo (Burgos)			Autor y Firma:	

Plano 03- Vista Planta con curvas de nivel de Parcela “50240” (en rojo) Rezmondo



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID			
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS			
Titulación: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural			
Título			
Proyecto de plantación de 12 ha de chopo (<i>Populus x euramericana</i>) en el término Municipal “Rezmondo” (Burgos)			
Plano	Nº Plano	Tamaño	Distam: ETR589 Zona 30N
Plano a curvas de nivel	03	A3	Esc: 1:5.000
Fuente de descarga: IGN			
PNOA h30 165			
Dirección del promotor:		Rezmondo, a 16 de junio de 2023	
Rezmondo (Burgos)			
Emplazamiento del Proyecto:		Autor y Firma:	
Rezmondo (Burgos)			

Plano 04- Ubicación de plantas de chopo Parcela “50240”, Rezmondo



Documento III. Pliego de **Condiciones**

Índice Pliego de Condiciones

1. PLIEGO DE CONDICIONES.....	167
1.1. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA RELATIVAS A LA EXPLOTACIÓN.....	167
Capítulo I: Normas generales.	167
Capítulo II: Plantación.....	167
Capítulo III: Cultivo.	167
Capítulo IV: Variedades.....	168
Capítulo V: Maquinaria.	168
Capítulo VI: Mano de obra.	168
Capítulo VII: Obligaciones del Capataz.	168
Capítulo VIII: Medición, valoración, liquidación y pago de las labores.....	169
1.2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA RELATIVO A LA OBRA CIVIL.....	169
Capítulo I.- Consideraciones generales aplicables a la obra civil.	169
1.3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	170
Epígrafe I.- Derechos y obligaciones del capataz.....	170
Epígrafe II.- Organización del trabajo.	171
Epígrafe III.- Materiales y medios auxiliares.	172
Epígrafe IV.- Plazo de ejecución y recepciones.....	173
1.4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA	174
Epígrafe I.- Base Fundamental. Artículo único.	174
Epígrafe II.- Garantías y fianzas.	174
Epígrafe III.- Precios.	175
Epígrafe IV.- Abono de los materiales.	177
1.5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	178
Epígrafe único. - Disposiciones generales.....	178

1. PLIEGO DE CONDICIONES

1.1. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA RELATIVAS A LA EXPLOTACIÓN.

Capítulo I: Normas generales.

Artículo 1: Definición:

Las presentes normas de índole técnico particulares constituyen el conjunto de instrucciones, personal y especificaciones que, juntamente con las establecidas en los Pliegos, Normas, Instrucciones y Reglamentos oficiales vigentes, guardan relación con las obras proyectadas.

Artículo 2: Aspectos que regula.

Todos aquellos que se consideren necesarios por tener relación técnica, económica o social con la explotación sin cuyo exacto cumplimiento no se ven satisfechos los objetivos de la misma.

Capítulo II: Plantación.

Artículo 1: Labores preparatorias.

Previamente a la plantación se llevará a cabo una labor de tratamiento de vegetación preexistente a través de 2 pases de grada cruzados a toda la superficie a sembrar.

Artículo 2: Replanteo.

Se señalarán las alineaciones principales procurando que sean lo más rectas posibles, con objeto de facilitar la mecanización del cultivo.

Artículo 3: Marras.

Se realizará una revisión con el fin de ver las plantas que se han secado. Una vez señaladas esta se procederá a su reemplazo.

Capítulo III: Cultivo.

Artículo 1: Labores.

Todas las labores de preparación del suelo, plantación, control de malezas y poda se llevarán a cabo conforme en lo expuesto en la Memoria y sus Anejos. No obstante, si las condiciones lo requieren, el director de la explotación quedará facultado para introducir cualquier cambio, sin modificar sustancialmente lo expuesto en el presente proyecto.

Capítulo IV: Variedades.

Artículo 1: Variedades

Las variedades y clones recomendadas en los Anejos, serán las que se utilicen en la explotación.

Artículo 2: Plantones.

Los plantones deben llevar una etiqueta que indique el nombre del producto, la variedad de que se trata, que sea de e savias. La casa suministradora garantizará que el producto corresponde a las características que señala la etiqueta.

Artículo 3: Factura.

En toda factura de compra, se exigirá que figuren los datos reseñados en la etiqueta correspondiente.

Capítulo V: Maquinaria.

Artículo 1: Características

Las características de la maquinaria serán esencialmente las necesarias en el Anejo correspondiente, quedando autorizado el director de la explotación para cualquier cambio siempre que dicha variación no altere de modo sustancial lo reseñado en el presente proyecto.

Artículo 2: Averías

Las averías de la maquinaria alquilada correrán a cargo del propietario.

Artículo 3: Seguridad

Los obreros deberán trabajar en las condiciones de máxima seguridad en cuanto al uso de la maquinaria.

Capítulo VI: Mano de obra.

Artículo 1: Contratación

La contratación, salarios, seguros, se ajustará a la legislación vigente y a los convenios colectivos en su caso. El personal eventual se contratará por el encargado, conforme a las costumbres locales.

Capítulo VII: Obligaciones del Capataz.

Artículo 1: Es misión del capataz de la explotación forestal vigilar al personal de la misma con el fin de que todas las labores y demás operaciones agrícolas se efectúen correctamente en cuanto a época, esmero y efectividad en su

realización. El capataz atenderá la realización de todas las labores culturales de la exportación.

Artículo 2: Es obligación del capataz conocer la forma de llevar a cabo todas las labores con el fin de poder dar las órdenes pertinentes al personal empleado.

Artículo 3: El capataz poseerá una copia de las labores, jornales, estudio económico, que se insertan en el presente Proyecto, así como las condiciones del presente pliego.

Artículo 4: Es misión del encargado la medición de las labores de la chopera al final de cada jornada. Anotará estas mediciones y la labor realizada en el cuadro correspondiente.

Capítulo VIII: Medición, valoración, liquidación y pago de las labores.

Artículo 1: Los jornales se devengarán los sábados de cada semana por el capataz. Para las labores eventuales empezadas entre semana se liquidarán al día siguiente de su finalización.

Artículo 2: Se cumplirán todas las disposiciones legales vigentes emanadas del Ministerio de Trabajo en materia laboral.

1.2. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA RELATIVO A LA OBRA CIVIL

Capítulo I.- Consideraciones generales aplicables a la obra civil.

Artículo 1.- Replanteos.

Efectuadas las preparaciones previas de la obra, procederá el capataz con el jornal al replanteo general con arreglo a los planos de la plantación.

Artículo 2.- Programa de trabajo.

Será llevado por el capataz:

- Determinación de los medios necesarios (equipo, instalaciones y materiales), con expresión de sus rendimientos medios.
- Estimación en cifras y calendario de las plazas parciales de las diversas clases de obra.
- Valoración parcial y acumulada de la obra, programada sobre la base de los precios unitarios de adjudicación.
- Representación gráfica de las diversas actividades en un gráfico de barras o un diagrama de espacios de tiempo.

Artículo 3.- Equipo necesario para la ejecución de las obras.

Con independencia de las condiciones particulares específicas que se exigen a los equipos necesarios para ejecutar las obras, todos los equipos que se empleen deberán estar disponibles con la suficiente antelación al comienzo de la unidad de obra para la que están destinados, con el fin de que el capataz pueda inspeccionar en todos sus aspectos, incluso en el de su potencia y rendimiento, que deberán ser adecuados para la realización de los trabajos que han sido programados dentro del plazo previamente acordado. Deberá mantenerse en todo momento en condiciones idóneas de trabajo, haciendo las reparaciones oportunas. Si durante la ejecución de las obras se observase que el equipo aprobado no es el idóneo por las condiciones de trabajo o por cualquier otro motivo, se le sustituirá por otro que sí lo sea.

Artículo 4.- Control de calidad en las obras.

El capataz ejecutará los ensayos que estime oportunos para el control de calidad de las obras.

Artículo 5.- Transporte y acopio de materiales.

El transporte de materiales hasta los lugares de acopio o de empleo se efectuará en vehículos mecánicos adecuados para cada clase de material que, además de cumplir todas las disposiciones legales referentes al transporte, estarán provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteración perjudicial del material transportado y su posible vertido sobre las rutas empleadas. Los materiales se almacenarán de modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en obra, y de forma que se facilite su inspección. El capataz podrá ordenar, si lo considera necesario, protección de aquellos materiales que lo requieran.

1.3. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Epígrafe I.- Derechos y obligaciones del capataz.

El Capataz ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos, y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones de la memoria de este proyecto.

Artículo 1.- Presencia del Contratista en la obra.

El Capataz estará en la obra durante la jornada laboral, y supervisará el personal a cargo facilitando información que éstos requieran.

Artículo 2.- Procedencia de materiales.

Será obligación del Capataz contrastar con este proyecto la procedencia de los materiales que vayan a ser utilizados, con la antelación suficiente al momento de su empleo, para que puedan efectuarse los oportunos análisis.

Artículo 3.- Mantenimiento de máquinas y útiles de trabajo.

El Capataz deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las herramientas y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Artículo 4.- Trabajos no expresados en el Proyecto.

Es obligación del Capataz el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se nombre expresamente en el Proyecto ni en los Pliegos de Condiciones.

Artículo 5.- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones a los documentos del proyecto.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Capataz. Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer al autor de este proyecto.

Artículo 6.- Facilidades para la inspección.

El Capataz proporcionará a los empleados, toda clase de facilidades para los replanteos, mediciones, reconocimiento, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en estos Pliegos, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra.

Artículo 7.- Inicio de obras.

Antes de iniciar cualquier obra, el Capataz deberá ponerlo en conocimiento del autor de este proyecto.

Artículo 8.- Facultades de la Dirección de obra.

Además de todas las facultades particulares que corresponden al Capataz, expresadas en el presente pliego, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí mismo o por medio de sus representantes técnicos, y ello con autoridad legal completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el pliego de condiciones, sobre las personas o cosas situadas en la obra para la debida buena marcha de las obras.

Epígrafe II.- Organización del trabajo.

Artículo 1.- Datos de la obra.

Se entregará al Capataz una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

No se harán por parte del Capataz alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del autor de este proyecto.

Artículo 2.- Replanteo de la Obra.

El Capataz una vez que esté en posesión del Proyecto, y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de la misma, con especial atención en los puntos singulares de la Parcela.

Artículo 3.- Mejoras y variaciones del Proyecto.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el autor de este proyecto y convenido precio antes de proceder a su ejecución. Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación.

Artículo 4.- Caminos y accesos.

Los maquinistas construirán o habilitarán por su cuenta los caminos o vías de acceso y comunicación de cualquier tipo por donde se vaya a transportar los materiales a la obra, cuando para ello exista necesidad.

Artículo 5.- Ejecución de las obras.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto, a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas. El Capataz, salvo aprobación por escrito del autor de este proyecto, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza, tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto, como en las Condiciones Técnicas especificadas.

Artículo 6.- Trabajos defectuosos.

El Capataz deberá emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones Técnicas, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo a lo especificado en dicho documento. Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Capataz es el único responsable de la ejecución de los trabajos contratados, y de la falta y defectos que en éstos puedan existir, sin que pueda servirle de excusa, ni le otorgue derecho alguno.

Epígrafe III.- Materiales y medios auxiliares.

Artículo 1.- Procedencia del material.

El Capataz debe apegarse a los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales, que habrán de usarse en este proyecto según memoria descriptiva y Anejos de este proyecto.

Artículo 2.- Recepción del material.

El Capataz, de acuerdo con el autor de este proyecto, dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permita una instalación correcta. La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Capataz.

Artículo 3.- Materiales defectuosos.

La aceptación de cualquier material no será obstáculo para que pueda ser rechazo en el futuro si se encuentran defectuosos de calidad o uniformidad. La toma de muestras para los ensayos será realizada por el Capataz o por un representante suyo. Artículo

Artículo 4.- Materiales no utilizables.

El Capataz, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la obra en el que, por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos, se le designe, los materiales procedentes de excavaciones y derribos que no sean utilizables.

Artículo 5.- Medios auxiliares.

Serán de cuenta y riesgo del Capataz los medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo al propietario responsabilidad alguna que por cualquier avería o accidente personal pudiera ocurrir en las obras.

Epígrafe IV.- Plazo de ejecución y recepciones.

Artículo 1.- Plazo de ejecución.

Los plazos de ejecución, total y parciales, incluidos en el proyecto, se empezarán a contar a partir de la fecha de aprobación del mismo. El Capataz estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables salvo condiciones ambientales adversas, por lo que se dará la prórroga estrictamente necesaria.

Artículo 2.- Recepción provisional.

Una vez terminadas las obras, se hará la recepción provisional de las mismas por el Capataz-Propietario, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso.

Artículo 3.- Períodos de garantía.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato, y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción, hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Capataz es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala

calidad de los materiales. Durante este periodo, el Capataz afrontará contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Artículo 4.- Recepción definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato, se procederá a la recepción definitiva de las obras, levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Capataz y los contratantes.

1.4. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Epígrafe I.- Base Fundamental. Artículo único.

El Capataz actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete y ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra. Percibirá el importe de todos los trabajos efectuados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones generales y particulares que rijan la ejecución de las obras contratadas.

Epígrafe II.- Garantías y fianzas.

Artículo 1.- Garantías.

El Capataz podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato. Dichas referencias, caso de ser requeridos, deberán presentarse antes de la firma del Contrato de servicios.

Artículo 2.- Fianzas.

El contratista deberá depositar una fianza a fin de responder al cumplimiento de lo contratado. Esta fianza se convendrá previamente a la firma del Contrato entre el Capataz y el Contratista, entre una de las siguientes:

- a).- Depósito de valores públicos del Estado por un importe del diez por ciento del presupuesto de la obra contratada.
- b).- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el apartado a).
- c).- Depósito previo en metálico, equivalente al cinco por ciento del presupuesto de la obra o trabajo contratado, que se incrementará hasta una cuantía del diez por ciento del presupuesto, mediante deducciones del cinco por ciento efectuadas en el importe de cada certificación abonada al Contratista.

Artículo 3.- Devolución de fianzas.

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo no superior a dos días de la firma del Acta de recepción definitiva conforme de la obra.

Artículo 4.- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Capataz en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

Epígrafe III.- Precios.

Artículo 1.- Precios descompuestos.

Para que el Contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios, y en el caso de que no figuren entre los documentos del Proyecto la relación de precios contratados y descompuestos en la forma que en este artículo se establece, será condición indispensable que, antes de comenzar la ejecución de todas y cada una de las unidades de obra contratadas, reciba por escrito la conformidad del Capataz a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el Contratista deberá presentarle, así como también a las listas de precios de jornales, materiales, transportes y los porcentajes como sigue:

- a).- Materiales, expresando cantidad y precio unitario.
- b).- Mano de obra, por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertidas y los jornales horarios correspondientes.
- c).- Transporte de materiales, expresando el precio del transporte por unidad.
- d).- Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad.
- e).- Tanto por ciento de seguros y cargas sociales.
- f).- Tanto por ciento de gastos generales directos.
- g).- Tanto por ciento de beneficio del Contratista.

La suma de las siete cantidades que importan los conceptos anteriores se entiende que es el precio unitario contratado. El Contratista deberá presentar asimismo una lista con los precios de los jornales, materiales de origen, transporte, tanto por ciento que importan los seguros y cargas sociales vigentes, los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto gastos generales, todo ello referido a la fecha de firma del contrato.

Artículo 2.- Precios de ejecución material.

En los casos en que, por las razones que se estimasen oportunas, el concepto del beneficio del Contratista se considerase independiente y aparte de los demás conceptos que componen el precio del coste de cada unidad de obra, se entiende por precio de ejecución material el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el resultante de la suma de los importes de los conceptos del a) al f), ambos inclusive.

Artículo 3.- Precios de contrata.

En el caso de que los trabajos a realizar se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de Contrata al que importa el coste total, es decir, el precio de ejecución material más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de beneficio del Contratista. A falta de convenio especial, se aplicará por dicho concepto un quince por ciento sobre los precios de ejecución material.

Artículo 4.- Precios no contratados.

Los precios de unidades de obra, materiales o mano de obra de trabajos que no figuren entre los contratados, se fijarán entre el Capataz y el Contratista. Este último los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y aprobación de los mismos antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Artículo 5.- Revisión de precios.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural que en principio no se deba admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, se admite la revisión de los precios contratados en armonía con las oscilaciones de los precios en el mercado. Por ello, y en los caso de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla al Propietario. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado haya subido, acordándose también la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado. Si el Propietario o el Ingeniero Director no estuviesen conformes con los nuevos precios que el Contratista desee percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc., adquiridos por el Contratista, merced a la información del Propietario. Se operará del mismo modo la baja, pero a petición, en este caso, del Propietario.

Artículo 6.- Reclamación de aumento de precios.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto reclamar aumento de los precios que sirven de base para la ejecución de las obras.

Artículo 7.- Acopio de materiales.

Si el Capataz-Propietario ordenase por escrito al Contratista el acopio de materiales o aparatos en la obra a los precios contratados, y éste así lo efectuase, los que se hayan acopiado se incluirán en la certificación siguiente a su entrada en la obra, abonándose a los precios acordados. Su importe se irá deduciendo a medida que vayan empleándose en la ejecución de las unidades de obra, debiendo certificarse éstas.

Epígrafe IV.- Abono de los materiales.

Artículo 1.- Pago de obras.

El pago de obras realizado se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán semanalmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieren. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, con la ubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación. Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas.

Artículo 2.- Valoración de unidades no especificadas en el presente Pliego.

La valoración de las obras no expuestas en el presente Pliego se realizará aplicando a cada una, la unidad de medida que le sea más apropiada, según el predominio de sus dimensiones, en la forma que estime más conveniente el Ingeniero Director, multiplicando el resultado por el precio unitario correspondiente. Cuando, por consecuencia de rescisión o cualquier otra causa fuese necesario valorar obras completas, se aplicarán los precios del cuadro correspondiente.

Artículo 3.- Gastos de carácter general a cargo del Contratista.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras y su comprobación, los replanteos parciales y la toma de datos para la liquidación de las obras. Generalmente serán de cuenta del Contratista los gastos de construcción, montaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares, los de alquiler o adquisición de terrenos para depósito de maquinaria o materiales, los de protección de materiales de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de sustancias explosivas y carburantes, los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras, los de construcción y conservación de

caminos provisionales de acceso a las obras, así como los desvíos del tráfico que sea preciso realizar, y otros servicios de las obras no comprendidos de un modo explícito en el Proyecto. También será de su cuenta la retirada al fin de la obra de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general, el montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesarias para las obras y sus instalaciones auxiliares, así como la adquisición de dicha agua y energía, la demolición de las instalaciones provisionales, retirada de escombros, restos y limpieza del terreno ocupado por aquellas, la retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Artículo 4.- Retraso de los pagos.

No podrá el Contratista, en ningún caso, suspender los trabajos o reducir a menor escala de la que proporcionalmente le corresponda con arreglo al plazo de terminación de las obras al alegar retraso en los pagos o en cualquier otra circunstancia.

Artículo 5.- Abono de materiales acopiados.

Cuando a juicio del Capataz no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Ingeniero Director, que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

1.5. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

Epígrafe único. - Disposiciones generales.

Artículo 1.- Contratista.

Podrán ser Contratistas de las obras los españoles y extranjeros que se hallen en posesión de sus derechos civiles con arreglo a las leyes, sociedades y compañías legalmente constituidas en España. El Contratista estará obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de marzo de 1968, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto.

Artículo 2.- Disposiciones generales.

Las obras del proyecto, además de lo previsto en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- 1) Reglamento General de Contrato según Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- 2) Real Decreto 4/2013, de 22 de febrero, de medidas de apoyo al emprendedor y de estímulo del crecimiento y de la creación de empleo.
- 3) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sean precedente su aplicación al contrato de que se trate.
- 4) Reglamento de Verificación Eléctricos y Regulación en el Suministro de Energía según decreto 20 de Junio del 2001.
- 5) Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

En cuanto no se oponga este último Real Decreto, se sigue lo siguiente:

- 1) Real Decreto del 24 de Octubre del 1997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras. Orden del 20 de Mayo de 1952 aprobado el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 2) Reglas precedentes sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo que contengan las Ordenanzas Laborales, Reglamentos de Trabajo, Convenios Colectivos y Reglamento de Régimen interior en vigor.

Artículo 3.- Adjudicación.

La adjudicación será de libre elección y presupone la conformidad con los documentos del Proyecto. El adjudicatario deberá obtener todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras.

Artículo 4.- Formalización del contrato.

Los contratos se formalizarán mediante documento privado, en general, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. Serán por cuenta del Contratista todos los gastos que ocasionen la extensión del documento en que se consigne la contrata.

Artículo 5.- Copias de documentos.

El Contratista podrá sacar copias por su cuenta de los Planos, Presupuestos, Pliego de Condiciones y demás documentos del Proyecto.

Artículo 6.- Rescisión del contrato.

Se considerarán causas suficientes para rescindir el contrato las que a continuación se señalan:

- a).- Muerte o quiebra del Contratista.
- b).- Alteraciones del contrato que modifiquen el proyecto de forma tal que represente alteraciones fundamentales en el mismo o variaciones importantes en las unidades de obra.
- c).- Suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo exceda de cinco meses.
- d).- Incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique descuido o mala fe. Si el Contratista infringe alguna de ellas, podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

Artículo 7.- Subcontratación de obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario, o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra, siempre que el Capataz lo autorice.

Artículo 8.- Indemnización por accidentes.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran en la ejecución del Proyecto. Será de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda, y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse.

Artículo 9.- Despidos por insubordinación e incompetencia.

Por falta de respeto y obediencia a los Ingenieros o a los subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan o perturben la marcha de las obras, el Contratista tendrá obligación de despedir a sus dependientes y operario.

Artículo 10.- Seguridad en el Trabajo.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado f) del Artículo 2. de este Pliego de Condiciones, y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación. Así mismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad. Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, útiles limpiadores, etc., que se utilicen en la instalación eléctrica no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas, y se utilizará calzado aislante, o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas. El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar

o reducir los riesgos profesionales, tales como casco, gafas, etc. El Capataz podrá exigir al Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleo u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros. Así mismo, el Capataz podrá exigir al Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo.

Artículo 11.- Seguridad pública.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen. El Contratista mantendrá póliza de seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., en que uno y otro pudieran incurrir, para con el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

Artículo 12.- Tribunales.

Las cuestiones cuya resolución requieran la vía judicial, serán de competencia de los tribunales correspondientes.

Artículo 13.- Disposición final.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta, cuyo proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones, formado por los cuatro títulos siguientes:

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.

Presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Rezmondo, 06 Julio de 2023

Gustavo Avendaño Gómez

Documento IV. Mediciones

MEDICIONES

CÓDIGO	PLANTACIÓN RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01	PLANTACIÓN								
E01.01	LABORES PREPARATORIAS								
01.01.01	ha Labor de grada de disco contratada								
	Coste de alquiler por uso de maquinaria para preparar terreno con pases de grada (tratamiento de vegetación preexistente)								
	Procura de servicio de tractor con grada de disco para tratamiento de vegetación preexistente	1,00				12,00	12,00		1.890,00
							12,00	157,50	1.890,00
01.01.02	h Mano de obra operaciones maquinaria								
	Mano de obra para gestión de labores de tratamiento vegetación preexistente								
	Actividades de capataz en la gestión de labores de tratamiento de vegetación preexistente	1,00				41,80	41,80		926,52
							41,80	22,17	926,52
	SUB TOTAL E01.01								2.816,52

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01	PLANTACIÓN								
E01.02	PLANTAR								
01.02.01	h Coste de alquiler de maquinaria (Retroexcavadora)								
	Coste de alquiler de maquinaria para preparar terreno y durante el trasplante del chopo								
	Procura de servicio de retroexcavadora para trasplante de chopo	1,00				480,00	480,00		33.314,40
							480,00	69,41	33.314,40
01.02.02	Ud Material vegetal								
	Planta 2 savias categoría MFR y Transporte a Parcela 50240 incluye carga y descarga								
	Procura y transporte de plantas	1,00				3336,00	3.336,00		11.559,24
							3.336,00	3,47	11.559,24
01.02.03	h Mano de obra operaciones plantación								
	h Mano de obra operaciones plantación trasplante de chopo								
	Actividades de jornal y capataz en las labores de trasplante	1,00				480	480,00		20.689,20
							480,00	43,10	20.689,20
	SUB TOTAL E01.02								65.562,84

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E01	PLANTACIÓN								
E01.03	SUSTITUCIÓN DE MARRAS								
01.03.01	h Coste de alquiler de maquinaria								
	Coste de alquiler para uso de maquinaria para preparar terreno durante la sustitución de marras								
	Procura de servicio de retroexcavadora para trasplante de chopo	5,00				16	80		5.552,40
							80	69,41	5.552,40
01.03.02	Ud Material vegetal								
	Planta 2 savias categoría MFR								
	Procura y transporte de plantas	5,00				33	165		571,73
							165	3,47	571,73
01.03.03	h Mano de obra operaciones de sustitución de marras								
	h Mano de obra operaciones plantación (sustitución de marras)								
	Actividades de jornal y capataz de las labores de sustitución de marras	5,00				16	80		3.448,20
							80	43,10	3.448,20
	SUB TOTAL E01.03.....								9.572,33
	TOTAL PLANTACIÓN.....								77.951,68

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E02	MANTENIMIENTO DE PLANTACIÓN								
E02.01	CONTROL DE MALEZAS								
02.01.01	ha Labor de grada de disco contratada								
	Coste de alquiler por uso de maquinaria para preparar terreno con pases de grada (tratamiento de vegetación preexistente)								
	Servicio de tractor para tratamiento de vegetación postrasplante	5,00				12	60,00		9.450,00
							60,00	157,50	9.450,00
02.01.02	h Mano de obra gestión de maquinaria en el control de malezas								
	Coste de gestión de laboreo con grada de disco para control de malezas postrasplante								
	Actividades de jornal y capataz de las labores de control de malezas	5,00				41,80	209,00		4.632,59
	SUB TOTAL						209,00	22,17	4.632,59
	E02.01.....								14.082,59

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E02	MANTENIMIENTO DE PLANTACIÓN								
E02.02	PODA								
02.02.01	Personal técnicos para la poda de formación								
	Personal técnicos para la poda de formación (no incluye capataz)								
	Actividades de poda de formación	5,00				90	450,00		9.421,65
							450,00	20,94	9.421,65
02.02.02	Personal técnicos para la poda de conformación del fuste								
	Personal técnicos para la poda de conformación del fuste (incluye capataz)								
	Actividades de poda de conformación del fuste	10,00				115	1.196,28		51.562,77
							1.196,28	43,10	51.562,77
	SUB TOTAL E02.02.....								60.984,42
	TOTAL MANTENIMIENTO DE PLANTACIÓN.....								75.067,01

Documento V. Presupuesto

1. Resumen del Presupuesto

La Tabla V.1; muestra un resumen sobre los costes netos del proyecto de establecimiento de chopos en Parcela 50240 en Rezmondo-Burgos, en este caso no se han incluidos detalles del IVA e impuestos por sus efectos académicos.

Tabla V.1.- Resumen del presupuesto para proyecto de siembra de 12 ha de chopo en Parcela “50240” Rezmondo–Burgos.

CAPITULO	RESUMEN	SUBTOTAL	TOTAL (€)
E01			
PLANTACIÓN			77.951,68
	E01.01	Labores preparatorias	2.816,52
	E01.02	Plantar	65.562,84
	E01.03	Sustitución de marras	9.572,33
	E02 MANTENIMIENTO DE PLANATACIÓN		75.067,01
	E02.01	Control de malezas	14.082,59
	E02.02	Poda	60.984,42
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			153.018,69

Bibliografía

- Ayers, R.S. y Westcot, D.W. (1987). La calidad del agua en la agricultura. Estudio FAO. Riego y Drenaje 29. Rev. 1, Roma. Italia.
- Campocyl, 2023. Precios medios por cultivos en Castilla y León. Disponible en: <https://www.campocyl.es/precios-medios-agrarios-en-castilla-y-leon/>
- Gallegos, A., M. Ripoll y A. Martínez (2018). El Chopo. Una oportunidad para el desarrollo sostenible en España y Andalucía. Disponible en: http://compop.ugr.es/assets/Dossier_chopo_Granada_UGR.pdf
- García, G. (2021). Proyecto de repoblación forestal con carácter productor de *Populus x euramericana* (Dode) Guinier "I-214" de 11 ha en el Término Municipal de Ciudad Rodrigo (Salamanca). TFG para optar al título de Ingeniero Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid-Campus Palencia. 230 pp.
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España). (1990). *Mapa geológico de España*. Escala 1:50.000. Hoja nº165, Herrera de Pisuerga. Ministerio de Industria. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. Disponible en: https://mapas.igme.es/gis/rest/services/Cartografia_Geologica/IGME_MAG_NA_50/MapServer/kml/mapImage.kmz
- IGME (Instituto Geológico y Minero de España). (2009). Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. sistema de explotación 021.05 Pisuerga Disponible en: https://info.igme.es/SidPDF/146000/852/146852_0000005.pdf
- Mejías, M. (2009). Unidad hidrogeológica 02-09. Apoyo hidrogeológico al Convenio de colaboración entre el IGME y la Confederación Hidrográfica del Duero. Disponible en: https://www.igme.es/actividadesigme/lineas/hidroyca/publica/libros1_HR/libro74/pdf/lib74/in_06212.pdf
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (2022). Informe Anual: Registro Nacional de Materiales de Base. Situación actual y propuestas para su mejora. Subdirección General de Política Forestal y Lucha contra la Desertificación. Disponible en: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/recursos-geneticos/informe_anual_2021_situacion_del_registro_y_cnmb_tcm30-512839.pdf

Rueda J, García Caballero JL (1996): Evolución del crecimiento en circunferencia normal de *Populus x euramericana* 'I-214' durante el período vegetativo. Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente. Valladolid, 6 pp.

Rueda J, García Caballero J.L. (2021). *Populus x euramericana* 'I-214' en Castilla y León. Junta de Castilla y León. Consejería de Fomento y Medio Ambiente. Valladolid, 34 pp. Disponible en: http://populuscyl.es/sites/default/files/publicaciones/populus_xeuramericana_i-214_en_castilla_y_leon.pdf

Serrada, R., (2000). *Apuntes de repoblaciones forestales*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal, Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.