



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal con
carácter productor de *Pinus*
sylvestris de 4ha en el Término
Municipal de Palacios de la Sierra
(Burgos)

Alumno: Guillermo de María Cano

Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco

Junio de 2023



Copia para el tutor



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal con
carácter productor de *Pinus*
sylvestris de 4ha en el Término
Municipal de Palacios de la Sierra
(Burgos)

DOCUMENTO I: MEMORIA

Alumno: Guillermo de María Cano

Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco

Junio de 2023

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. Datos del promotor	1
2. Objeto y alcance	1
2.1. Naturaleza del proyecto	1
2.2. Localización	1
2.3. Dimensión	2
3. Antecedentes	2
3.1. Motivación del proyecto.....	2
3.2. Estudios previos.....	3
4. Bases del proyecto	2
4.1. Directrices del proyecto	2
4.1.1. Finalidad del proyecto.....	2
4.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor.....	3
4.1.3. Criterios de valor.....	3
4.1.4. Normas y referencias.....	3
4.1.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas.....	3
4.1.4.2. Bibliografía	6
4.2. Condicionantes del Proyecto.....	6
4.2.1. Internos	6
4.2.1.1. Estado natural	6
4.2.1.1.1. Orografía y fisiografía.....	6
4.2.1.1.2. Estudio geológico.....	7
4.2.1.1.3. Estudio edafológico.....	7
4.2.1.1.4. Estudio climatológico.....	9
4.2.1.1.5. Estudio de la fauna	11
4.2.1.1.6. Estudio de la vegetación	12
4.2.2. Externos	12
4.2.2.1. Estado legal.....	12
4.2.2.1.1. Propiedad.....	12
4.2.2.1.2. Situación administrativa.....	12
4.2.2.1.3. Servidumbres, ocupaciones y enclavados.....	12
4.2.2.1.4. Límites y extensión	12
4.2.2.1.5. Usos y costumbres.....	13
4.2.2.2. Estado socioeconómico	13
4.2.2.2.1. Análisis demográfico	13
4.2.2.2.2. Actividad económica	14
5. Estudio de las alternativas	15
5.1. Elección de especie.....	15
5.1.1. Identificación de las alternativas	15
5.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	15
5.1.2.1. Condicionantes internos	16
5.1.2.2. Condicionantes externos	16
5.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	16
5.1.4. Evaluación de las alternativas	16
5.1.4.1. Criba por factores del medio	16
5.1.4.2. Criba por condicionantes externos	17
5.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar	17
5.2. Tratamiento de la vegetación preexistente	17
5.2.1. Identificación de las alternativas	17

5.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	18
5.2.2.1. Condicionantes internos	18
5.2.2.2. Condicionantes externos	18
5.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	18
5.2.4. Evaluación de las alternativas.....	18
5.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar	19
5.3. Preparación del terreno	19
5.3.1. Identificación de las alternativas	19
5.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	20
5.3.2.1. Condicionantes internos	20
5.3.2.2. Condicionantes externos	21
5.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	21
5.3.4. Evaluación de las alternativas.....	21
5.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar	21
5.4. Implantación de la vegetación	21
5.4.1. Identificación de las alternativas	21
5.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	22
5.4.2.1. Condicionantes internos	22
5.4.2.2. Condicionantes externos	22
5.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	22
5.4.4. Evaluación de las alternativas.....	22
5.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar.....	22
5.4.6. Características de la planta	23
5.5. Diseño de la plantación.....	23
5.5.1. Identificación de las alternativas	23
5.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	23
5.5.2.1. Condicionantes internos	23
5.5.2.2. Condicionantes externos	23
5.5.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	24
5.5.4. Evaluación de las alternativas.....	24
5.5.5. Elección de la alternativa a desarrollar	24
6. Ingeniería del proyecto	24
6.1. Ingeniería del proceso	24
6.1.1. Definición de necesidades	24
6.1.1.1. Tratamiento de la vegetación preexistente.....	24
6.1.1.2. Replanteo.....	24
6.1.1.3. Preparación del terreno	25
6.1.1.4. Implantación de la vegetación	25
6.1.1.4.1. Características de la planta.....	25
6.1.1.5. Nivelación.....	25
6.1.2. Satisfacción de necesidades	26
6.1.2.1. Medios humanos	26
6.1.2.2. Medios materiales	26
6.1.2.3. Maquinaria	26
7. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto	26
7.1. Calendario de actuaciones	26
7.1.1. Tratamiento de la vegetación preexistente	26
7.1.2. Replanteo y preparación del terreno e implantación de la vegetación	26
7.1.3. Nivelación.....	27

8. Normas para la ejecución del proyecto	27
8.1. Control durante la ejecución	27
8.2. Control durante el plazo de garantía	27
9. Presupuesto	27
9.1. Presupuesto general	27
9.2. Presupuesto general de ejecución por contrata.....	28
10. Evaluación económica	28

1. Datos del promotor

El siguiente proyecto es promocionado por el Ayuntamiento de Palacios de la Sierra, propietario de la parcela en la que se llevará a cabo la intervención detallada en las siguientes páginas.

El proyectista es Guillermo de María Cano, estudiante del Grado de Ingeniería Forestal y del Medio Natural en la Universidad de Valladolid en el Campus de la Yutera (Palencia), que desarrolla el presente proyecto como trabajo fin de grado.

2. Objeto y alcance

2.1. Naturaleza del proyecto

En el presente proyecto se planteará una repoblación con el objetivo de la producción de madera de pino silvestre, ubicada en el término municipal de Palacios de la Sierra (Burgos), en la zona de "El Castillo".

Gracias a dicha plantación se estará aprovechando una parcela actualmente en desuso, en este caso para la producción de madera, lo cual repercutirá en un beneficio económico, directo e indirecto, para la zona, además de obtener mejoras en el ámbito ecológico y social, protegiendo el suelo de la erosión gracias a la cubierta vegetal y obteniendo un lugar arbolado el cual demostrará a los vecinos que el monte es un lugar explotable con cierta planificación.

2.2. Localización

La parcela en la que se llevará a cabo la repoblación está situada en el Municipio de Palacios de la Sierra (Burgos), localizado en la Sierra de la Demanda.

El término municipal está comprendido entre los siguientes límites. Norte: Municipio de Quintanar de la Sierra.

Sur: Municipio de Vilviestre del Pinar. Este: Municipio de Moncalvillo de la Sierra.

Oeste: Sierra de Vilviestre del Pinar.

La parcela se encuentra en las siguientes coordenadas:

- Datum: ETRS89
 - Latitud: 41° 57' 53.90" N
 - Longitud media: 3° 7' 25.80" W
- Huso UTM: 30
 - Coord. X: 489811,7
 - Coord. Y: 4645881,5

La parcela limita por todos sus alrededores con monte público, considerado suelo agrario según Catastro, del mismo propietario, el Ayuntamiento de Palacios de la Sierra.

La finca se encuentra dentro del término municipal de Palacios de la Sierra, en la zona Norte. El emplazamiento dista 2 km del casco urbano del término al que pertenece, en el polígono 5, parcela 575. Para acceder se debe tomar la carretera BU-V-8229, que comunica con Hontoria del Pinar, entrar al casco urbano de Palacios de la Sierra e ir hacia “El Castillo”. La parcela que buscamos se encuentra a unos 200 m de donde acaba el asfaltado del pueblo.

2.3. Dimensión

La parcela en la que se realiza la repoblación consta de una superficie total de 4,38ha. En las cuales hay manchas de arbolado y de matorral, aunque en su mayoría es pasto.

3. Antecedentes

3.1. Motivación del proyecto

El proyecto se ha redactado con la voluntad de adquirir la titulación de Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural, además de la propuesta de generar un nuevo uso para dicha parcela.

3.2. Estudios previos

Entre los estudios previos llevados a cabo para la ejecución de este proyecto y que están desarrollados en los Anejos a la memoria tenemos:

- Estudio geológico. Anejo I
- Estudio edafológico. Anejo II.
- Estudio climatológico. Anejo III.
- Estudio de la fauna. Anejo IV.
- Estudio de la vegetación. Anejo V.
- Estudio socioeconómico. Anejo VI.
- Estudio de las alternativas. Anejo VII.
- Plagas y enfermedades. Anejo VIII.

Durante años se han realizado repoblaciones del género *Pinus* en las parcelas próximas a la zona objeto de estudio, sobre todo de *P.sylvestris* y *P.pinaster*, aunque en su mayoría, y con una gran diferencia, del primero.

4. Bases del Proyecto

4.1. Directrices del proyecto

4.1.1. Finalidad del proyecto

La finalidad del presente proyecto es la realización de una repoblación de carácter productor de madera, para así obtener un posible beneficio económico y dar un uso al terreno que actualmente se encuentra en abandono. Para poder lograrlo se va a emplear una especie ya usada en la zona y con excelentes resultados, como es el *Pinus sylvestris*. El presente proyecto también tendrá una finalidad

protectora del suelo, frenando la erosión hídrica, gracias a la cubierta arbórea que se plantea, una mejora del paisaje y del hábitat presente. Como punto añadido a favor, al generarse un pinar, con el paso de los años también será un lugar de recogida de setas, en su mayoría “mículas” (*Lactarius deliciosus*) y “hongos” (*Boletus edulis*).

4.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

Se deberán tener en cuentas las siguientes consideraciones:

- La inversión que deba realizarse debe ser mínima, sin que llegue a condicionar el resultado final de la repoblación.
- Para la realización de los trabajos se darán preferencia a empresas locales.
- Las técnicas que se empleen no deben suponer riesgos para el medio ambiente.
- Emplear una única especie que pueda adaptarse a la zona y sea de carácter productor.
- Dar un valor futuro a estas zonas que hoy en día están en abandono.

4.1.3. Criterios de valor

Los criterios de valor para la correcta realización del presente proyecto son los siguientes:

- Económicos: se reducirán los gastos en la medida de lo posible, evitando realizar grandes inversiones.
- Ambientales: se deben emplear técnicas seguras para los trabajadores y que no sean perjudiciales para el medio ambiente.
- Ecológicos: emplear especies adecuadas para las características de la zona.
- Sociales: las empresas locales que puedan llevar a cabo la repoblación tendrán preferencia sobre otras empresas.

4.1.4. Normas y referencias

4.1.4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

- Normativa europea:
 - Directiva 1999/105/CE del Consejo, de 22 de diciembre de 1999, sobre la comercialización de materiales forestales de reproducción. DOCE nº 11, 15 de enero del 2000.
 - Directiva 2000/29/CE del Consejo, de 8 de mayo de 2000, relativa a las medidas de protección contra la introducción en la Comunidad de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales y contra su propagación en el interior de la Comunidad. DOUE nº 169,10 de julio de 2000.
 - Reglamento (UE) nº 652/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, por el que se establecen disposiciones para la gestión de los gastos relativos a la cadena alimentaria, la salud animal y el bienestar de los animales, y relativos a la fitosanidad y a los materiales de reproducción vegetal, y por el que se modifican las Directivas

98/56/CE, 2000/29/CE y 2008/90/CE del Consejo, los Reglamentos (CE) nº 178/2002, (CE) nº 882/2004, (CE) nº 396/2005 y (CE) nº 1107/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo y la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan las Decisiones 66/399/CEE, 76/894/CEE y 2009/470/CE del Consejo. DOUE nº 189, 27 de junio de 2014.

- Reglamento (CE) nº 2301/2002 de la Comisión, de 20 de diciembre de 2002, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/105/CE del Consejo en lo que atañe a la definición de pequeñas cantidades de semillas. DOCE nº 348, 21 de diciembre de 2002.

- Decisión del Consejo, de 19 de enero de 2009, por la que se modifica la Decisión 2006/144/CE, sobre las directrices estratégicas comunitarias de desarrollo rural (período de programación 2007-2013). DOUE nº 30, 31 de enero de 2009.

• Normativa estatal:

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. BOE nº 280, 22 de noviembre de 2003.

- Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes. BOE nº 173, de 21 de julio de 2015.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27, 31 de enero de 1997.

- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 243, de 10 de octubre de 2015.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. BOE nº 296, 11 de diciembre de 2013.

- Corrección de errores de la Ley 8/1994, de 24 de junio, de evaluación de impacto ambiental y auditorías ambientales de Castilla y León, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» número 174, de 22 de julio de 1994.

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. BOE nº 255, 24 de octubre de 2007.

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014. BOE nº 272, de 9 de noviembre de 2017.

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. BOE nº 257, 26 de Octubre de 2001.

- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre. BOE nº 213, de 5 de septiembre de 2015.

- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. BOE nº 40, 16 de febrero de 1971.

- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. BOE nº 255, 24 de octubre de 2015.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. BOE nº 269, 10 de noviembre de 1995.

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. BOE nº 298, 13 de diciembre de 2003.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. BOE nº 27, 31 de enero de 1997.
- 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. BOE nº 97, 23 de abril de 1997.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE nº 188, 7 de agosto de 1997.
- Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos. BOE nº 180, 29 de julio de 1983.
- Real Decreto 1346/1989, de 3 de noviembre, por el que se modifica el artículo 45 del Real Decreto 2001/1983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
- Orden por la que se regula la homologación de los medios de protección personal de los trabajadores. BOE nº 128, 29 de mayo de 1974.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. BOE nº 140, 12 de junio de 1997.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias. BOE nº 71, 24 de marzo de 1995.
- Decreto 2661/1967, de 19 de octubre, por el que se aprueban las Ordenanzas a las que han de someterse las plantaciones forestales en cuanto a la distancia que han de respetar con las fincas colindantes. BOE nº 264, 4 de noviembre de 1967.
- Decreto 2360/1967, de 19 de agosto, relativo a la autorización de cultivos agrícolas en montes públicos y particulares y de repoblaciones forestales en determinados terrenos. BOE nº 241, 9 de octubre de 1967.
- Estrategia Forestal Española.
- Plan Forestal Español.
- Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros. BOE nº 19, 22 de enero de 2005.
- Real Decreto 1130/2010, de 10 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 58/2005, de 21 de enero, por el que se adoptan medidas de protección contra la introducción y difusión en el territorio nacional y de la Comunidad Europea de organismos nocivos para los vegetales o productos vegetales, así como para la exportación y tránsito hacia países terceros. BOE nº 239, de 2 de octubre de 2010.
- Real Decreto 65/2010, de 29 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 637/2006, de 26 de mayo, por el que se establece el programa nacional de erradicación y control del hongo de las coníferas "Fusarium circinatum" Niremberg et O'Donnell. BOE nº 44, 19 de febrero de 2010.
- Orden de 17 de mayo de 1993 por la que se establece la normalización de los pasaportes fitosanitarios destinados a la circulación de determinados vegetales, productos vegetales y otros objetos dentro de la comunidad, y por la que se establecen los procedimientos para la expedición de tales pasaportes y las condiciones y procedimientos para su sustitución. BOE nº 120, 20 de mayo de 1993.
- Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal. BOE nº 279, 21 de noviembre de 2002.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE nº 58, 8 de marzo de 2003.

- Real Decreto 1220/2011, de 5 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE 228, 22 de septiembre de 2011.
- Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos. BOE nº 178, 27 de julio de 2006.
- Real Decreto 1891/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento para la autorización y registro de los productores de semillas y plantas de vivero y su inclusión en el Registro nacional de productores. BOE nº 294, 6 de diciembre de 2008.
- Resolución de 28 de julio de 2009, de la Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos, por la que se autoriza y publica el Catálogo Nacional de las Regiones de Procedencia relativa a diversas especies forestales. BOE nº 224, 16 de septiembre de 2009.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE nº 299, 14 de diciembre de 2007.
- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. BOE nº 227, de 22 de septiembre de 2015).
- Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. BOE nº 185, 3 de agosto de 2013 (Ver sentencias posteriores).
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE nº 46, 23 de febrero de 2011.
- Corrección de errores del Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE nº 76, de 30 de marzo de 2011.
- Corrección de erratas del Real Decreto 877/1991, de 31 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 72/1988, de 5 de febrero, sobre fertilizantes y afines. BOE nº 189, de 8 de agosto de 1991.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. BOE nº 310, 28 de diciembre de 1995.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres. BOE nº 288, de 2 de diciembre de 2006.
- RESOLUCIÓN 5 de julio de 1999, de la Dirección General de Industria y Tecnología, por la que se acuerda la publicación de la lista actualizada de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, de aplicación de la Directiva 89/392/CEE, sobre máquinas, modificado por Real Decreto 56/1995, de 20 de enero. BOE nº 197, 18 de agosto de 1999.
- Orden de 27 de julio de 1979 por la que se regula, técnicamente, el equipamiento de los tractores agrícolas con bastidores o cabinas oficialmente homologados. BOE nº 192, 11 de agosto de 1979.

- Normativa autonómica

- Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León. BOE nº 91, 16 de abril de 2015.
- Ley 14/1990, de 28 de noviembre, de Concentración Parcelaria de Castilla y León. BOE nº 18, 1 de febrero de 1991.
- Corrección de errores de la Ley 8/1994, de 24 de junio, de evaluación de impacto ambiental y auditorías ambientales de Castilla y León, publicada en el «Boletín Oficial del Estado» número 174, de 22 de julio de 1994. BOE nº 203, 25 de agosto de 1994.
- Ley 3/2009, de 6 de abril, de Montes de Castilla y León. BOE nº 113 de 9 de mayo de 2009 comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León.

4.1.4.2. Bibliografía

La documentación utilizada para la elaboración del presente proyecto se encuentra en el Anejo XIV: Bibliografía.

4.2. Condicionantes del Proyecto

4.2.1. Internos

4.2.1.1. Estado natural

4.2.1.1.1. Orografía y fisiografía

La zona de estudio tiene una altitud media de 1114 m y una pendiente media del 5 %.

4.2.1.1.2. Estudio geológico

En la Página nº 316 del Instituto Geológico Minero Español (IGME), referente a la zona de Quintanar de la Sierra y sus alrededores, podemos observar el tipo de suelo que se encuentra en nuestra zona de estudio, la cual está formada por conglomerados y gravas, originarias del Cretácico Inferior.

La hoja nº 316 del Mapa Topográfico Nacional, Quintanar de la Sierra, pertenece a las provincias de Soria y Burgos. Geológicamente se encuentra en la orla mesozoica de Cameros, limitada al sur por la cuenca terciaria de Duero-Almazán. Se encuentra geográficamente ubicada en las estribaciones meridionales de la Cordillera Ibérica, en una zona de transición entre el norte de la Sierra de la Demanda y la llanura del Duero al Sur.

En el Anejo I: Estudio geológico se expone de manera más detallada la geología de la zona.

4.2.1.1.3. Estudio edafológico

Para la realización del estudio de zonación del terreno se ha atendido a los factores formadores del suelo: clima, litología, relieve, vegetación y el tiempo transcurrido desde la formación del suelo.

- Clima: homogéneo para toda la zona de estudio.
- Litología: homogénea en toda la zona de estudio.
- Relieve: Ligera pendiente.
- Vegetación: herbácea en su mayoría, con manchas de arbolado.
- Tiempo transcurrido desde la formación del suelo: homogéneo para toda la zona de estudio.

Debido a los datos obtenidos en los distintos factores formadores se ha decidido realizar una sola calicata, ya que se considera que los valores obtenidos son representativos para toda la zona objeto de repoblación.

Descripción de los distintos horizontes del suelo:

- Horizonte Ah (0-27 cm): Color rojo amarillento (5YR Valúe 5 Chroma 6) en seco y en húmedo. Existen manchas muy abundantes de color negro y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arenosa y su estructura granular con agregados de tamaño medio. Suelo ligeramente duro en seco y friable en

húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico. Elevada actividad biológica y gran cantidad de raíces de tamaño medio y fino. Porosidad elevada. Límite encontrado a los 18 cm, siendo un límite plano y neto.

- Horizonte A/Bw (27-52 cm): Color marrón intenso (7.5YR Valúe 4 Chroma 6) en húmedo y amarillo rojizo (7.5YR Valúe 6 Chroma 6) en seco. Posee manchas abundantes de color negro y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arenosa y posee una estructura moderada granular con agregados de tamaño medio. Es un suelo ligeramente duro en seco y macizo en húmedo, ligeramente adherente y plástico. La actividad biológica es abundante, posee

gran cantidad de raíces de tamaño medio y fino. Su porosidad es moderada. Su límite se encuentra a los 19 cm y es un límite plano y neto.

- Horizonte: Bw (52-81 cm): Color mate marrón rojizo (5YR Valúe 4 Chroma 4) en húmedo y marrón claro (7YR Valúe 6 Chroma 6) en seco. Existen manchas negras en pequeña proporción y escasos elementos gruesos. Posee una textura franco arcillo arenosa y una estructura moderada granular con agregados de

tamaño medio. Suelo con compacidad maciza en húmedo y dura en seco, adherente y plástico. La actividad biológica es escasa. Posee gran cantidad de raíces finas. Posee una porosidad moderada. Su límite se produce a los 38 cm y es un límite plano y neto.

- Horizonte C (>81 cm): Color rosa (5YR Valúe 7 Chroma 3) en húmedo y gris rosado (5YR Valúe 7 Chroma 2) en seco. No existen manchas y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arcillo arenosa y una estructura moderada subangular. Compacidad maciza en húmedo y dura en seco, ligeramente adherente y ligeramente plástico. La actividad biológica es nula con raíces poco abundantes y muy finas. Porosidad moderada. Su límite es mayor a los 45 cm.

Las principales características del suelo y de la muestra analizada son:

- Suelos muy profundos con pedregosidad superficial y afloramientos rocosos escasos en general.

- Textura franco-arenosa y estructura granular.

- Permeabilidad elevada sin problemas de drenaje.

- Suelo con pH medianamente ácido (pH= 6,45), adecuado para la mayoría de cultivos.

- Suelo sin presencia de carbonatos ni caliza activa, silíceo.

- Suelo deficiente en fósforo (P) y normal en potasio (K).

- Contenido normal en materia orgánica.

- Suelo no salino.

Según la "clasificación básica de los suelos españoles" la zona de estudio se corresponde con la clase III, Suelos comarcales bajo clima templado frío y de humedad suficiente para que, en condiciones normales de evolución edáfica, permita la existencia de un bosque claro, de espesura más o menos incompleta, con precipitación anual generalmente comprendida entre los 400 y 700mm anuales (Gandullo, 1984).

En el Plano 3: Muestras de suelo, se puede observar el punto donde se han tomado las diferentes muestras que se exponen.

En el Anejo II: Estudio edafológico se encuentra detallado el presente estudio.

4.2.1.1.4. Estudio climatológico

Un factor muy importante a tener en cuenta a la hora de realizar una repoblación es el clima, ya que puede ser determinante a la hora de que esta tenga éxito o no. Para la realización de este proyecto se emplearán los datos climáticos facilitados por la estación meteorológica que se sitúa en el municipio de Palacios de la Sierra, así como nuestra parcela objeto de estudio.

Para la realización del estudio climático (Anejo 3), se han tenido en cuenta los últimos diez años (periodo 2012-2022), que es el tiempo que lleva en funcionamiento dicha estación, con el fin de que sea lo más similar a las condiciones actuales.

La zona objeto de repoblación se caracteriza por un clima mediterráneo templado fresco. La estación media libre de heladas, que corresponde al periodo de tiempo con temperaturas mínimas absolutas superiores a 0 °C, es de 4 meses, desde principios de mayo hasta octubre.

La temperatura mínima de las temperaturas mínimas absolutas, para el mes más frío, diciembre, es -15,3 °C y la temperatura máxima de las temperaturas máximas absolutas para el mes más cálido, julio, es de 35 °C. En la zona no son característicos los veranos extremadamente calurosos y sin precipitación alguna.

A continuación, se resumen los datos obtenidos más significativos:

- Primera de las primeras heladas: 5 de octubre
- Última de las últimas heladas: 22 de mayo
- Periodo medio libre de heladas: 136 días
- Periodo medio de heladas: 231 días
- Estaciones libres de heladas: junio - septiembre
- Temperatura media de las máximas del año: 17,7 °C
- Temperatura media anual: 10,5°C
- Temperatura media de las mínimas del año: 3,7°C

La distribución de la precipitación es la típica de un clima mediterráneo, con una primavera y otoño lluviosos, invierno con precipitaciones en forma de lluvia y nieve, y verano con precipitaciones en forma de tormentas.

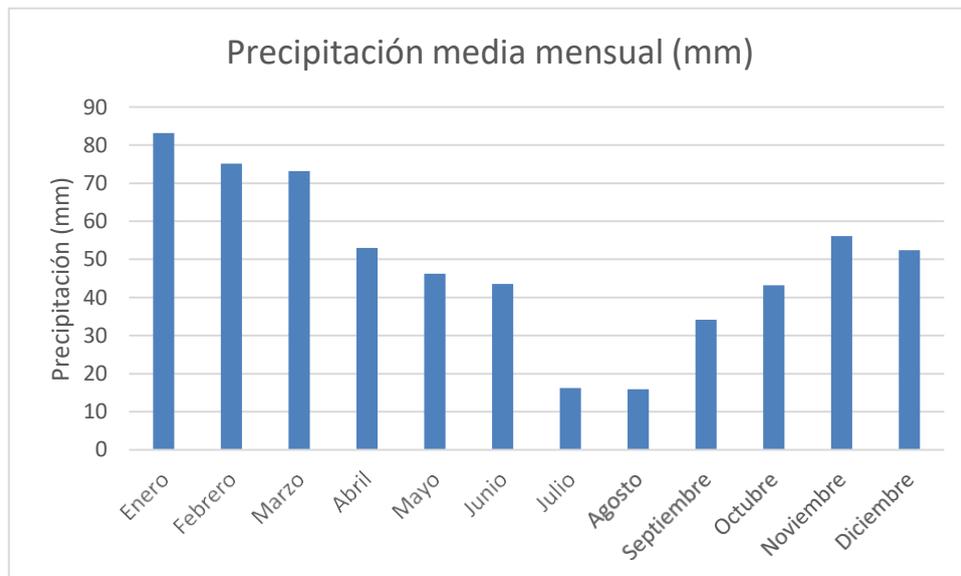


Gráfico 1. Resumen de la precipitación.

Se puede observar en el gráfico anterior que durante el invierno, tiene lugar la mayoría de las precipitaciones, seguida por la primavera. Durante la época estival las precipitaciones son reducidas. La precipitación anual es de unos 600 mm.

Para poder determinar los meses secos, nos ayudaremos del diagrama ombrotérmico:

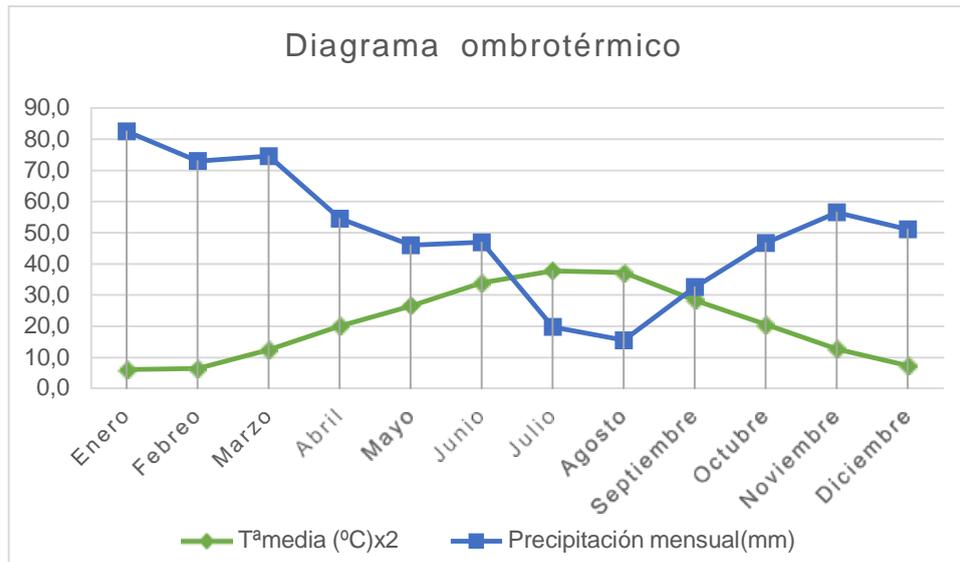


Gráfico 2. Diagrama ombrotérmico de Gausson

En el diagrama ombrotérmico de Gausson se observan claramente los meses de deficiencia hídrica, en los que las temperaturas son mayores que las precipitaciones, produciéndose este hecho entre los meses de julio y agosto.

Según la clasificación bioclimática UNESCO-FAO, la cual se basa en las temperaturas medias y en la media del mes más frío y la media de las mínimas del mes más frío. Al ser todas las medias mensuales mayores que 0° C se trata de un clima templado. El mes más frío corresponde al mes de enero y su temperatura media es de 3,1 °C por tanto se establece que nos encontramos en un clima templado - medio ($10 > t_m > 0$). Como la media de las mínimas de diciembre, mes más frío, es de -1,4 °C y se encuentra entre -1 y -5° C, podemos decir que se trata de un invierno frío.

En el Anejo III: Estudio climatológico se encuentra detallado el estudio del clima de la zona.

4.2.1.1.5. Estudio de la fauna

A continuación, se realizará un estudio sobre la fauna presente en la zona, la cual puede ser también un gran condicionante para nuestra repoblación. Veremos un listado de las especies que más puedan comprometer la repoblación, para ver el listado completo ir al Anejo IV: Estudio de la fauna.

- Mamíferos

- *Sus scrofa*, jabalí
- *Capreolus capreolus*, corzo
- *Cervus elaphus*, ciervo

Estos mamíferos de gran tamaño no representan un gran peligro para nuestra plantación, ya que la parcela cuenta con una valla a su alrededor que evitará en gran medida que entren al lugar con las plantas. Los animales que puedan internarse en nuestra parcela no representarán ningún peligro, ya que son de menor tamaño y las plantas se plantarán con cierto tamaño en el suelo.

Cuando se lleve a cabo la repoblación la fauna de la zona no se verá afectada, ya que la planta que se utilizará (*Pinus sylvestris*) es la misma que hay en todos sus alrededores. A demás, no hay que vallar la parcela, ya que esta acción se había llevado a cabo previamente. También cabe destacar que es una repoblación de tamaño reducido, 4ha. De representar algún cambio para la fauna sería positivo, ya que habría más lugares para cobijo de pequeños mamíferos, anidación de aves y alimento para insectos.

Los ríos y arroyos de sus alrededores no están lo suficientemente cerca como para verse afectados.

4.2.1.1.6. Estudio de la vegetación

La vegetación predominante hoy en día es la herbácea, en conjunto con arbustiva, ya que la parcela está en desuso y en estado de abandono.

Las especies más destacables que encontramos en nuestra parcela son las siguientes: *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* y *Rubus ulmifolius*.

En los alrededores tenemos pinares conformados por *Pinus sylvestris*, en cuyo estrato inferior encontramos bosquetes de *Quercus pirenaica* y *Rubus ulmifolius* mayormente.

El estudio de la vegetación se encuentra explicado con más detalle en el Anejo V: "Estudio de la vegetación" y puede observarse en el Plano 4: Biodiversidad.

4.2.2. Externos

4.2.2.1. Estado legal

4.2.2.1.1. Propiedad

La parcela en la que se ubica el presente proyecto de repoblación es propiedad del Ayuntamiento de Palacios de la Sierra.

4.2.2.1.2. Situación administrativa

El rodal a repoblar se encuentra al Norte del municipio de Palacios de la Sierra (Burgos), en la comunidad de Castilla y León, España.

4.2.2.1.3. Servidumbres, ocupaciones y enclavados

El rodal en el cual se efectuará el proyecto está catalogado como pasto sin uso, según catastro, por ello no habrá ningún problema a la hora de llevar a cabo la repoblación, además de que pertenece al Ayuntamiento del pueblo.

4.2.2.1.4. Límites y extensión

Los límites de la parcela son los siguientes:

- Norte: tierras de uso agrario según catastro.
- Sur: El propio núcleo urbano del pueblo.
- Este: Terreno arbolado.
- Oeste: tierras de uso agrario según catastro.

La parcela tiene una extensión de 4,38 ha.

4.2.2.1.5. Usos y costumbres

En nuestro rodal no hay constancia de que se haya llevado a cabo ninguna acción en el pasado, salvo permitir que el ganado entre al mismo con el fin de pastar. Cabe destacar a este respecto, que si se llevara a cabo la repoblación, en un futuro el pasto mejoraría considerablemente.

4.2.2.2. Estado socioeconómico

4.2.2.2.1. Análisis demográfico

En el municipio de Palacios de la Sierra hay 702 empadronados a fecha de 1 de enero de 2021, siendo esta más o menos la población que se encuentra en el pueblo durante todo el año. La extensión del municipio es de 70,40 km² poseyendo así una densidad de población de 10 habitantes por km².

La tendencia demográfica es claramente a la baja, debido a diferentes factores, como el éxodo rural, que es uno de los más importantes y destacables, también nos encontramos con una población muy envejecida, lo cual causa un incremento de la mortalidad y disminución de la natalidad. Todo esto se puede encontrar también en el resto de municipios de la zona.

A continuación, se expone un gráfico de elaboración propia de la evolución demográfica de Palacios de la Sierra desde 1996 a 2021, utilizando como fuente de información el padrón municipal del Instituto Nacional de Estadística (INE).

En el siguiente gráfico (Gráfico 3) se puede observar la evolución decreciente de la población con datos desde 1996:

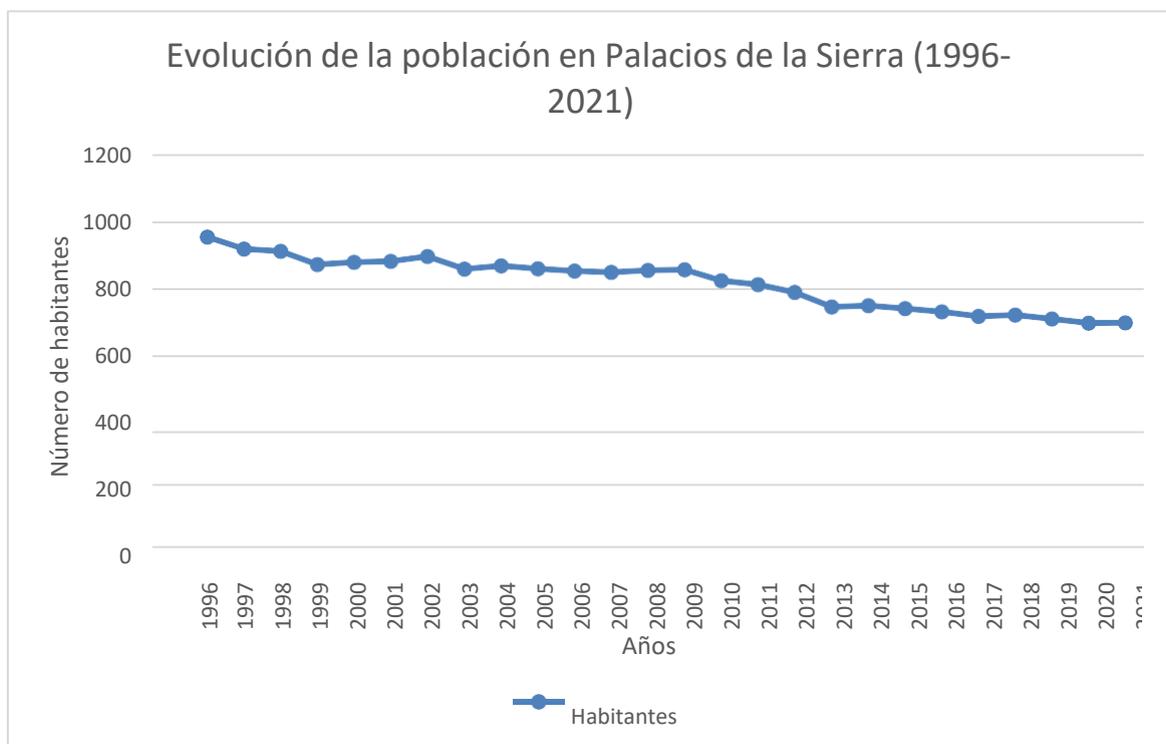


Gráfico 3. Evolución de la población en Palacios de la Sierra (1996-2021)

Si queremos estudiar una población, es muy importante tener en cuenta la edad de sus individuos, por ello se ha elaborado el siguiente gráfico (Gráfico 4), en el cual se muestra la población dividida por franjas de edad:

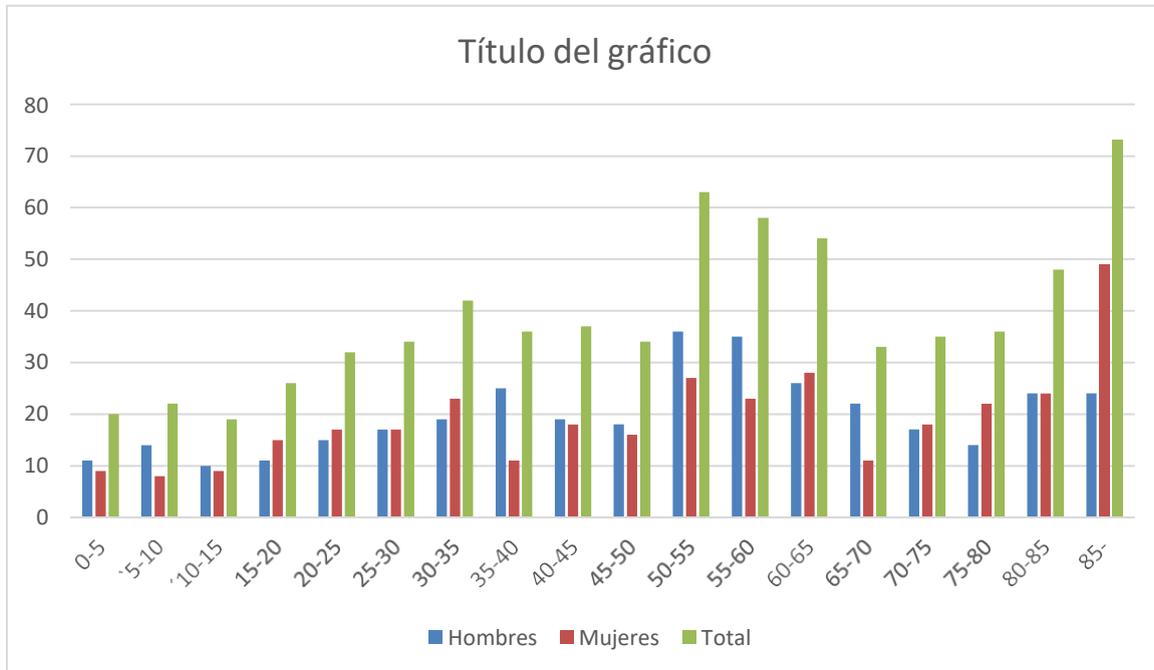


Gráfico 4. Población dividida por franjas de edad y sexo.

Del Gráfico 4 se ha de comentar, que mucha de esta población no reside de forma continua en el municipio, ya que entre semana trabajan en ciudades como Burgos y Soria mayormente.

En el Anejo VI: Estudio socioeconómico se encuentran más detalles acerca de la situación social del municipio.

4.2.2.2. Actividad económica

La tasa de paro en Palacios de la Sierra fluctúa, hasta el año 2012 fue en constante aumento, pero desde ese año hasta la fecha no ha hecho más que descender progresivamente. A continuación se muestra un gráfico (Gráfico 5), de elaboración propia, en el que se ven los aumentos y descensos de las tasas de paro en el municipio a lo largo del tiempo. Posiblemente se pueda achacar esta disminución del paro a partir del 2012 al descenso del número de habitantes en edad activa por el éxodo rural, como se puede observar en el Gráfico 3. "Evolución de la población en Palacios de la Sierra (1996-2021)". Los datos para la realización del siguiente gráfico (Gráfico 5) han sido extraídos de datosmacro.expansion.com.

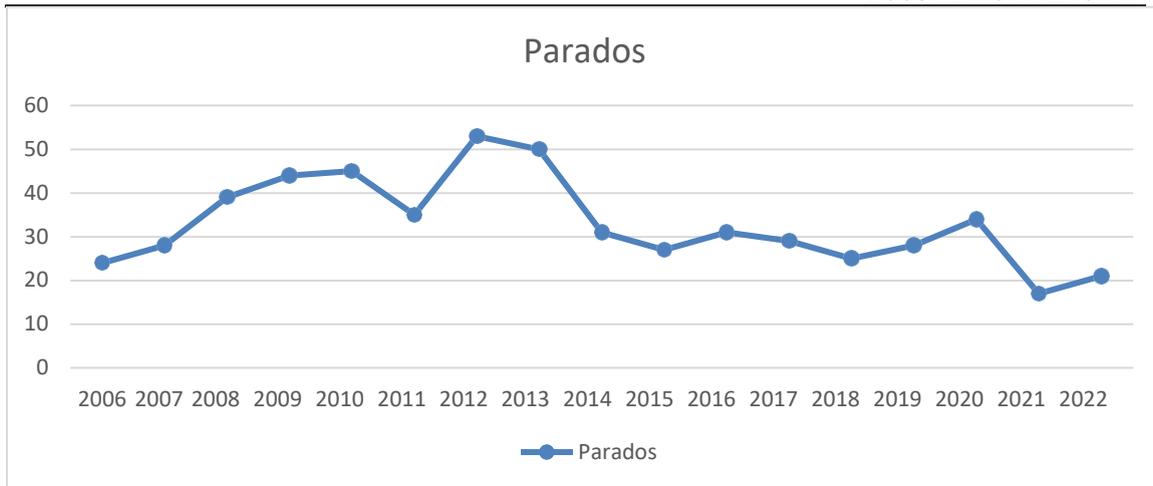


Gráfico 5. Número de parados en Palacios de la Sierra (2006-2022)

El presente estudio se encuentra explicado con más detalle en el Anejo VI: Estudio socioeconómico.

5. Estudio de las alternativas.

A continuación se expondrá una breve explicación de las diferentes alternativas que deberemos barajar para la correcta realización de nuestro proyecto de repoblación. La descripción completa puede observarse en el Anejo VII: Estudio de las alternativas.

5.1. Elección de especie

5.1.1. Identificación de las alternativas

Para la elección de las especies que son propicias para la zona en la que se llevará a cabo el proyecto, se tendrán en cuenta las características ecológicas de las mismas, los condicionantes de la zona, la posible rentabilidad de cada especie, ya que se trata de una repoblación con fines productores, y su adaptación al medio.

Para ello, se tendrán en cuenta las especies que se encuentran en los alrededores de la zona, en lugares con características similares, y que tengan un fin similar al de nuestro rodal, la producción de madera.

A continuación, se exponen las posibles especies que pueden ser utilizadas:

- *Pinus pinaster*
- *Pinus sylvestris subsp. Ibérica*
- *Pinus nigra*
- *Taxus baccata*
- *Fagus sylvatica*
- *Quercus faginea*
- *Quercus ilex*

Cabe destacar que el cuaderno de zona Demanda-Urbión aconseja el uso del *Pinus sylvestris*.

5.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Nos encontramos con dos tipos de condicionantes, los internos y los externos.

Los primeros se refieren a las características de la zona, como la climatología, el suelo, etc., y los segundos, referidos a las restricciones impuestas por el promotor.

5.1.2.1. Condicionantes internos

Con el fin de realizar la repoblación con la especie correcta, asegurando así su supervivencia y el máximo rendimiento de la misma, realizamos estudios de los condicionantes internos de la zona, para conocer así la posible adaptación a los mismos de la especie seleccionada.

Como se ha descrito en anteriores anejos, la zona en la que se ubica el proyecto tiene las siguientes características:

- Altitud
 - Altitud media: 1114 m
- Pendiente
 - La pendiente media de la parcela se encuentra entorno al 5%.
- Clima
 - Temperatura media anual: 10,4 °C
 - Precipitación media anual: 600 mm

El resto de la información referente al clima se encuentra en el Anejo III: Estudio edafológico.
- Suelo
 - Suelo profundo
 - Textura franco-arenosa
 - Estructura granular de consistencia blanda
 - Sin pedregosidad importante
 - Suelo prácticamente neutro
 - Suelo no salino
 - Rico en materia orgánica

Las características del suelo se encuentran explicadas en el Anejo II: Estudio edafológico.

5.1.2.2. Condicionantes externos

Los condicionantes externos son los siguientes: minimizar dentro de lo posible la inversión inicial, la repoblación será realizada dentro de lo posible por empresas de la comarca y que empleen técnicas no dañinas ni perjudiciales para el medio ambiente, además de que la repoblación de carácter productor sea una masa monoespecífica de una especie autóctona o que sea utilizada en el entorno.

5.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Realizando una correcta elección de la especie a emplear, lo que se pretende es seleccionar la que mejor se vaya a adaptar a las condiciones ambientales y edafológicas del rodal a repoblar, además de que tenga un correcto desarrollo en el menor tiempo posible para recibir los máximos beneficios.

5.1.4. Evaluación de las alternativas

5.1.4.1. Criba por factores del medio

Realizando una primera criba, siendo esta por factores del medio, nos uedamos con las especies que se podrían desarrollar en nuestro rodal, siendo estas las siguientes:

- *Juniperus thurifera*
- *Pinus pinaster*
- *Pinus sylvestris* subsp. *Ibérica*
- *Taxus baccata*
- *Crataegus monogyna*
- *Ilex aquifolium*
- *Prunus avium*
- *Prunus spinosa*
- *Quercus faginea*
- *Quercus ilex* subsp. *Ballota*
- *Quercus pirenaica*
- *Sorbus aria*
- *Sorbus torminalis*

De las anteriores especies, la que nos conviene más es el *Pinus sylvestris* subsp. *Ibérica*, como ya se ha sugerido con anterioridad, además de que es la especie que se ve en los alrededores de nuestro rodal.

5.1.4.2. Criba por condicionantes externos

Por los condicionantes externos no dejamos ninguna de las especies fuera por no ser autóctonas, aunque se valorará que en el cuaderno de zona Demanda-Urbión se nos sugiere emplear la especie *P. sylvestris*.

5.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Tras valorar todos los puntos anteriores, seleccionaremos la especie *Pinus sylvestris* como la indicada para llevar a cabo este proyecto, se selecciona una sola especie por ser este uno de los condicionantes impuestos por el promotor.

El *P. sylvestris* destaca por la producción de una madera de muy alta calidad, empleada en gran medida por los aserraderos de la zona y muy apreciada por los consumidores finales que les compran la madera a estos.

Cabe destacar también los beneficios secundarios asociados a esta especie, como la riqueza paisajística y la micorrización con setas de gran valor culinario, como *Boletus edulis* y *Lactarius deliciosus*. Todo esto se encuentra más desarrollado en el Anejo VII: Estudio de las alternativas.

En el presente proyecto se ha seleccionado una sola especie para llevar a cabo la repoblación debido a que los montes de alrededor se efectuaron de la misma manera, siendo ésta la que mayor rentabilidad nos ofrece, además de contar con la presencia de algunos pies de *Crataegus monogyna*, los cuales rompen con la monoespecificidad de nuestro monte. Cabe destacar también que la parcela objeto de repoblación no es de gran tamaño.

5.2. Tratamiento de la vegetación preexistente

Lo primero que debe hacerse antes de implantar la nueva especie en el terreno es eliminar la vegetación preexistente, ya que podría suponer un problema para nuestra repoblación.

5.2.1. Identificación de las alternativas

A continuación, se muestra una tabla (Tabla 2) en la que se hace una clasificación de los tipos de desbroce (Serrada, 1993/1995), atendiendo a diversos criterios:

Tabla 2. Tipos de desbroce.

Según especies Criterios: composición florística y erosión hídrica	<ul style="list-style-type: none"> • Total: Afecta a todas las especies • Selectivo: Se respetan algunas especies
Extensión Criterios: grado de competencia actual y futura, riesgo de erosión	<ul style="list-style-type: none"> • A hecho: Afecta a toda la superficie • Por fajas: Siguiendo curvas de nivel generalmente • Por puntos o casillas: Selectivos
Forma de ejecución Criterios: pendiente, pedregosidad, afloramientos rocosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Manual • Quema • Mecanizado • Químico
Forma de afectar al matorral Criterios: forma de reproducción de la especie (si brota o no de cepa)	<ul style="list-style-type: none"> • Roza • Arranque • Decapado

A continuación, se enumeran las diferentes alternativas de desbroce a desarrollar en el proyecto para el tratamiento de la vegetación preexistente:

- Desbroce manual
- Desbroce por quema
- Desbroce mecanizado por laboreo
- Desbroce mecanizado por trituración
- Desbroce mecanizado con cuchilla acoplada a tractor oruga
 - Decapado
 - Roza al aire
- Desbroce con herbicidas

5.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.2.2.1. Condicionantes internos

- Vegetación preexistente:

En la zona a repoblar, la mayor parte de la vegetación preexistente se trata de vegetación herbácea. La cual no supone un gran problema, pero aun así conviene eliminarla en lo posible.

- Pendiente:

La zona tiene una pendiente máxima del 5%, lo que no supone ninguna limitación en las actuaciones a realizar.

- Pedregosidad y afloramientos rocosos:

No hay apenas afloramientos rocosos y la pedregosidad es mínima.

- Superficie a desbrozar:

Por último, la superficie sobre la que realizar los tratamientos es de 4,38 ha.

5.2.2.2. Condicionantes externos

En este apartado se destacan de nuevo el minimizar los gastos de las operaciones y que el trabajo sea realizado por empresas de la zona, además de que las técnicas de trabajo sean lo menos intrusivas y dañinas para el medio posibles.

Por ello, los siguientes métodos de tratamiento de la vegetación preexistente los deberemos de suprimir:

- Quema: Se descarta debido a que puede suponer un riesgo en caso de propagación.
- Desbroce con herbicidas: Se descarta debido a los posibles efectos perjudiciales sobre la zona y sobre el río Abejón, río que pasa muy próximo a la zona de trabajo.

5.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Para los proyectos de repoblación forestal, los métodos empleados en la eliminación de la vegetación preexistente son muy importantes, incluso fundamentales, en el correcto desarrollo de las futuras plantas, por ello se hace tal hincapié en la elección de dicha alternativa.

5.2.4. Evaluación de las alternativas

Se comparan los diferentes métodos en función de las características de la zona tal y como aparece en la Tabla 3 del Anejo VII: Estudio de las alternativas.

5.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar

En este caso, la alternativa que se empleará para el tratamiento de la vegetación preexistente en nuestra repoblación, será un desbroce mecanizado por laboreo total y a hecho, utilizando para ello un tractor agrícola de ruedas con una potencia superior a 70 CV equipado con gradas de discos.

Se realizará a una profundidad de unos 40 cm, realizando las pasadas necesarias para eliminar el total de la vegetación.

5.3. Preparación del terreno

Un apartado realmente importante, ya que favorece mucho el futuro funcionamiento de nuestra plantación, facilitando el arraigo y posterior desarrollo de las plantas. Además, se rompe el perfil, lo que provoca una mejor infiltración y retención del agua y facilita el desarrollo radical.

5.3.1. Identificación de las alternativas

Los métodos de preparación del suelo se pueden clasificar según diversos criterios y están determinados por los factores de influencia tal y como aparece en la siguiente tabla (Tabla 3).

Tabla 3. Métodos de preparación del suelo.

Criterio	Tipos	Factores de influencia
Extensión superficial	<ul style="list-style-type: none"> • Puntual • Lineal • A hecho (areal) 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del suelo • Pendiente • Implantación • Paisaje • Objetivo de la repoblación
Acción sobre el perfil	<ul style="list-style-type: none"> • Con inversión de horizontes • Sin inversión de horizontes 	<ul style="list-style-type: none"> • Características del perfil del suelo • Reacción del suelo (pH)
Ejecución de la preparación	<ul style="list-style-type: none"> • Manual • Mecanizada 	<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente • Pedregosidad / Afloramientos rocosos • Defectos del perfil • Sociales
Profundidad	<ul style="list-style-type: none"> • Baja (0-20 cm) • Media (20-40 cm) • Alta (40-60 cm) 	<ul style="list-style-type: none"> • Implantación • Tipo de planta • Régimen hídrico • Calidad del perfil

A continuación, se enumeran las diferentes alternativas que pueden utilizarse en la preparación del terreno.

- Preparación puntual
 - Ahoyado manual
 - Ahoyado con barrón
 - Raspas o casillas
 - Ahoyado con pico mecánico
 - Ahoyado con barrena helicoidal
 - Ahoyado con retroexcavadora
 - Ahoyado con retroaraña
 - Ahoyado con bulldozer

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

- Preparación areal
 - Laboreo pleno

- Subsolado pleno
- Acaballonado pleno

La descripción de cada uno de los métodos de preparación del terreno se encuentra en el Anejo VII: Estudio de las alternativas.

5.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.3.2.1. Condicionantes internos

Para poder elegir correctamente el tipo de preparación del terreno hay que tener en cuenta varios factores:

- Pendiente:

La zona tiene una pendiente máxima del 5%, lo que no supone ninguna limitación en las actuaciones a realizar.

- Pedregosidad y afloramientos rocosos:

No hay afloramientos rocosos y la pedregosidad es mínima.

- Superficie a desbrozar:

Por último, la superficie sobre la que realizar los tratamientos es de 4,38 ha.

- Suelo:

El suelo posee una textura franco-arenosa y es profundo, por lo que no es una limitación a la hora de preparar el terreno.

- Accesibilidad:

La zona de objeto de estudio tiene una buena accesibilidad para la maquinaria a utilizar.

5.3.2.2. Condicionantes externos

Mínimo coste posible de la repoblación, empleo de las empresas comarcales en los ámbitos que se puedan cubrir con estas y minimizar el riesgo para el medio ambiente en la medida de lo posible.

5.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Con la preparación del terreno se pretende acondicionar el suelo para mejorar las condiciones edáficas a la hora de implantar la vegetación. Para lograr este objetivo se aumenta la profundidad del perfil y la velocidad de infiltración, facilitando así el desarrollo del sistema radical.

5.3.4. Evaluación de las alternativas

Todo esto se ve reflejado en la tabla 5 del Anejo VII: Estudio de las alternativas, donde se exponen los diferentes métodos que pueden emplearse a este respecto, además de las observaciones sobre ellos y las condiciones que han de cumplir para que sean seleccionados como efectivos en cada caso.

5.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Tras comparar los diferentes métodos de preparación del terreno, decidimos quedarnos con el ahoyado con retroexcavadora, debido que para las características de nuestra repoblación y el terreno en el que se realiza, será el método más rápido y económico posible.

Gracias a realizar el ahoyado con retroexcavadora podremos hacer los hoyos de implantación lo suficientemente profundos y en sus emplazamientos específicos.

La zona de trabajo cuenta con un buen acceso y es de escasa pendiente, por lo que se podrá acceder con facilidad con la maquinaria y la retroexcavadora no tendrá problemas a la hora de efectuar el trabajo requerido, ya que la pendiente es del 5%.

5.4. Implantación de la vegetación

5.4.1. Identificación de las alternativas

Para llevar a cabo esta etapa del proyecto, se contemplan las siguientes alternativas:

- Implantación por siembra
 - Siembra por golpes
 - Siembra a voleo
- Implantación por plantación
 - Plantación manual a raíz desnuda
 - Plantación manual de planta en envase
 - Plantación mecanizada a raíz desnuda
 - Plantación mecanizada en envase

Los diferentes métodos de implantación se encuentran explicados en el Anejo VII: Estudio de las alternativas.

5.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.4.2.1. Condicionantes internos

Los mayores condicionantes internos en este caso serán la escasez de las precipitaciones en el período estival, las heladas tempranas y tardías, relativamente frecuentes en la zona y la pendiente, la cual no supera el 5%, por lo que no será un gran obstáculo al haberse tenido en cuenta para la selección de la maquinaria y métodos a emplear.

Además de que las plantas que se emplearán deberán cumplir una serie de condiciones, como que sean de 1 ó 2 savias, región de procedencia concreta, buen

estado sanitario, entre otras, las cuales están comprendidas en el Anejo VII: Estudio de las alternativas.

5.4.2.2. Condicionantes externos

Los condicionantes externos a tener en cuenta son la búsqueda de las alternativas más baratas tanto en trabajo como en la selección de la planta y su transporte, por lo que se buscarán los viveros más próximos y accesibles, según lo impuesto por el promotor

5.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

El método de implantación de la vegetación del terreno tiene como principales objetivos el correcto desarrollo de la plantación en el menor tiempo posible.

5.4.4. Evaluación de las alternativas

En primer lugar descartaremos la siembra, ya que pese a la velocidad con la que se lleva a cabo y lo barata que es esta alternativa, es una opción poco fiable para la supervivencia de nuestras plantas y requiere de muchos cuidados posteriores para ser fiable.

Por lo expuesto anteriormente la opción más sensata y efectiva es la de la plantación, además de que aunque inicialmente sea más cara de efectuar, sin tener que realizar cuidados posteriores los costes de una y otra se igualan.

Dentro de los diferentes métodos de plantación seleccionaremos el de plantación manual de planta en envase, por ser el método que mejor se adapta a las características de nuestra repoblación, un método eficaz y con altas expectativas de éxito.

5.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Seleccionamos como el método idóneo para nuestro proyecto la plantación manual de planta en envase, con plantas de 1 savia, altura de 10-15 cm y diámetro mínimo del cuello de la raíz de 20mm.

El procedimiento a llevar a cabo es el siguiente:

Se aplica con cualquier tipo de especies. Es muy importante que en caso de siembra de más de una semilla por envase en vivero, las plantas cuando llegan al monte sólo tengan una planta por envase.

Los hoyos se realizan con una retroexcavadora de cadenas con potencia superior a 100 CV, equipada con un cazo de 90 cm. Una vez abierto, un operario introduce la planta intentando que queden alineadas con el resto de los plantones ya introducidos. Cuando el plantón se encuentra ya en el interior del hoyo y alineado se le echa la tierra del siguiente hoyo, para así optimizar los movimientos, ahorrando tiempo y por consiguiente dinero.

5.4.6. Características de la planta

Como se ha comentado anteriormente se emplearán plantones de 1 savia, las cuales deberán medir en torno a 10-15 cm, con un diámetro mínimo del cuello de la raíz de unos 20mm.

La región de procedencia será MFR categoría seleccionado del Sistema Ibérico Septentrional.

5.5. Diseño de la plantación

5.5.1. Identificación de las alternativas

Dos factores muy importantes a la hora de elegir estos aspectos, son la calidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes, en el caso que nos atañe no encontraremos ningún factor limitante a este respecto.

También deberemos atender a los factores selvícolas y económicos.

Otro parámetro a definir es el marco de plantación, el cual está estipulado para repoblación de pinos en un marco real de 2,5x2,5.

5.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

5.5.2.1. Condicionantes internos

Fijándonos en los alrededores y tras los pertinentes estudios realizados podemos observar que la viabilidad del terreno a repoblar para la especie de pino seleccionada es óptima.

5.5.2.2. Condicionantes externos

Dentro de los condicionantes externos, hay que procurar disminuir la inversión en la media de lo posible, sin comprometer los resultados de la plantación.

5.5.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Se ha de priorizar la obtención de la máxima cantidad de madera y de la mayor calidad posible, por lo que es fundamental la correcta elección de la densidad y el marco de plantación

5.5.4. Evaluación de las alternativas

Para el caso de las repoblaciones productoras con la especie *P. sylvestris*, suele recomendarse que en primera instancia tengamos unos 2000 pies/ha, gracias a lo cual obtendremos una primera clara beneficiosa a los 25 años (Serrada, 2000).

En el cuaderno de zona Demanda-Urbión se nos aconseja una densidad de 1600 pies/ha y plantar a marco real de 2,5x2,5

5.5.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta los hechos presentados con anterioridad, llevaremos a cabo la repoblación con un marco real de plantación de 2,5 x 2,5 m, con una densidad de 1600 pies/ha.

6. Ingeniería del proyecto.

6.1. Ingeniería del proceso

6.1.1. Definición de necesidades

6.1.1.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

En primera instancia se realizará un tratamiento de la vegetación preexistente, el cual consistirá en la eliminación total de la misma en todo el área de trabajo, para facilitar así los trabajos posteriores y la supervivencia de nuestra repoblación

Para llevar a cabo este trabajo se empleará un tractor agrícola, debido en parte a que el terreno en el que se trabajará no presenta grandes dificultades y tiene una buena accesibilidad y también a que en la zona hay varias personas que poseen tractores de este tipo y nos será relativamente sencillo y económico conseguir uno con operario.

Esta máquina deberá de poseer una cilindrada mayor de 70 CV equipada con una grada de discos y trabajará a una profundidad de unos 40cm. Se obtendrá un rendimiento estimado de unas 5-6 h/ha.

Hemos seleccionado esta alternativa debido a que la mayor parte de la vegetación es herbácea y arbustiva, destacando la *rosa canina* y el *Rubus ulmifolius* como los principales objetivos a eliminar.

6.1.1.2. Replanteo

Consiste en el marcado de los puntos en los que se van a establecer las nuevas plantas y donde se hará el ahoyado. Será realizada por un operario, el cual indicará a la máquina utilizada dónde debe hacer el hoyo. Se realiza de forma simultánea a la preparación del terreno y la implantación de la vegetación.

6.1.1.3. Preparación del terreno

Esta parte del proceso es tan importante como las demás, ya que facilitará mucho el arraigo y supervivencia de las plantas.

Se realizará una preparación puntual, denominada ahoyado con retroexcavadora, ya que se considera la opción más rápida, versátil y económica.

La retroexcavadora será de cadenas, con una potencia de unos 131-160CV y un cazo de 1-1,5m³. Los hoyos se realizarán donde vaya marcando el operario a pie y los harán lo suficientemente grandes, sacando un cazo completo de la máquina, confiando en el criterio de los trabajadores expertos.

6.1.1.4. Implantación de la vegetación

La implantación de la vegetación se realizará de forma simultánea a la apertura de hoyos con retroexcavadora. Una vez que la retroexcavadora ha abierto el hoyo, un operario introduce la planta en su interior procurando que se encuentre alineada con los plantones ya establecidos.

En este proyecto haremos que el paso final, la plantación, no coincida con el período de heladas, de noviembre a marzo.

6.1.1.4.1. Características de la planta

Para nuestra repoblación emplearemos plantones de *P. sylvestris*, cuya región de procedencia será la Ibérico Septentrional, MFR de categoría seleccionado. Los plantones serán de una savia, lo cual será positivo para su adaptación al medio, además de que se realizará la plantación en envase, lo cual favorece el arraigo y

posterior desarrollo de las mismas.

Se utilizarán plantones de 1 savia, con una altura mínima de 10cm y máxima de 20cm, lo cual facilitará enormemente el transporte, además, el diámetro mínimo exigido para el cuello de la raíz será de 2mm.

Los plantones llegarán del vivero con la correspondiente etiqueta verde, que simbolice que, efectivamente, son de categoría seleccionado, lo cual quiere decir que esos materiales de reproducción han sido obtenidos de árboles adre situados en un rodal situado en una única región de procedencia y seleccionados fenotípicamente a nivel de población, satisfaciendo así las exigencias en cuanto al origen, aislamiento, tamaño poblacional, desarrollo, adaptación y salud, para de esa forma obtener los árboles con la mejor producción posible para cierta zona.

Cualquier planta que presente signos de podredumbre, asfixia, desecación, heridas, las que se encuentren afectadas por necrosis u hongos, con signos de ataque de plagas, con ramificaciones o con una curvatura excesiva, serán desechadas.

6.1.1.5. Nivelación

No será necesario nivelar el terreno, ya que con los trabajos anteriores habremos conseguido dejarlo bien como para que los futuros trabajos se realicen con bastante facilidad.

6.1.2. Satisfacción de necesidades

6.1.2.1. Medios humanos

En la ejecución de las obras participan dos peones forestales, un jefe de cuadrilla y dos maquinistas.

6.1.2.2. Medios materiales

Estos son todos los medios materiales, no humanos, que se necesitarán para la correcta realización de las obras presentes en este proyecto. También se incluyen los equipos de protección y lo que está incluido en el pliego de condiciones.

6.1.2.3. Maquinaria

Para el primer paso, tratamiento de la vegetación existente, será necesario un tractor agrícola de 70 CV, equipado con una grada de discos, al cual le daremos 5 días hábiles para efectuar su trabajo.

En el replanteo, preparación del terreno e implantación de la vegetación simultánea, precisaremos de dos retroexcavadoras de cadenas, con una potencia comprendida entre 131-160 CV, equipadas con un cazo de 1-1,5 m³ durante, irán acompañadas de un jefe de cuadrilla y dos peones, estos últimos irán uno con cada máquina, para marcar el lugar en el que se hará el hoyo e introducir la planta. Esta parte del proceso constará de 47 días hábiles para llevarse a cabo.

7. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto

7.1. Calendario de actuaciones

En el Anejo X: Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto, tenemos desarrollado el calendario de actuaciones completo del presente proyecto. Todas las operaciones deben ajustarse a dicho calendario.

7.1.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

Esta parte del proyecto se llevará a cabo durante el mes de marzo del 2024, con el fin de evitar el período de heladas y comenzar con la implantación en un período adecuado para ello.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente dicho, comenzará el día 4 de marzo y se le pondrá como fecha límite el día 8 del mismo mes.

7.1.2. Replanteo y preparación del terreno e implantación de la vegetación

Para llevar a cabo una plantación de pinos nos conviene evitar el período de heladas, ya que los plántones recién implantados estarán débiles, por ello se han seleccionado las fechas de la primera parte del proyecto para que estas coincidan con la llegada de la primavera y finales del invierno, ya que así la savia fluye más por las plantas y facilita el arraigo de las mismas.

Por todo ello, estas tres operaciones se llevarán a cabo inmediatamente después que el tratamiento de la vegetación preexistente, comenzando así el 11 de marzo de 2024 y finalizando el 31 de mayo de ese mismo año.

8. Normas para la ejecución del proyecto

Para la realización de los diferentes trabajos que se comprenden en el proyecto, se deberá cumplir en todo momento y para todos ellos con la legislación vigente, y con lo establecido en el Documento III: Pliego de Condiciones.

8.1. Control durante la ejecución

Con el fin de supervisar y cerciorarse de la correcta realización y avance de todas las obras comprendidas en el proyecto, se deberán de realizar controles periódicos durante lo que dure el trabajo, como se comprende en el Documento III: Pliego de Condiciones.

8.2. Control durante el plazo de garantía

Una vez ejecutada la repoblación de carácter productor, de acuerdo con lo establecido en el Documento III: Pliego de Condiciones, se realizarán los muestreos fijados con el

fin de establecer el porcentaje de marras. Posteriormente, deberá procederse según indique el Pliego sustituyendo y fijando un nuevo plazo de garantía si fuera el caso.

9. Presupuesto

9.1. Presupuesto general

Tabla 8. Presupuesto de ejecución material.

Capítulo	Importe (€)
1. Tratamiento de la vegetación existente	1507,12
2. Replanteo y preparación del terreno	10954,91
3. Implantación de la vegetación	15997,58
Presupuesto de ejecución sin capítulo de Seguridad y Salud (PEM sin Seg. y Sal.)	28459,61
4. Estudio Básico de Seguridad y Salud (1,5% PEM sin Seg. y Sal.)	426,89
Presupuesto de ejecución material (PEM)	28886,50

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PRODUCTOR DE *Pinus sylvestris* DE 4 ha EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PALACIOS DE LA SIERRA (BURGOS) A **veintiocho mil ochocientos ochenta y seis euros con cincuenta céntimos (28886,50 €)**.

9.2. Presupuesto general de ejecución por contrata

Tabla 9. Presupuesto general de ejecución por contrata.

Presupuesto de ejecución material	28886,50 €
Gastos generales (16,0 %)	4621,84 €
Beneficio industrial (6,0%)	1733,19 €
Total parcial	6355,03 €
I.V.A (21% sobre el total parcial)	1334,56 €
Total presupuesto de ejecución por contrata	36576,09 €

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PRODUCTOR DE *Pinus sylvestris* DE 4 ha EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PALACIOS DE LA SIERRA (BURGOS) A **treinta y seis mil quinientos setenta y seis euros con nueve céntimos (36576,09€)**.

10. Evaluación económica

La evaluación económica del presente proyecto se encuentra definida en el Anejo XIV: Evaluación económica.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos mediante la hoja de cálculo VALPROIN, resultando los siguientes indicadores de rentabilidad.

Tabla 10. Indicadores de rentabilidad.

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación beneficio/inversión (VAN/Inv.)
3,00	18190,03	100	0,61
Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%)			3,47

Como se puede observar, para una tasa de actualización de un 3%, el VAN toma un valor positivo, indicando que el proyecto es viable, con un 0,72 % de beneficio como indica el TIR y una relación beneficio/inversión del 0,66%.

Valladolid, a 29 de septiembre de 2023

Fdo.: Guillermo de María Cano



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal con
carácter productor de *Pinus sylvestris*
de 4ha en el Término Municipal de
Palacios de la Sierra (Burgos)

ANEJOS A LA MEMORIA

Alumno: Guillermo de María Cano

Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco

Junio de 2023

ÍNDICE GENERAL DE LOS ANEJOS

ANEJO I: Estudio geológico

ANEJO II: Estudio edafológico

ANEJO III: Estudio climatológico

ANEJO IV: Estudio de la fauna

ANEJO V: Estudio de la vegetación

ANEJO VI: Estudio socioeconómico

ANEJO VII: Estudio de las alternativas

ANEJO VIII: Plagas y enfermedades

ANEJO IX: Ingeniería del proyecto

ANEJO X: Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto

ANEJO XI: Justificación de precios

ANEJO XII: Estudio básico de seguridad y salud

ANEJO XIII: Cuidados culturales

ANEJO XIV: Evaluación económica

ANEJO XV: Bibliografía

MEMORIA

Anejo I: Estudio geológico

ÍNDICE ANEJO I: Estudio geológico

1. Descripción geológica	1
---------------------------------------	----------

1. Descripción geológica.

Gracias a los datos facilitados por el Mapa Geológico Minero Español (IGME), obtenemos los datos necesarios para la realización del estudio de las características geológicas de nuestra zona de estudio y alrededores. Para ello tendremos que coger los datos que aparecen en la hoja nº316, referente a la zona de Quintanar de la Sierra y alrededores. Emplearemos el Mapa Geológico Nacional 1.50.000.

La zona que se está estudiando pertenece al monte conocido como “El Castillo”, el cual se encuentra a su vez en la Sierra de la Demanda.

Nuestro monte se encuentra conformado por conglomerados y gravas (Capa 12), según la leyenda, originarios del Cretácico Inferior.

LEYENDA

CUATERNARIO			21	22	23	24	
CRETACICO	SUPERIOR	SANTONIENSE	20				
		CONIACIENSE	19				
			SUPERIOR	18			
		INFERIOR	17				
	INFERIOR	CENOMANIENSE	16				
		ALBIENSE	F. U.	14			13
		APTIENSE	F. W.	12			11
JURASICO	MALM.	NEOCOMIENSE	10				
		PORTLANDIENSE	F. P. W.	9			8
	OXFORDIENSE	F. L.	7			6	
	DOGGER		5				
	LIASICO	TOARCIENSE	4				
		PLIENSBAQUIENSE	3			2	
SINEMURIENSE		2			1		
HETTANGIENSE		1					
TRIAS	RHETIENSE	1					
	BUNTSANDSTEIN	1					
CAMBRIANO			1				

24	Depósito morrenico.
23	Terraza.
22	Llanura de inundación.
21	Aluvial.
20	Micritas con Lacazina.
19	Calizas nodulosas.
18	Margas Blancas.
17	Margas ocreas.
16	Conglomerados, arenas y arcillas.
15	Arenas y arcillas.
14	Gravas y arenas.
13	Gravas, arenas y arcillas.
12	Conglomerados y grava.
11	Arenisca y arcillas.
10	Areniscas, calizas y arcillas.
9	Calizas y arenas rojas.
8	Arenas calcáreas.
7	Calizas arenosas al techo.
6	Margas.
5	Calizas y dolomias.
4	Calizas tableadas.
3	Calizas y dolomias.
2	Areniscas y arcillas rojas.
1	Pizarras, cuarcitas y dolomias.

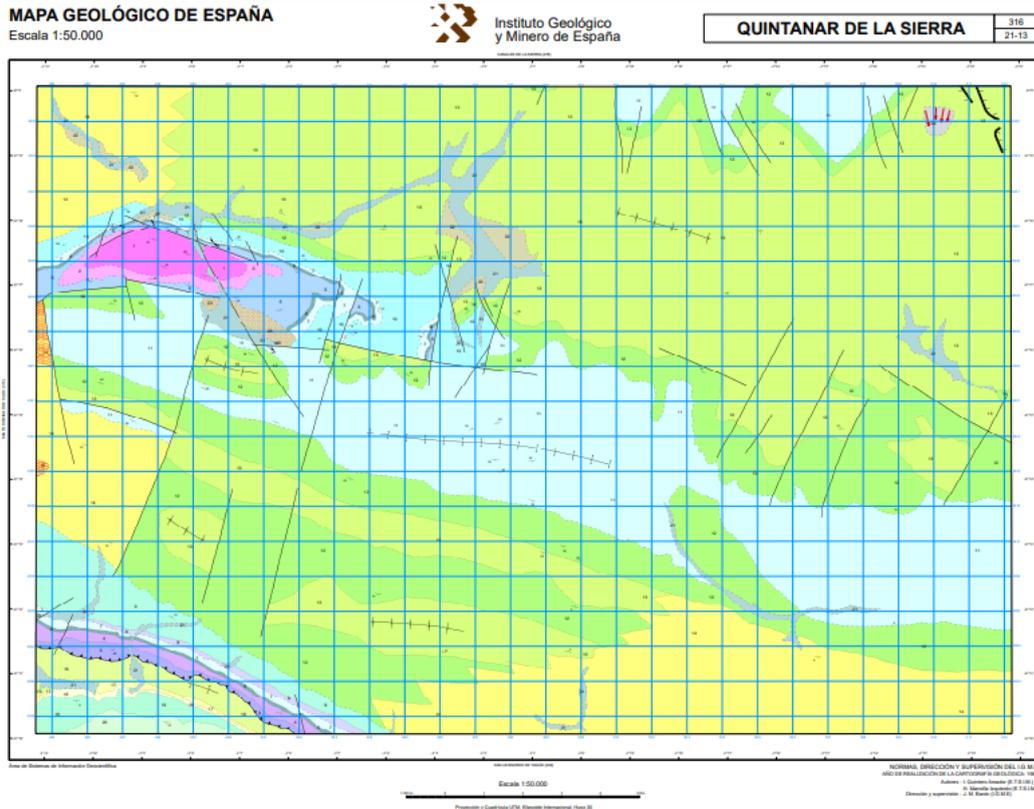
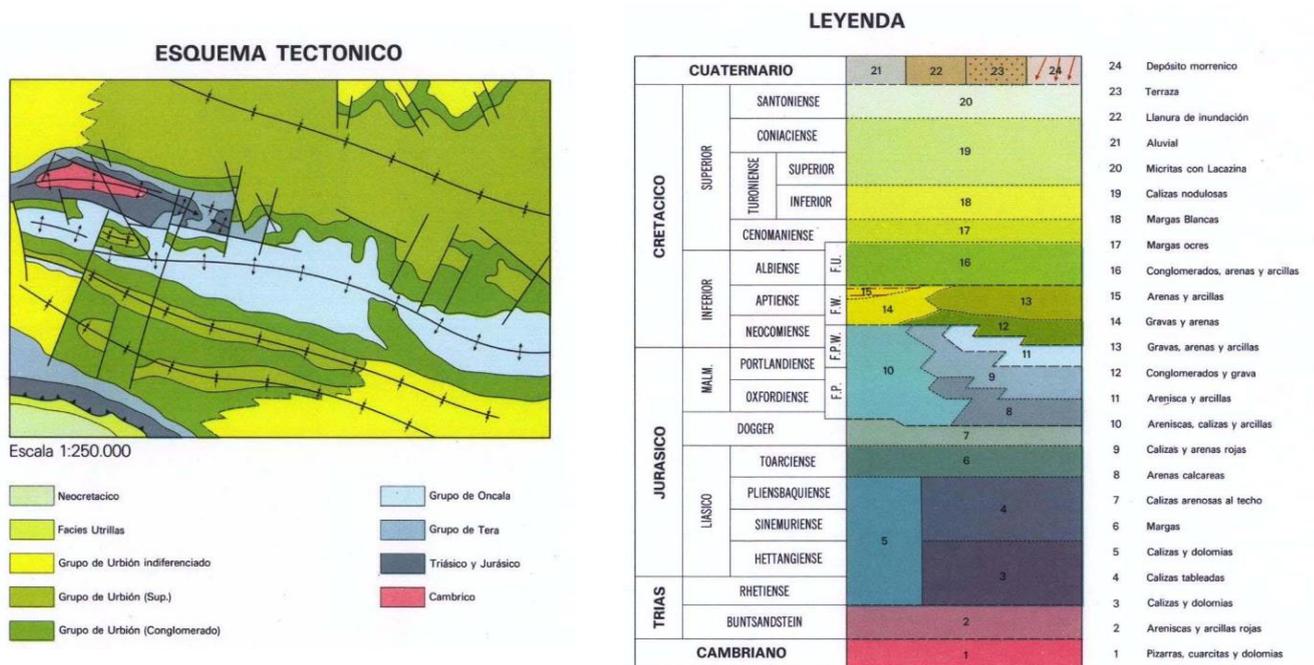


Ilustración 1. Tipos de roca en la zona. Recorte hoja nº 316 del Mapa Geológico de España y leyenda.

Según podremos observar en la siguiente imagen referente a la tectónica de placas, nuestra zona pertenece al Grupo de Urbión (Conglomerado).



MEMORIA

Anejo II: Estudio edafológico

ÍNDICE ANEJO II: Estudio edafológico

1. Introducción.....	1
2. Muestras.....	1
2.1 Calicata.....	1
3. Propiedades del suelo	3
3.1 Propiedades físicas del suelo.....	3
3.2 Propiedades químicas del suelo	4
4. Conclusiones	6

1. Introducción

Se llevará a cabo un estudio de las características físicas y químicas del suelo en el que se efectuará la repoblación, con el fin de conocer la posible influencia de este en el éxito o fracaso de los árboles plantados.

2. Muestras

- Clima: homogéneo para toda la zona de estudio.
- Litología: homogénea en toda la zona de estudio.
- Relieve: Ligera pendiente.
- Vegetación: herbácea y arbustiva en su mayoría.
- Tiempo transcurrido desde la formación del suelo: homogéneo para toda la zona de estudio.

Atendiendo a estos datos, podemos decidir que será suficiente con la realización de una sola calicata para todo el terreno, ya que es muy homogéneo. Con esta calicata podremos observar y analizar todos los horizontes del suelo.

Las plántulas se plantarán en hoyos de 20-30 cm, pero para que el estudio sea más completo la calicata se realizará con la profundidad suficiente como para ver todos los horizontes, se perforará 120 cm de alto y 80 cm de longitud.

2.1. Calicata

Situación (Paraje y Municipio): El Castillo, Término Municipal de Palacios de la Sierra.

Provincia: Burgos.

Coordenadas UTM: 30 T 489811.7 m E 4645881.5 m N

Altitud: 1114 m

Geomorfología: Llanura.

Pendiente: 5%.

Uso del suelo y vegetación: Sin uso.

Profundidad efectiva: >120 cm.

Pedregosidad superficial: Sin pedregosidad.

Afloramientos rocosos: Escasos.

Régimen de humedad: Ácuico.

Régimen de temperatura: Mésico.

Evidencias de erosión: Sin evidencia de erosión.

Salinidad: Sin evidencias de salinidad.

Costra superficial: Sin costra superficial.

Tipo de suelo (WRB): Cambisol gleico.

Autor: Guillermo de María Cano.

Descripción de los distintos horizontes del suelo:

- Horizonte Ah (0-27 cm): Color rojo amarillento (5YR Valúe 5 Chroma 6) en seco y en húmedo. Existen manchas muy abundantes de color negro y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arenosa y su estructura granular con agregados de tamaño medio. Suelo ligeramente duro en seco y friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico. Elevada actividad biológica y gran cantidad de raíces de tamaño medio y fino. Porosidad elevada. Límite encontrado a los 18 cm, siendo un límite plano y neto.
- Horizonte A/Bw (27-52 cm): Color marrón intenso (7.5YR Valúe 4 Chroma 6) en húmedo y amarillo rojizo (7.5YR Valúe 6 Chroma 6) en seco. Posee manchas abundantes de color negro y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arenosa y posee una estructura moderada granular con agregados de tamaño medio. Es un suelo ligeramente duro en seco y macizo en húmedo, ligeramente adherente y plástico. La actividad biológica es abundante, posee gran cantidad de raíces de tamaño medio y fino. Su porosidad es moderada. Su límite se encuentra a los 19 cm y es un límite plano y neto.
- Horizonte: Bw (52-81 cm): Color mate marrón rojizo (5YR Valúe 4 Chroma 4) en húmedo y marrón claro (7YR Valúe 6 Chroma 6) en seco. Existen manchas negras en pequeña proporción y escasos elementos gruesos. Posee una textura franco arcillo arenosa y una estructura moderada granular con agregados de tamaño medio. Suelo con compacidad maciza en húmedo y dura en seco, adherente y plástico. La actividad biológica es escasa. Posee gran cantidad de raíces finas. Posee una porosidad moderada. Su límite se produce a los 38 cm y es un límite plano y neto.
- Horizonte C (>81 cm): Color rosa (5YR Valúe 7 Chroma 3) en húmedo y gris rosado (5YR Valúe 7 Chroma 2) en seco. No existen manchas y escasos elementos gruesos. Su textura es franco arcillo arenosa y una estructura moderada subangular. Compacidad maciza en húmedo y dura en seco, ligeramente adherente y ligeramente plástico. La actividad biológica es nula con raíces poco abundantes y muy finas. Porosidad moderada. Su límite es mayor a los 45 cm.

Tabla 1. Muestras del suelo.

Horizonte	Ah	A/Bw	Bw	C
COOR. X ETRS89	489811.7	489811.7	489811.7	489811.7
COOR. Y ETRS89	4645881.5	4645881.5	4645881.5	4645881.5
M.O (%)	1,58	1,56	1,56	1,53
Arena (%)	62,00	61,39	61,00	60,02
Limo (%)	31,00	25,00	27,00	30,00
Arcilla (%)	8,00	9,00	11,00	13,00
Textura	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa	Franco arenosa
Valoración Suelo	Suelo Medio	Suelo Medio	Suelo Medio	Suelo medio
pH	6,45	6,35	6,30	6,25
Carbonatos (%)	0,10	0,10	0,10	0,10
Caliza activa (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
Conductividad (dS/m)	0,05	0,05	0,05	0,05
Nitrógeno (%)	0,11	0,09	0,09	0,08
Fosforo (ppm)	58,67	58,71	58,91	59,01
Potasio (ppm)	186,85	186,75	186,52	186,45
Calcio (ppm)	578,53	578,64	578,27	578,20
Magnesio (ppm)	150,75	150,21	150,84	150,90
Sodio (ppm)	13,27	13,45	13,39	13,40

3. Propiedades del suelo

3.1. Propiedades físicas del suelo

Un estudio de gran importancia, ya que las propiedades físicas de nuestro suelo nos determinarán como se comportará el mismo, facilidad de la penetración de las raíces, aporte de oxígeno, comportamiento tanto químico como biológico, entre otras.

- Profundidad

Esta influirá en la cantidad de agua disponible, la cantidad de elementos nutritivos y condiciona el desarrollo radical.

Como se ha indicado anteriormente, el suelo objeto de estudio cuenta con una profundidad de más de 1,20m, ya que de esa profundidad se realizó la calicata y no se logró visualizar dicha roca. Esto nos garantiza una profundidad suficiente para un correcto desarrollo radical.

- Textura

La textura nos indicará la distribución en porcentaje de las partículas de la tierra fina según su tamaño (arena, limo y arcilla).

Para poder comprobar cuál es la textura presente en la zona se emplea el triángulo textural USDA (Gráfico 1). Para ello se toman los valores de la Tabla 1 anterior correspondientes al horizonte Ah.

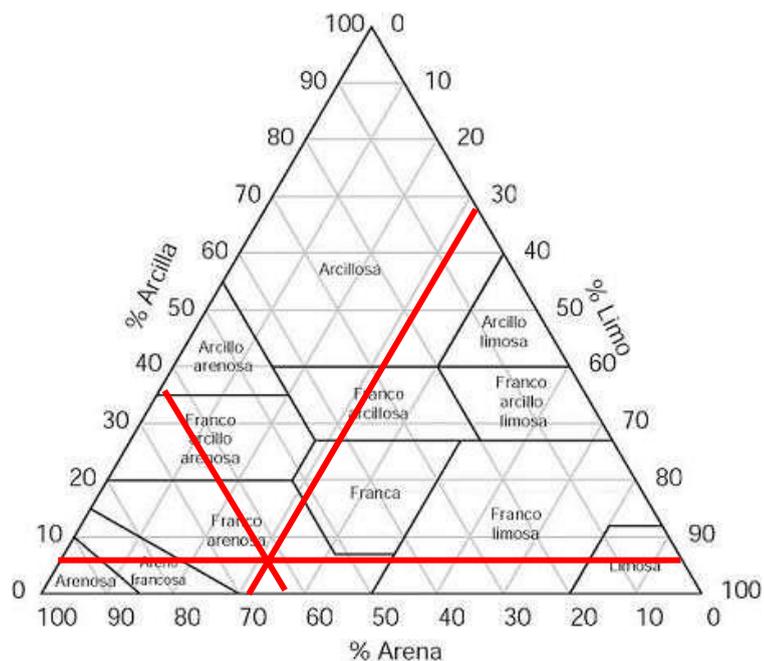


Gráfico 1. Triángulo textural USDA.

Observando el Gráfico 1. Triángulo textural USDA, nos encontramos ante un suelo con textura franco-arenosa.

- Estructura

La estructura nos influirá mayormente en el crecimiento de las plantas, ya que afecta a la aireación, al movimiento del agua en el suelo, a la conducción térmica, al crecimiento del sistema radical y a la resistencia a la erosión.

La estructura del suelo se evalúa directamente en el terreno por observación directa. En el caso de la zona objeto de estudio se trata de un tipo de suelo de estructura granular de consistencia blanda. Menos el horizonte Bw en el que es en bloques subangulares.

- Pedregosidad

La pedregosidad en la zona de estudio es muy baja, con escasos afloramientos rocosos.

3.2. Propiedades químicas del suelo

- pH.

El pH afecta en gran medida a la vegetación existente en nuestro suelo y, en consecuencia, a los árboles que plantaremos, ya que influye en la disponibilidad o no de los nutrientes.

El Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos clasifica los rangos de pH del suelo tal y como figura en la Tabla 2.

Tabla 2. Clasificación según el pH.

Denominación	Rango de pH
Ultra ácido	< 3.5
Extremadamente ácido	3.5–4.4
Muy fuertemente ácido	4.5–5.0
Fuertemente ácido	5.1–5.5
Moderadamente ácido	5.6–6.0
Ligeramente ácido	6.1–6.5
Neutro	6.6–7.3
Ligeramente alcalino	7.4–7.8
Moderadamente alcalino	7.9–8.4
Fuertemente alcalino	8.5–9.0
Muy fuertemente alcalino	> 9.0

Si tomamos como ejemplo la muestra Ah, que aparece en la Tabla 1, nos encontramos con un suelo que ronda la neutralidad, ya que tiene un pH de 6,45.

Nos encontramos ante un suelo con un pH óptimo para el desarrollo de las plantas. Este rango de pH oscila entre 5,5 y 7.

- Conductividad eléctrica y salinidad

La salinidad es una afecta al correcto desarrollo de las plantas. Afecta a procesos como la absorción de agua y de nutrientes o a la germinación de las semillas, pudiendo ser nociva.

Según la conductividad eléctrica que posea el suelo, éste puede ser clasificado en función de su salinidad tal y como aparece en la Tabla 3.

Tabla 3. Clasificación según la conductividad eléctrica.

Conductividad (dS/m)	Clasificación del suelo
<0,75	No salino
0,75-2	Ligeramente salino
2-4	Moderadamente salino
4-8	Fuertemente salino
8-15	Muy fuertemente salino
>15	Extremadamente salino

Según las muestras analizadas que aparecen en la Tabla 1, nos encontramos ante un suelo no salino (0,05 dS/m), por lo que no habrá problemas en este sentido.

- Materia orgánica

La descomposición de seres vivos y la actividad biológica condicionan la cantidad de materia orgánica que contiene el suelo. Una cantidad óptima de materia orgánica mejora la estructura del suelo, ayuda a prevenir la erosión y mejora la capacidad de retención de nutrientes y agua.

El suelo puede clasificarse según la materia orgánica que contiene de la siguiente forma (Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación según la materia orgánica.

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

Según las muestras analizadas que aparecen en la Tabla 1 y atendiendo a la clasificación que figura en la Tabla 4 nos encontramos ante un suelo rico en materia orgánica, ya que supera el 1,5%.

- Nutrientes

Este es un factor muy importante para toda vida que se asienta sobre el suelo, ya que condicionan el desarrollo de los mismos.

Estos elementos pueden clasificarse en macroelementos primarios, macroelementos secundarios y microelementos u oligoelementos, todos ellos requeridos por las plantas, pero algunos en mayor medida.

- Macroelementos primarios: Son requeridos en gran cantidad por la vegetación; Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K)

- Macroelementos secundarios: También son requeridos en una alta cantidad por la vegetación; Calcio (Ca), Azufre (S) y Magnesio (Mg)

- Microelementos u oligoelementos: Son requeridos en pequeñas cantidades por la planta, sin embargo, su presencia en exceso o su ausencia puede producir problemas; Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Cobre (Cu), Zinc (Z), Boro (B), Molibdenos (Mb) y Cloro (Cl)

En el caso de las muestras obtenidas, nos encontramos ante las cantidades mostradas en la Tabla 1.

4. Conclusiones

Nuestro suelo posee un pH ligeramente ácido, pero muy próximo a la neutralidad, adecuado para prácticamente cualquier tipo de planta, y entre ellas los *Pinus sylvestris*, que son los que nos interesan. También posee una textura franco-arenosa, también conveniente para dicha planta.

Este suelo será fértil para nuestra plantación, ya que no tiene ninguna carencia de nutrientes y son asimilables, además de que no hay salinidad.

Las necesidades hídricas de nuestra plantación estarán cubiertas, ya que no muy lejos de la zona hay un río, gracias al cual se mantienen los pastos de dicha zona verdes cuando la mayoría se han agostado, y los pinares de los alrededores cuentan con pinos sanos y verdes.

Además es profundo y con textura no pesada, luego no hay riesgo de asfixia radicular.

Por todo eso, se trata de un terreno óptimo para realizar la propuesta repoblación.

MEMORIA

Anejo III: Estudio climatológico

ÍNDICE ANEJO III: Estudio climatológico

1. Introducción	1
2. Análisis climático	1
2.1. Temperaturas	1
2.2. Heladas	2
2.3. Precipitaciones	3
2.4. Determinación de los meses secos	4
2.5. Continentalidad.....	5
2.5.1. Índice de oceanidad de Kerner	5
2.5.2. Índice de Rivas-Martínez.....	6
2.6. Índices climáticos	6
2.6.1. Índice de pluviosidad de Lang	6
2.6.2. Índice de aridez de Martonne	7
2.6.3. Índice pluviométrico de Emberger	8
2.6.4. Clasificación climática de Köppen	9
2.7. Representaciones mixtas	9
2.7.1. Diagrama de termohietas	9
3. Resumen del clima de la zona	9

1. Introducción

Estudiaremos los factores climáticos del municipio, y en consecuencia os de la parcela que nos interesa conocer. Los factores climáticos más importantes para estudiar son: precipitación, viento, insolación y temperatura, los cuales condicionarán el éxito de la repoblación.

Para la realización del estudio se tomarán los datos de la estación meteorológica del municipio de Palacios de la Sierra, que nos dará unos datos muy exactos del clima en la parcela.

Los datos de la estación escogida son:

- Latitud: 41° 57' 35" N
- Longitud: 3° 7' 54" O
- Altitud: 1114 m.s.n.m

Para el estudio de los datos proporcionados por la estación se han utilizado los del período (2012-2022) debido a que fue en 2008 cuando tras ser instalada comenzó a recoger datos.

2. Análisis climático

2.1. Temperaturas

En la siguiente tabla se muestran los datos resumidos recogidos por la estación para el periodo 2008-2020. Los valores incluido son:

- tma: Temperatura mínima absoluta.
- tmma: Temperatura media de mínimas absolutas.
- tmm: Tempera media de mínimas.
- tm: Temperatura media.
- Tmm: Temperatura media de máximas.
- Tmma: Temperatura media de máximas absolutas.
- Tma: Temperatura máxima absoluta.

Tabla 1. Resumen temperaturas mensuales (2008 - 2020)

MESES	tma(°C)	tmma(°C)	tmm(°C)	tm(°C)	Tmm(°C)	Tmma(°C)	Tma(°C)
Enero	-13,0	-8,2	-1,3	3,2	7,6	15,3	17,6
Febrero	-14,5	-9,2	-1,7	3,2	8,2	15,9	19,7
Marzo	-7,6	-5,6	0,2	6,3	12,3	19,8	23,7
Abril	-7,8	-3,3	3,0	10,0	16,9	24,1	25,5
Mayo	-3,8	-1,6	5,8	13,3	20,8	27,5	31,0
Junio	-0,9	1,5	8,6	17,0	25,4	31,8	34,4
Julio	0,6	2,9	9,4	18,9	28,4	34,4	35,0
Agosto	0,4	2,9	9,2	18,7	28,0	34,3	36,8
Septiembre	-2,4	0,1	6,2	14,2	22,2	30,8	36,0
Octubre	-7,3	-4,4	2,7	10,3	17,7	24,4	28,6
Noviembre	-10,4	-5,6	1,4	6,5	11,4	18,4	23,2
Diciembre	-14,6	-8,5	-1,3	3,7	8,6	16,8	20,1

De la tabla anterior se pueden extraer unos valores medios de temperaturas anuales:

- Temperatura media de las máximas del año: 17,3 °C
- Temperatura media anual: 10,4 °C
- Temperatura media de las mínimas del año: 3,5 °C

Con los datos anteriores se puede calcular la oscilación térmica, que es la diferencia entre temperatura media de las máximas absolutas (mes más cálido) y la temperatura media de las mínimas absolutas (mes más frío).

$$Tmma - tmma = 34,4 \text{ °C} - (-8,6 \text{ °C}) = 43,0 \text{ °C}$$

Los valores son representados en la siguiente gráfica (Gráfica 1):

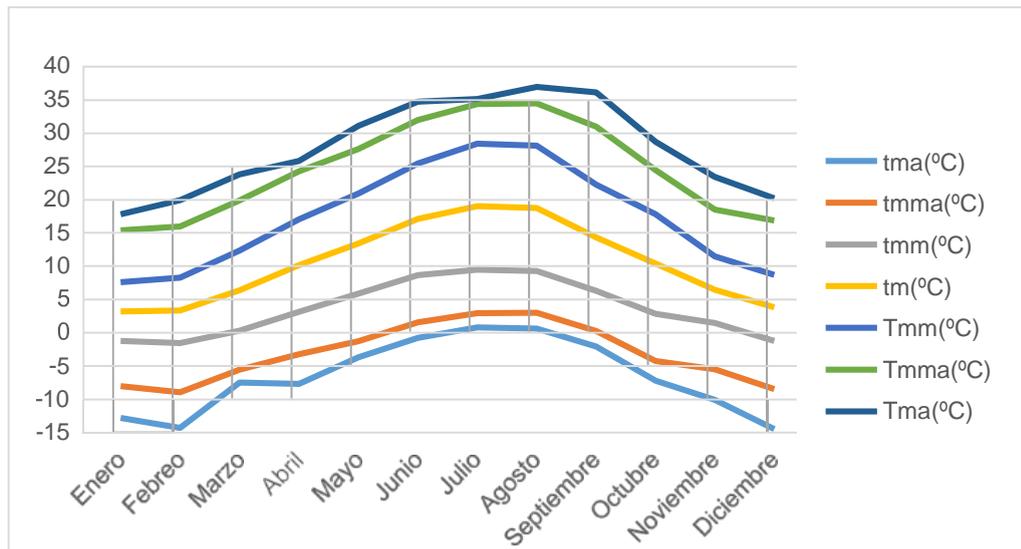


Gráfico 1. Temperaturas medias y máximas mensuales

2.2. Heladas

Con los datos que nos ofrece la estación meteorológica podemos calcular el número medio de heladas en cada mes y su temperatura mínima absoluta. Los datos obtenidos son:

Tabla 2. Nº heladas y temperatura registrada

MESES	Nº Heladas	tma(°C)
Enero	20,0	-13,0
Febrero	20,2	-14,4
Marzo	15,7	-7,6
Abril	5,4	-7,8
Mayo	3,0	-3,8
Junio	0,3	-0,9
Julio	0,0	0,6
Agosto	0,0	0,5
Septiembre	1,3	-2,2
Octubre	8,2	-7,3
Noviembre	11,8	-10,2
Diciembre	20,0	-14,6

A continuación, se expresan los días en que comienza y termina el periodo de heladas:

- Día de primera helada: 5 de octubre.
- Día de última helada: 19 de mayo.
- Periodo de heladas: 226 días.
- Días libres de heladas: 139 días.

2.3. Precipitaciones

En el siguiente cuadro resumen se muestran las precipitaciones medias de cada mes y la precipitación anual entre los años 2011 al 2021, extraídos de la estación meteorológica sita en el propio municipio.

Tabla 3. Resumen precipitaciones (2012-2022)

Mes	Precipitación media mensual (mm)
Enero	83,1
Febrero	75,1
Marzo	73,2
Abril	53,0
Mayo	46,2
Junio	43,5
Julio	16,2
Agosto	15,9
Septiembre	34,2
Octubre	43,2
Noviembre	56,1
Diciembre	52,4
Anual	592,1

A continuación, se pueden observar representadas las precipitaciones medias mensuales:

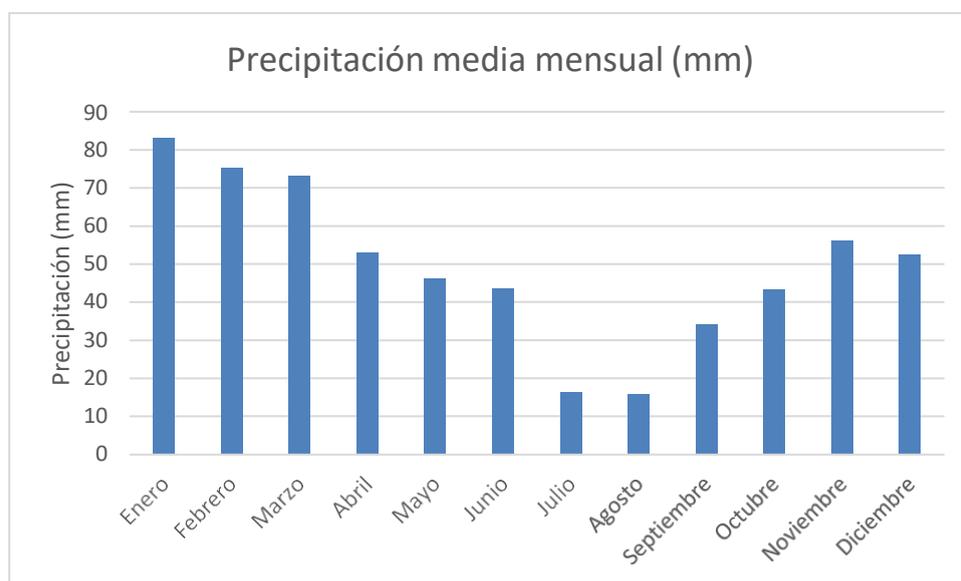


Gráfico 2. Distribución de precipitaciones.

Se puede observar en el gráfico anterior que la mayor cantidad de precipitación tiene lugar durante el invierno, seguida por la primavera. En verano las precipitaciones son reducidas. La precipitación anual es de unos 600 mm.

En el siguiente gráfico (Gráfico 3), se puede observar la desigualdad en las precipitaciones antes comentada de las estaciones.

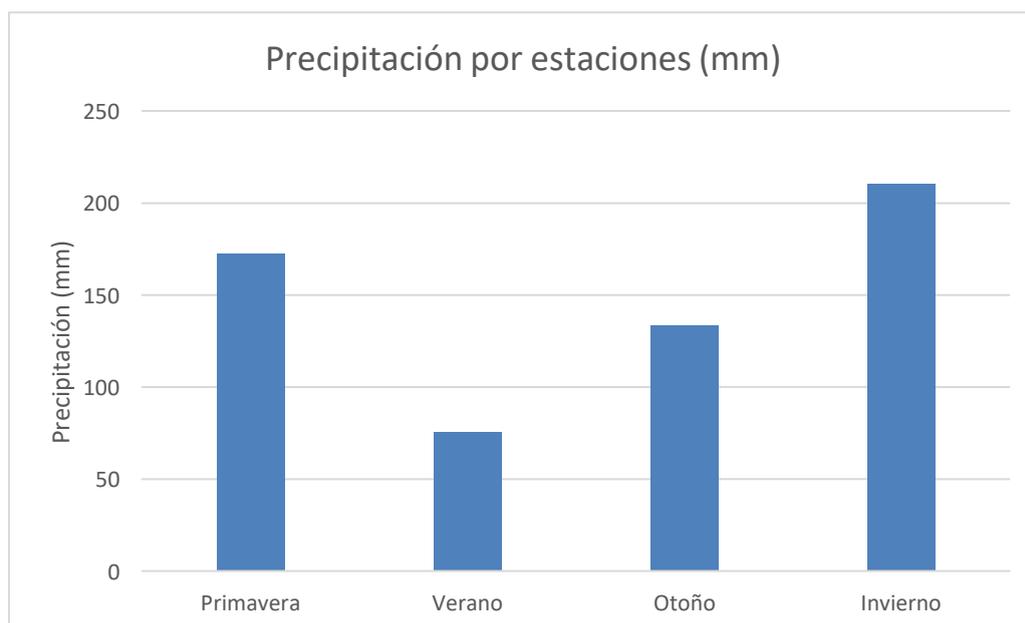


Gráfico 3. Precipitación por estaciones

2.4. Determinación de los meses secos

Para poder determinar los meses secos, nos ayudaremos del diagrama ombrotérmico:

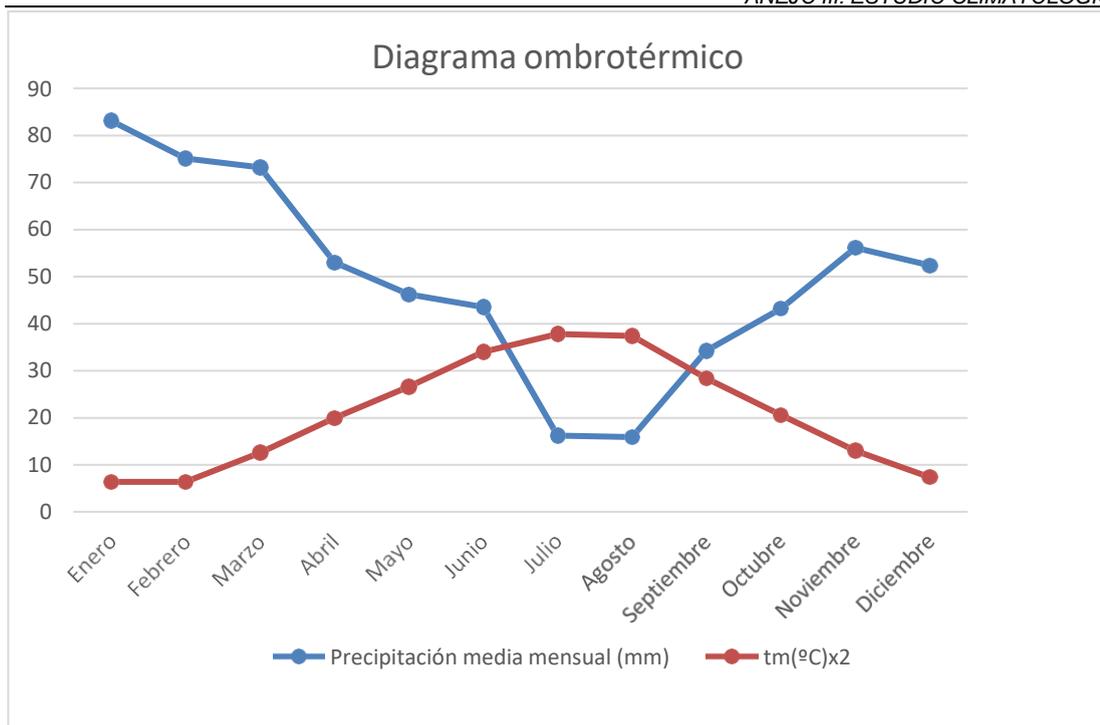


Gráfico 4 Diagrama ombrotérmico de la ubicación elegida

Para realizar el diagrama ombrotérmico hay que multiplicar los valores de la temperatura por dos ($t_m \times 2$). Se considera que un mes es seco cuando la curva de temperatura queda por encima de la curva de precipitación media mensual.

En este caso, la sequía abarca desde principios de junio hasta finales de agosto.

2.5. Continentalidad

2.5.1 Índice de oceanidad de Kerner

Este índice compara la temperatura media de octubre y abril con la amplitud térmica anual mediante la siguiente fórmula:

$$I_k = 100 \frac{(t_{mc} - t_{mIV})}{(t_{m12} - t_{m1})} = 100 \frac{(10,3 - 10,0)}{(18,9 - 3,2)} = 1,91$$

Siendo:

- t_{mx} : temperatura media de octubre
- t_{mIV} : temperatura media de abril
- t_{m12} : temperatura media del mes más cálido
- t_{m1} : temperatura media del mes más frío

En la siguiente tabla (Tabla 4) se observa la clasificación según Kerner:

Tabla 4. Clasificación según Kerner.

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

Según Kerner nos encontramos en un clima muy continental.

2.5.2 Índice de Rivas-Martínez

Este cálculo tiene en cuenta la altitud y el índice de continentalidad simple.

$$I_{CRM} = \text{índice de continentalidad simple} + (\text{altitud} \times 0,6/100)$$

Siendo:

- Índice de continentalidad simple = $t_{m12} - t_{m1}$
- Altitud expresada en metros

$$I_{CRM} = (18,9 - 3,2) + (1055 \times 0,6/100) = 22,03$$

En la siguiente tabla (Tabla 5) se observa la clasificación según Rivas- Martínez:

Tabla 5. Clasificación según Rivas-Martínez.

Tipos según Rivas-Martínez	Subtipos según Rivas-Martínez	I_{RM}
Hiperoceánico 0-11	Ultrahiperoceánico acusado	0-2
	Ultrahiperoceánico atenuado	2-4
	Euhiperoceánico acusado	4-6
	Euhiperoceánico atenuado	6-8
	Subhiperoceánico acusado	8-10
	Subhiperoceánico atenuado	10-11
Oceánico 11-21	Semihiperoceánico acusado	11-13
	Semihiperoceánico atenuado	13-14
	Euoceánico acusado	14-16
	Euoceánico atenuado	16-17
	Semicontinental atenuado	17-19
	Semicontinental acusado	19-21
Continental 21-66	Subcontinental atenuado	21-24
	Subcontinental acusado	24-28
	Eucontinental atenuado	28-37
	Eucontinental acusado	37-46
	Hipercontinental atenuado	46-56
	Hipercontinental acusado	56-66

Según la clasificación de Rivas-Martínez, la zona se ubica dentro del tipo de clima Continental y del Subcontinental atenuado.

2.6. Índices climáticos

2.6.1 Índice de pluviosidad de Lang

Para calcular este índice empleamos la siguiente fórmula:

$$I.L = \frac{P}{T} = \frac{592,1}{10,4} = 56,93$$

Siendo:

- P: Precipitación anual (mm)
- tm: temperatura media anual (°C)

En la siguiente tabla (Tabla 6) se observa la clasificación según Lang:

Tabla 6. Clasificación según Lang.

Valores de I _L	Zonas de influencia climática según Lang
0<I.L<20	Desiertos
20<I.L<40	Zona árida
40<I.L<60	Zona húmeda de estepa y sabana
60<I.L<100	Zona húmeda de bosques ralos
100<I.L<160	Zona húmeda de bosques densos
I.L>160	Zonas hiperhúmedas de prados y tundra

Según el índice de Lang nos encontramos en una zona húmeda de estepa y sabana.

2.6.2 Índice de aridez de Martonne

Para calcular este índice empleamos la siguiente fórmula:

$$I.L = \frac{P}{T + 10} = \frac{592,1}{10,4 + 10} = 29,02$$

Siendo:

- P: Precipitación anual (mm)
- tm: temperatura media anual (°C)

En la siguiente tabla (Tabla 7) se observa la clasificación según Martonne:

Tabla 7. Clasificación según Martonne.

Valores de I _L	Zonas según Martonne
0<I.M<5	Desiertos
5<I.M<10	Semidesierto
10<I.M<20	Semiárido tipo mediterráneo
20<I.M<30	Subhúmeda
30<I.M<60	Húmeda
I.M>60	Perhúmeda

Según el índice de aridez de Martonne se trata de una Zona subhúmeda.

2.6.3 Índice pluviométrico de Emberger

Para calcular este índice empleamos la siguiente fórmula:

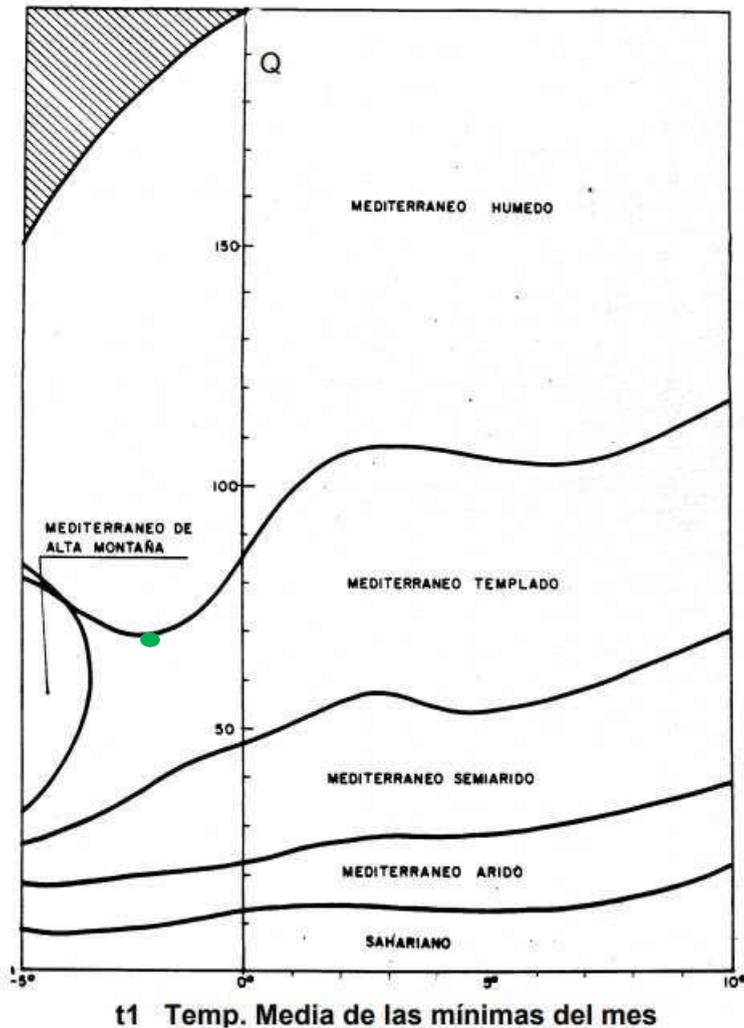
$$I.E = 2000 \times \frac{P}{T^2 - t^2} = 2000 \times \frac{592,1}{(28,4 + 273)^2 - (-1,7 + 273)^2} = 68,70$$

Siendo:

- P: Precipitación media anual (mm)
- T: Temperatura media de las máximas del mes más cálido (°C)
- t: Temperatura media de las mínimas del mes más frío (°C)

Para clasificar el clima según Emberger, se emplea el gráfico adjuntado a continuación:

Figura 1 Determinación del género del clima mediterráneo (Emberger. Fuente: Vera, 1989)



En el eje Y se representa el valor del índice, en este caso es 68,70, y en el eje X el valor de la temperatura media de las mínimas del mes, que corresponde a -1,7°C. Queda representado el valor obtenido con un punto de color verde. Corresponde a un clima Mediterráneo de alta montaña.

2.6.4 Clasificación climática de Köppen

Este índice describe cada tipo de clima con una combinación de letras que describen el comportamiento de varias características de la región tales como el comportamiento de la temperatura y las precipitaciones.

En el caso de la zona objeto de estudio corresponden a Csb.

- C: Climas de latitudes medias: La temperatura media mensual es inferior a

18°C al menos durante un mes en el curso del año, pero superior a -3°C durante todo el año.

- Subdominio: s. Temporada seca de verano
- b: Templado. El verano es fresco, pues no se superan los 22°C de media en el más cálido.

2.7. Representaciones mixtas

2.6.1. Diagrama de termohietas

Este diagrama consiste en un sistema en el que se representa en el eje de abscisas la precipitación media mensual en mm y en el eje de ordenadas la temperatura media mensual en °C.

En este climodiagrama se puede reconocer la marcha anual de los dos elementos climatológicos considerados, así como sus relaciones mutuas.

Para la elaboración del diagrama de termohietas se han empleado los mismos datos que para el diagrama ombrotérmico.

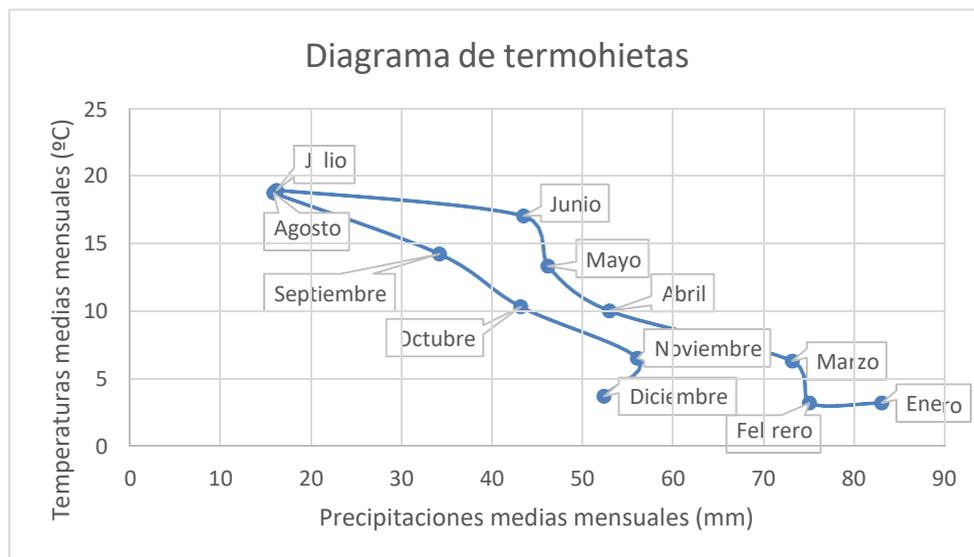


Gráfico 5. Diagrama de termohietas.

Para la elaboración del diagrama de termohietas se han empleado los mismos datos que para el diagrama ombrotérmico. Se aprecia en este diagrama (Gráfico 5) la coincidencia entre temperaturas máximas y precipitaciones mínimas en los meses de verano. La primavera y el otoño constituyen estaciones de transición, con máximos pluviométricos relativos en mayo y octubre.

3. Resumen del clima de la zona.

La zona de estudio se encuentra dentro de un clima continental atenuado, subhúmedo, de estepa o sabana y cálido, con veranos calurosos y secos, temperaturas bajas en invierno y heladas posibles desde el 5 de noviembre al 19 de mayo, lo que quiere decir que tenemos 139 días libres de heladas.

Las precipitaciones se dan en su mayoría en la estación de invierno y en verano escasean. La precipitación media anual es de 592,2 mm. Las temperaturas máximas se alcanzan en julio, siendo la media anual de las temperaturas de la zona 10,4°C. Los meses secos se encuentran entre principios de junio y finales de agosto. En definitiva, el clima es apto para el *P. sylvestris*, a demás de que podemos observar dicha especie en la mayoría de los montes del municipio.

MEMORIA

Anejo IV: Estudio de la fauna

ÍNDICE ANEJO IV: Estudio de la fauna

1. Introducción.....	1
2. Lista de especies	1
3. Influencia de la fauna sobre el proyecto.....	3
4. Impacto del proyecto sobre la fauna	3

1. Introducción

A continuación, estudiaremos la fauna presente en la zona en la que se desarrollará la repoblación, con el fin de saber cómo la misma podrá afectar al futuro éxito o fracaso del proyecto en cuestión.

Debido a la imposibilidad de inventariar por nuestra cuenta la zona, se recurrirá al “Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad”. Esta imposibilidad es causada por las diferencias en los ciclos biológicos de las diferentes especies y el tiempo necesario para realizar un trabajo como el mencionado de manera correcta.

2. Lista de especies

A continuación, se exponen las diferentes especies que aparecen en el inventario.

- Anfibios

Aunque su incidencia en la repoblación sea mínima se han considerado los anfibios debido a la proximidad del *Río Abejón*.

- *Alytes obstetricans*, sapo partero común
- *Bufo bufo*, sapo común
- *Epidalea calamita*, sapo corredor
- *Pelophylax perezi*, rana común
- *Triturus marmoratus*, tritón jaspeado
- *Hyla molleri*, ranita de San Antón

- Mamíferos

Se han contabilizado un total de 17 mamíferos cuya presencia es probable en la zona, expuestos en la siguiente lista.

- *Apodemus sylvaticus*, ratón de campo
- *Canis lupus*, lobo
- *Clethrionomys glareolus*, topillo rojo
- *Lepus granatensis*, liebre ibérica
- *Martes foina*, garduña
- *Meles meles*, tejón
- *Neomys anomalus*, musgaño de Cabrera
- *Neovision visión*, visón americano
- *Sciurus vulgaris*, ardilla roja
- *Vulpes vulpes*, zorro
- *Sus scrofa*, jabalí
- *Capreolus capreolus*, corzo
- *Cervus elaphus*, ciervo
- *Chionomys nivalis*, topillo nival
- *Sorex coronatus*, musaraña tricolor
- *Sorex granarius*, musaraña ibérica
- *Tadarida teniotis*, murciélago rabudo

Los animales presentes en la lista que más pueden condicionar la repoblación son el jabalí, el corzo y el ciervo, debido a su gran tamaño y presencia en la zona.

- Aves

Debido a la capacidad de movimiento de las aves se ha contemplado una mayor área. Es por lo que se han contabilizado unas 30 aves cuya presencia es probable en la zona.

- *Accipiter nisus*, gavián común
- *Aegithalos caudatus*, mito
- *Alectoris rufa*, perdiz roja
- *Anthus spinoletta*, bisbita alpino
- *Anthus trivialis*, bisbita arbóreo
- *Anthus campestris*, bisbita campestre
- *Aquila chrysaetos*, águila real
- *Buteo buteo*, buscardo ratonero
- *Carduelis cannabina*, pardillo común
- *Certhia brachydactyla*, agateador común
- *Saxicola torquatus*, tarabilla común
- *Serinus citrinella*, verderón común
- *Sitta europaea*, trepador azul
- *Sylvia borin*, curruca mosquitera
- *Sylvia*, curruca
- *Perdix perdix*, perdiz pardilla
- *Periparus ater*, carbonero garrapinos
- *Petronia petronia*, gorrión chillón
- *Phoenicurus phoenicurus*, colirrojo real
- *Picus viridis*, pito real
- *Phylloscopus bonelli*, mosquitero papialbo
- *Phylloscopus collybita*, mosquitero común
- *Pica pica*, urraca
- *Prunella modularis*, acentor común
- *Ptyonoprogne rupestris*, avión roquero
- *Prunella collaris*, acentor alpino
- *Strix aluco*, cárabo común
- *Serinus serinus*, verdecillo
- *Turdus merula*, mirlo común

Dentro de esta lista cabe destacar por su categoría de protegidas el colirrojo real (*Phoenicurus phoenicurus*) y el águila real (*Aquila chrysaetos*).

- Reptiles

Se han identificado 4 especies de reptiles cuya incidencia es mínima en la repoblación.

- *Lacerta lepida*, lagarto ocelado
- *Malpolon monspessulanus*, culebra bastarda
- *Podarcis hispánica*, lagartija ibérica
- *Psammodronus algirus*, lagartija colilarga

3. Influencia de la fauna sobre el proyecto

La fauna de la zona no representa apenas riesgos para la repoblación, en primer lugar, porque existe una valla alrededor de la parcela objeto del proyecto, que evitará una gran confluencia de grandes mamíferos, los cuales serían los principales comprometedores de nuestras plantas, y en segundo lugar, las plantas, en el momento de su plantación, tienen el suficiente tamaño como para que el resto de animales las comprometan.

A demás, no existen plagas conocidas para los *P. sylvestris* en la zona, y la presencia de una gran diversidad de especies de aves puede ser beneficioso como control biológico de las mismas.

4. Impacto del proyecto sobre la fauna

El presente proyecto no supondría una alteración significativa para la fauna de la zona, debido a que es una parcela pequeña (4,38ha), que será plantada con la misma especie de pino que se puede ver a su alrededor y que además estaba previamente vallada. De hecho, los cambios que se producirían tras la realización del proyecto serían beneficiosos para ciertas especies, ya que se crearían más refugios para la microfauna y zonas de anidación para las aves.

La fauna piscícola de los ríos y arroyos cercanos no sentirá ningún tipo de perturbación, debido a que no están lo suficientemente cerca.

MEMORIA

Anejo V: Estudio de la vegetación

ÍNDICE ANEJO V: Estudio de la vegetación

1. Introducción.....	1
2. Vegetación actual.....	1
3. Vegetación potencial.....	1
3.1 Series de vegetación.....	1
4. Evolución previsible sin proyecto.....	2

1. Introducción

Para la realización del siguiente estudio se ha analizado la vegetación de la zona objeto de repoblación en tres partes, la primera consiste en la observación directa de la vegetación existente en la zona a repoblar y sus inmediaciones. La segunda parte consiste en la realización de un estudio de la vegetación potencial que se desarrollaría si no hubiese intervención humana. Por último, para asignar las zonas de vegetación dominante se han aplicado las series de vegetación.

2. Vegetación actual

Actualmente, la parcela objeto de repoblación se encuentra sin un uso activo del terreno. La vegetación herbácea es alternada con ligeras manchas de *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina* y *Rubus ulmifolius*.

Los hábitats que se encuentran alrededor de la parcela objeto de repoblación son los siguientes:

- Pinares plantados con objeto de su posterior aprovechamiento maderero, como el de la parcela objeto de estudio, conformados casi exclusivamente por *P.sylvestris*. Se dejan ver ciertas especies como *Rubus ulmifolius* y en ciertos lugares bosquetes de *Quercus pirenaica*.
- Pastizales xerófilos utilizados para el aprovechamiento ganadero con especies de *Poa*, *Trifolium*, *Aira*, *Tuberaria*, *Carex*, etc.

3. Vegetación potencial

Nos referimos en este punto a la posible vegetación que se podría desarrollar en la zona si no hubiera intervención humana, con la capacidad de adaptarse a todos los posibles cambios que sufra, ambientales, climáticos o de cualquier índole.

Para ello se van a emplear la Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España (Rivas-Martínez, 1987).

3.1. Series de vegetación

Para conocer cuál es la serie de vegetación de nuestra zona emplearemos las series de vegetación de España (Rivas-Martínez, 1987).

En primer lugar consultaremos los mapas proporcionados por el Ministerio de Transición Ecológica.

En cuanto a nuestra zona de estudio, observamos que se encuentra catalogada de la siguiente forma:

- Región II: Región mediterránea
- Azonal z: Series climatófilas.

- Piso G: Piso supramediterráneo
- Serie 18a: Serie supramediterránea carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda silicícola de *Quercus pyrenaica* o roble melojo (*Luzulo jorsteri-Querceto pyrenaicae sigmetum*). VP, robledales de melojos. Color X05. Dos facies típica o subhúmeda (18a), color X05 y seca o de quejigos (18aa). Color X05 con sobrecarga oblicua.

En la página 101 de la Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España (Rivas-Martínez, 1987), encontramos la información de la zona objeto de repoblación, como se puede observar en la siguiente tabla (Tabla 2). En ella se pueden ver las especies presentes en la zona.

Tabla 2. Vegetación según la Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España (Rivas-Martínez, 1987)

TABLA 18

ETAPAS DE REGRESION Y BIOINDICADORES. SERIES 18a, 18b, 18e, 18c.

Gb. MELOJARES CARPETANOS, IBERICO-SORIANOS Y ORENSANO-LEONESES SUPRAMEDITERRANEOS

Nombre de la serie	18a. Carpetano-ibérico-alcarreña subhúmeda del melojo	18b. Carpetano occidental y leonesa húmeda del melojo	18e. Salmantino-leonesa subhúmeda del melojo	18c. Ibérico-ayllonense húmeda del melojo
Arbol dominante	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>	<i>Quercus pyrenaica</i>
Nombre fitosociológico	<i>Luzulo-Querceto pyrenaicae sigmetum</i>	<i>Holco-Querceto pyrenaicae sigmetum</i>	<i>Genisto falcatae-Querceto pyrenaicae sigmetum</i>	<i>Festuco-Querceto pyrenaicae sigmetum</i>
I. Bosque	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Luzula forsteri</i> <i>Physospermum cornubiense</i> <i>Geum sylvaticum</i>	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Holcus mollis</i> <i>Physospermum cornubiense</i> <i>Omphalodes nitida</i>	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Genista falcata</i> <i>Luzula forsteri</i> <i>Teucrium scorodonia</i>	<i>Quercus pyrenaica</i> <i>Festuca heterophylla</i> <i>Holcus mollis</i> <i>Pulmonaria longifolia</i>
II. Matorral denso	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Genista florida</i> <i>Genista cinerascens</i> <i>Adenocarpus hispanicus</i>	<i>Cytisus striatus</i> <i>Cytisus scoparius</i> <i>Genista polygaliphylla</i> <i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Cytisus multiflorus</i> <i>Genista hystrix</i> <i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Cytisus scoparius</i> <i>Erica arborea</i> <i>Adenocarpus complicatus</i> <i>Pteridium aquilinum</i>
III. Matorral degradado	<i>Cistus laurifolius</i> <i>Lavandula pedunculata</i> <i>Arctostaphylos crassifolia</i> <i>Santolina rosmarinifolia</i>	<i>Erica aragonensis</i> <i>Genistella tridentata</i> <i>Halimium alyssoides</i> <i>Erica cinerea</i>	<i>Echinopartum ibericum</i> <i>Cistus laurifolius</i> <i>Calluna vulgaris</i> <i>Santolina semidentata</i>	<i>Erica aragonensis</i> <i>Genista pilosa</i> <i>Genistella tridentata</i> <i>Halimium ocymoides</i>
IV. Pastizales	<i>Stipa gigantea</i> <i>Agrostis castellana</i> <i>Trisetum ovatum</i>	<i>Avenula sulcata</i> <i>Agrostis duriaei</i> <i>Sedum forsterianum</i>	<i>Agrostis castellana</i> <i>Dactylis hispánica</i> <i>Aira praecox</i>	<i>Avenula sulcata</i> <i>Agrostis capillaris</i> <i>Aira praecox</i>

4. Evolución previsible sin proyecto

En el caso de que el proyecto no se llevara a cabo, la zona quedaría en desuso, tal y como se encuentra en la actualidad. Lo más probable es que los zarzales, espinos y las manchas de robles fueran avanzando y ganando terreno al pastizal, hasta acabar por ocupar prácticamente toda la parcela. Pero mayoritariamente se convertirá en un zarzal inservible. En un futuro al final los robles acabarían por ocupar toda la parcela, el cual es el ciclo natural de los montes de la zona.

MEMORIA

Anejo VI: Estudio socioeconómico

ÍNDICE ANEJO VI: Estudio socioeconómico

1. Demografía	1
2. Actividad socioeconómica	3

1. Demografía

La parcela objeto de estudio se encuentra en el municipio de Palacios de la Sierra, el cual se encuentra en la provincia de Burgos, Castilla y León, España.

Tabla 1. Datos generales del municipio de Palacios de la Sierra.

Datos generales Palacios de la Sierra	Año (2018)	
	Nº habitantes	702
	Superficie (km ²)	70,40
	Densidad (hab/km ²)	9,97

Hoy en día la tendencia demográfica es decreciente, ya que en años anteriores hubo un éxodo rural acentuado en la zona, y la gran mayoría de los jóvenes emigraron a las ciudades en busca de trabajo, también cabe destacar el envejecimiento de la población y la escasa natalidad. Por todos esos factores es que la tendencia poblacional sea a la baja.

Esto se puede observar en la Tabla 2, en la que se expone el número de habitantes desde el año 1996 hasta el 2021. Los datos han sido extraídos del del Instituto Nacional de Estadística (INE).

Tabla 2. Población de Palacios de la Sierra (1996-2021).

Año	Población total
1996	919
1998	913
1999	874
2000	880
2001	883
2002	897
2003	860
2004	870
2005	861
2006	854
2007	851
2008	856
2009	858
2010	826
2011	814
2012	791
2013	749
2014	752
2015	744
2016	734
2017	743
2018	721
2019	725
2020	701
2021	702

A continuación, se presenta un gráfico (Gráfico 1), de elaboración propia, en el que, mediante obtenidos del INE, se observa tendencia descendente de la población en las últimas décadas.

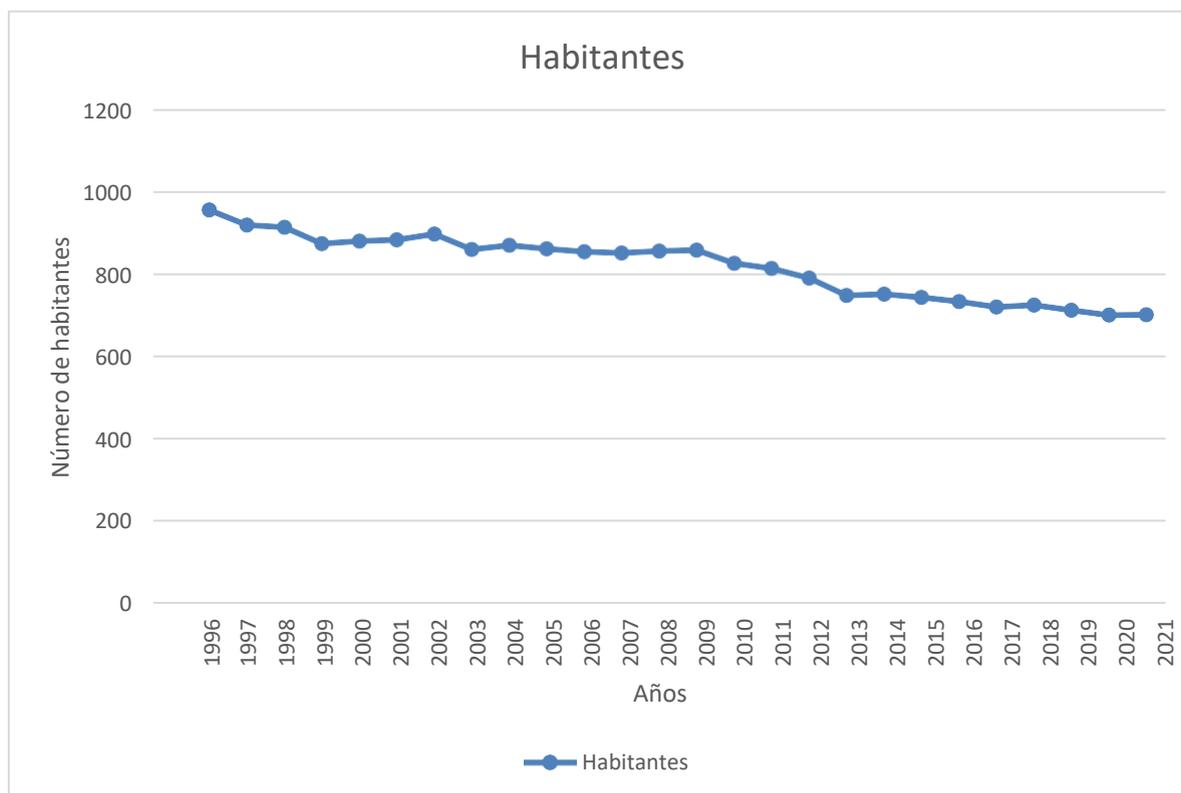


Gráfico 1. Evolución de la población en Palacios de la Sierra (1996-2021)

En el siguiente gráfico (Gráfico 2), de elaboración propia, se observa una comparativa de la población de hombres y mujeres según grupos de edad quinquenales.

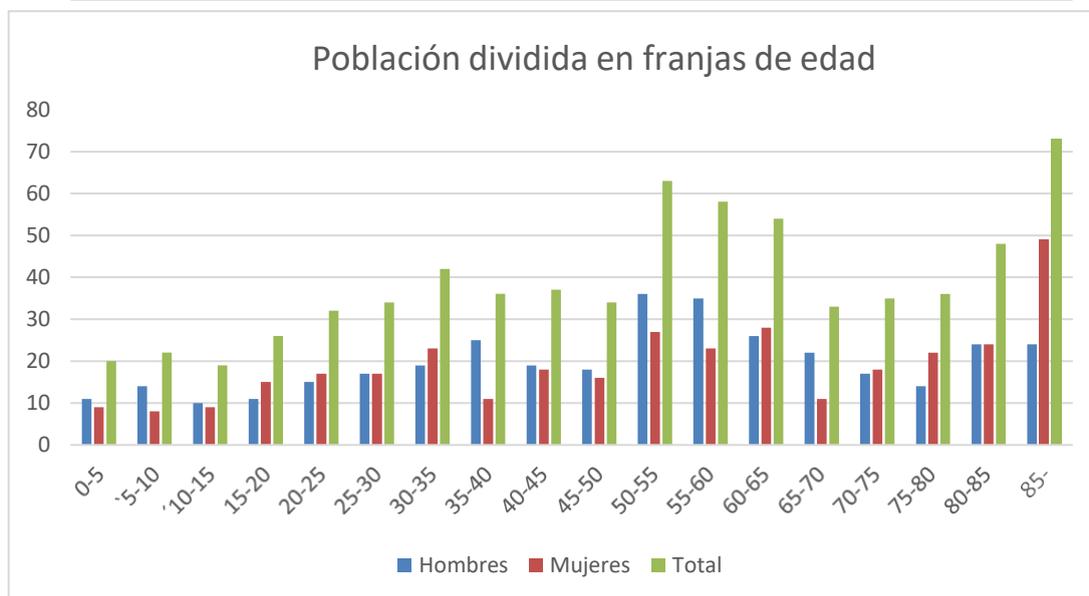


Gráfico 2. Población dividida por franjas de edad y sexo.

Como podemos ver en el anterior gráfico (Gráfico 2) la edad del municipio es bastante avanzada. Se puede observar en el Gráfico 2 la avanzada edad de la población en el municipio.

2. Actividad económica

En la siguiente tabla, (Tabla 3), veremos la evolución del paro en el municipio a lo largo de 15 años. Los datos han sido extraídos de un estudio presentado por la página web "datosmacro.expansion.com".

Tabla 3. Evolución de la tasa de paro.

Año	Nº de parados	Población	Tasa de paro (%)
2006	24	854	2,8
2007	28	851	3,3
2008	39	856	4,6
2009	44	858	5,1
2010	45	826	5,4
2011	35	814	4,3
2012	53	791	6,7
2013	31	749	4,1
2014	27	752	3,6
2015	31	744	4,2
2016	29	734	4,0
2017	25	743	3,4
2018	28	721	3,9
2019	34	725	4,7
2020	17	701	2,4
2021	21	702	3,0

Con los datos de la Tabla 3 elaboramos el siguiente gráfico (Gráfico 3), en el que se ve reflejada la variación de la tasa de paro, la cual tras seguir una tendencia al alza hasta el año 2012, ha ido cayendo hasta el año 2021, a partir del cual crece hasta 2022, último año reflejado en ella.

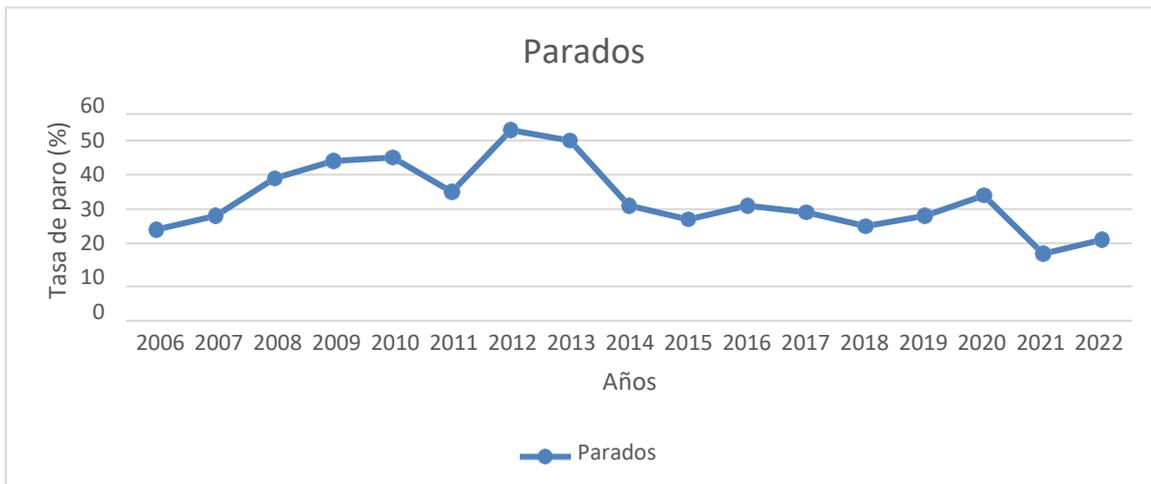


Gráfico 3. Número de parados en Palacios de la Sierra (2006-2022)

Para reflejar mejor los datos relativos a los contratos registrados en el mes de abril de 2021, según los sectores de actividad que se dan en la zona, se elabora el siguiente gráfico (Gráfico 4).



Gráfico 3. Contratos registrados según sectores. Abril 2021.

El gráfico refleja los contratos de abril, por lo que, como se puede apreciar a la perfección, los contratos en el sector servicios son muy numerosos al prepararse la zona para la llegada de la jornada estival. Se espera que con proyectos como el actual se pueda fomentar la creación de empleo en el sector industrial, ya sea en los trabajos durante la repoblación como en los posteriores, incluido el futuro aserrado en las numerosas fábricas de madera.

MEMORIA

Anejo VII: Estudio de las alternativas

ÍNDICE ANEJO VII: Estudio de las alternativas

1. Elección de especie	1
1.1. Identificación de las alternativas	1
1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	1
1.2.1. Condicionantes internos	1
1.2.2. Condicionantes externos	2
1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	2
1.4. Evaluación de las alternativas	2
1.4.1. Criba por factores del medio	2
1.4.2. Criba por condicionantes externos	8
1.5. Elección de la alternativa a desarrollar	8
2. Tratamiento de la vegetación preexistente	10
2.1. Identificación de las alternativas	10
2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	11
2.2.1. Condicionantes internos	11
2.2.2. Condicionantes externos	11
2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	12
2.4. Evaluación de las alternativas	12
2.5. Elección de la alternativa a desarrollar	13
3. Preparación del terreno	13
3.1. Identificación de las alternativas	13
3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	16
3.2.1. Condicionantes internos	16
3.2.2. Condicionantes externos	17
3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	17
3.4. Evaluación de las alternativas	17
3.5. Elección de la alternativa a desarrollar	18
4. Implantación de la vegetación	18
4.1. Identificación de las alternativas	18
4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	20
4.2.1. Condicionantes internos	20
4.2.2. Condicionantes externos	20
4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	20
4.4. Evaluación de las alternativas	20
4.5. Elección de la alternativa a desarrollar	21
4.6. Características de la planta	21
5. Diseño de la plantación	21
5.1. Densidad y marco de plantación	21
5.1.1. Identificación de las alternativas	21
5.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes	22
5.1.2.1. Condicionantes internos	22
5.1.2.2. Condicionantes externos	22
5.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	22
5.1.4. Evaluación de las alternativas	22
5.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar	22

1. Elección de especie

1.1. Identificación de las alternativas

Primeramente, seleccionamos las especies más usadas en las provincias de Burgos y Soria para repoblaciones forestales, las cuales extraemos del Cuaderno de Zona Demanda-Urbión, el cual comprende la zona objeto de estudio, publicado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio (Junta de Castilla y León).

Se tendrán en cuenta también las especies presentes con anterioridad en nuestra parcela y sus alrededores, estén o no comprendidas en el Cuaderno de Zona.

Juniperus oxycedrus:

- Especie mediterránea por sus exigencias, en la Península Ibérica aparece ampliamente distribuido, salvo en el cuadrante noroccidental.
- Vive en toda clase de terrenos excepto pantanosos, prefiriendo suelos sueltos y ligeros, pedregosos o cascajosos, aún calizos a los arcillosos muy compactos.
- Muy resistente al frío y a la sequía, zonas con lluvias entre 300 y 1200 mm anuales y desde lugares sin heladas hasta otros con 150 heladas anuales.
- Generalmente viven en llanuras y bajas montañas, en España desde 0 hasta 1500 m de altitud escaseando a partir de los 1000 m.
- Temperamento de luz.
- Entra en los ámbitos zonales de coníferas de montaña, subsclerófilos, laurifolios, esclerófilos e hiperxerófilos, así como en los intrazonales rupícolas, karstícolas, etc.

Juniperus phoenicea

- Aparece en casi toda la Península Ibérica.
- Gran resistencia a los vientos.
- Indiferente en cuanto a suelos, apareciendo en arcillosos, arenosos, margosos, volcánicos, yesares, rocas calizas y resistiendo suelos ligeramente salados.
- Soporta veranos ardientes y grandes fríos invernales.
- Llega a vivir en lugares con 200 mm de lluvia media anual. Es una especie frugal y xerófila.
- En España no suele sobrepasar los 1000 m. Aparece en todas las exposiciones y, en cuanto a la pendiente, desde los llanos a los tajos verticales.
- Temperamento robusto.

Juniperus thurifera

- Aparece en el Sur y Sureste de Francia, el Centro, Este y Sur de la Península Ibérica y Norte de África. En los montes Ibéricos se distribuye por un amplio arco, desde la Cordillera Cantábrica y el Norte de Castilla y León, pasando por sus grandes extensiones en el Sistema Ibérico, para acabar por el Sur.
- Indiferente en cuanto a sustratos, viviendo aún sobre los más básicos.
- Climas secos, luminosos, fríos situándose en regiones mediterráneas áridas de montaña. Típica especie continental.
- Se conforma con 400-500 mm de lluvia media anual, resistiendo inviernos secos y duros.
- En España se encuentra entre los 500 y los 1500 m de altitud.
- Temperamento de luz.
- Se encuentra en ámbitos zonales de coníferas de montaña, subsclerófilos y esclerófilos.

Pinus halepensis

- Natural de la región mediterránea, más abundante en la parte occidental, especialmente en la Península Ibérica, Marruecos y Argelia. En España crece de forma natural en las mitades este y sur, especialmente abundante en Cataluña y Levante.
- Gran resistencia a la sequía, con precipitación media anual mayor de 250 mm hasta los 800 mm con su óptimo en 600 mm.
- Temperaturas medias de enero superiores a 0 °C y las medias de agosto están comprendidas entre 18 y 26 °C.
- Vive en zonas de gran erosionabilidad, por áreas de cárcavas densísimas y paisajes lunares de margas arcillo-yesosas. El 90% de sus masas se encuentran en suelos calizos pero también puede vivir en suelos ácidos.
- En general se sitúa desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud con su óptimo por debajo de los 800 m, prefiriendo orientaciones solana dada su termofilia.
- Sus mejores poblaciones se forman en los ámbitos del bosque esclerófilo y de las vegetaciones hiperxerófilas, en zonas áridas.
- Heliófila, termófila y xerófila.

Pinus nigra subsp. salzmanni

- Distribución circunmediterránea, en España peninsular aparece en el Centro y la mitad oriental (Cataluña, Aragón, Castellón y Norte del Sistema Ibérico).
- Desde los 500 m hasta los 1400 m sobre el nivel del mar, con sus más extensas masas en las estribaciones o al pie de las grandes montañas.
- Se encuentra en suelos margo-arcillosos, soportando a veces un contenido en yeso elevado.
- Requiere un mínimo de 500 mm/año de precipitación total media y unas lluvias estivales de por lo menos 100 mm.
- No soporta sequía fisiológica en invierno, y los veranos suelen ser algo húmedos, estando mal adaptada a la continentalidad. Requiere una temperatura media anual entre 8 y 13 °C y una temperatura media del mes más frío de 0 a 4 °C.
- Temperamento de media sombra y xerófilo.
- De los pinos españoles de crecimiento más lento junto con *Pinus uncinata*.

Pinus pinaster

- Presenta un área de distribución mediterráneo-occidental y atlántica. En la Península Ibérica ocupa de forma natural los sistemas Central, Ibérico, sierras béticas y sierras costeras del Mediterráneo.
- Desde el nivel del mar hasta unos 1500 m de altitud sobre suelos ácidos desprovistos de cal, prefiriendo los suelos arenosos en los que soporta la caliza.
- Es amante de la luz y resistente a la sequía y heladas, aunque no tanto como otros pinos, se asocia frecuentemente a jaras y brezos y se ha extendido frecuentemente de forma artificial a expensas de robledales, alcornoques y encinares.
- La variedad mediterránea (*messogensis*) soporta temperaturas de -15 °C a 40 °C en verano. Requiere unas precipitaciones 300 a 600 mm, siendo necesario que 75 sean estivales, prefiriendo terrenos silíceos, sueltos y arenosos. Extendiéndose por el centro, este y sur de España, Italia y norte de África.
- Temperamento robusto con gran exigencia de luz.

Pinus pinea

- Se distribuye en el contorno de la región mediterránea, aunque en muchos sitios puede ser introducido por antiguos cultivos. Se encuentra en el centro, este

y sur de España.

- Vive desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud, con gran resistencia a vientos incluso salinos.
- Se cría en los suelos frescos y profundos, principalmente en los suelos sueltos y arenosos, incluso en los arenales marítimos y dunas fijas; pero vive bien en los calizos si no son muy pesados y arcillosos, si bien prefiere sustratos silíceos.
- Requiere luz abundante y clima algo cálido, no soportando las heladas fuertes y continuadas. Requiere una precipitación media anual superior a 250 mm, encontrándose su óptimo en los 400-800 mm. En las precipitaciones estivales tolera menos de 50 mm.
- Heliófilo, xerófilo y relativamente termófilo.
- Las temperaturas medias de enero suelen ser mayores a 3 °C y las medias de agosto superiores a 20 °C.

Pinus sylvestris

- Su área natural de distribución son las montañas centrales: carpetanas y el sistema ibérico.
- Las masas españolas se sitúan entre los 1000 y 2000 metros en altitud, aunque rebasa esos límites ampliamente en ambos sentidos, encontrando su óptimo en los 1500 m.
- En España, es de montaña, buscando en general las umbrías, exposiciones N., NE. y NO., posee gran resistencia a la continentalidad.
- Prefiere lugares con precipitaciones superiores a los 600 mm aunque vive bien en áreas con precipitaciones de hasta 400 mm, si bien una parte las precisa en verano. No es exigente por lo que respecta a la humedad relativa pero sí lo es en cuanto a la humedad del suelo.
- Es resistente a heladas, vientos y nevadas.
- No es exigente en cuanto a suelos y aunque prefiere suelos silíceos con formaciones arenosas, profundas y frescas, también vive en calizas e incluso en terrenos con yesos, aguantando incluso las margas yesosas. Es el pino que mas aguanta la hidromorfía. Muy colonizador de áreas desnudas, incluso con poco suelo.
- Temperamento de media luz o de luz.

Pinus uncinata

- Especie nativa de España, Francia y Suiza. En la Península habita de forma natural a lo largo de todo el pirineo y además en Teruel, La Rioja y Gerona.
- Microterma y orófila, resistiendo nieves, heladas y vientos fríos, siendo la más higrófila de las especies de pinos españoles.
- Las temperaturas medias de enero son inferiores a 0° y las medias de agosto se mantienen por debajo de 15°, siendo pequeña la oscilación media anual.
- Lo mejor para esta especie consiste en suelo algo húmedo y poco compacto, pudiendo vivir en turberas, canchales roquedos y pedregales.
- La precipitación media mensual suele ser superior a los 1000 mm hasta los 600 mm. La precipitación media de mayo a septiembre es superior a los 300 mm, y en ocasiones a 200 mm.
- Sus mejores masas se encuentran entre los 1800 y los 2400 m de altitud, siendo de umbría, prefiriendo las orientaciones N y E.

Taxus baccata

- Propio de bosques caducifolios de Europa y Asia occidental, especialmente en el entorno de robledales, hayedos y pinares altos. En España aparece en las montañas, especialmente en la mitad norte y oriente de la península llegando a las cordilleras elevadas del sur como la Sierra Tejada y Sierra Nevada.
- Especie esciadófila, es decir de temperamento de sombra, propia de umbrías de las montañas, zonas frescas y húmedas, frecuentemente refugiada en rocas,

medra tanto en terrenos calizos como silíceos, desde los 700 hasta los 1800 m de altitud.

- Resiste los fríos intensos de montaña.
- Requiere un mínimo de 600 mm de lluvia anual, comportándose como especie higrófila.

Acer monspessulanum

- Se extiende espontáneamente por la zona mediterránea, Cáucaso, Norte de Persia, Turkestán y Transcaucasia. En España es probablemente el arce más abundante apareciendo en el piso montano en la mitad norte.
- Vive sobre suelos pedregosos, y arenosos y sobre todo en los calizos, que parecen ser los que más le convienen.
- Soporta bien la sombra, resiste inviernos muy crudos. Especie frugal con pocas exigencias de agua, frecuentemente empleado como ornamental. Posee un carácter xero-mesófilo.
- Desde el nivel del mar hasta los 1000 m de altitud.
- Vive en quejigares, melojares, robledales, bosques mixtos de carácter submediterráneo o subatlántico.

Prunus dulcis

- Originario de los Balkanes, suroeste de Asia y Magreb. En la Península Ibérica se cultiva como frutal en las comarcas no muy elevadas o frías, más frecuente en el este y sur, así como en Baleares, al igual que el árbol silvestre.
- Vive en montañas bajas y medias, desde el nivel del mar hasta los 1400 m, viviendo mejor en altitudes inferiores a los 1000 m. Clima mediterráneo. Puede soportar bien los fríos.
- Sobre cualquier tipo de sustrato, prefiere calizos, sueltos y profundos, aunque sean pedregosos.
- No soporta bien las escarchas y heladas primaverales, ni heladas frías y vientos húmedos.
- Especie de luz

Betula alba

- Se extiende por el Centro y Norte de Europa y Centro y Norte de Asia. En España se encuentra en la mitad norte, con las mayores densidades hacia noroccidente.
- Se cría junto a cursos de agua, en las laderas húmedas, zonas encharcadas.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 2000 m.
- Suelos ácidos.
- Heliófila y soporta grandes oscilaciones térmicas, inviernos muy fríos y veranos muy calurosos.

Corylus avellana

- Es una planta originaria de Europa y el Oeste de Asia. En la Península es más frecuente en el norte.
- Propio de barrancos húmedos y calizos.
- Necesita pleno sol o media sombra.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 1900 metros.
- Requiere más de 700 mm anuales.
- Se trata de una especie colonizadora que se cría en vaguadas, barrancos y valles. Crece de forma aislada, formando rodales, bosquetes o como acompañante de otras especies, siempre que haya bastante humedad.

Crataegus monogyna

- Crece de forma natural por toda Eurasia y el norte de África, se cultiva como ornamental por su espectacular floración. Es abundante en toda la Península,

habitando en todas las regiones, y en los territorios más secos se refugia sobre todo en las montañas y vaguadas.

- Indiferente al sustrato, crece mejor en suelos sueltos y frescos.
- Desde el nivel del mar hasta los 1600 m de altitud.
- Requiere más de 400 mm de precipitación anual.
- Crece a plena luz aunque soporta sombra y no requiere abundantes precipitaciones. Presenta daños por debajo de los -15 °C.
- Es posiblemente el arbusto o arbolillo acompañante más común en todo tipo de bosques ibéricos, mientras haya humedad suficiente, pero también crece en sotos, vaguadas y linderos formando a menudo un enmarañado dosel con zarzas, rosales silvestres y otras plantas espinosas.

Fagus sylvatica

- Presente en el Centro y Oeste de Europa, en la Península Ibérica aparece en el sistema pirenaico, cantábrico, ibérico y central.
- En general requiere más de 600 mm/año. Los veranos largos y secos causan la pérdida de numerosos pies en solanas de pendiente elevada.
- Las medias de enero son en general superiores a 3 °C, las mínimas invernales no deben descender de -25 °C.
- En España presenta su óptimo entre 1000 y 1500 m, pudiendo subir a los 2000 m y bajar a menos de 500 m.
- Indiferente al tipo de suelo, necesita suelos frescos y bien desarrollados con humedad ambiental elevada
- Temperamento de sombra.

Fraxinus angustifolia

- Se distribuye por el Sur y Este de Europa, Asia occidental y Norte de África. Se extiende espontáneamente por Portugal y España. En la Península Ibérica se encuentra en casi todas las provincias aunque escasea en el norte.
- Indiferente en cuanto al sustrato, requiriéndolo fresco y húmedo, soportando bien el encharcamiento. Asociado al nivel freático del que depende, cerca de fuentes, manantiales o cursos de láminas de agua.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 1600 m de altitud. Tolerante tanto a los fríos invernales como al calor de verano.
- En los fondos de valle, da lugar a comunidades mixtas con álamos, alisos, sauces y olmos. Participa en los enclaves más húmedos de encinares, melojares, quejigares o alcornoques, donde se mezcla con arces, serbales, avellanos, brezos.
- En España posee cierta importancia forestal.

Ilex aquifolium

- Presente en el sur y oeste de Europa, extendiéndose hacia el noreste hasta Alemania y Austria. En la Península es más abundante en la zona septentrional y a medida que se desciende en latitud se va acantonando en las serranías y áreas montañosas.
- Es indiferente al tipo de suelo pero prefiere los suelos silíceos, frescos y sueltos.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 2000 m.
- Necesita precipitaciones superiores a los 600 mm y tiene un temperamento de sombra, prefiriendo temperaturas máximas estivales bajas.
- Participa en casi todos los tipos de bosques; como elemento dominante forma acebales, sobre todo en montaña. Forma parte de comunidades de la Clase *Quercus Fagetea*, que están dominadas por meso y microfanerófitos, caducifolios o marcescentes, que forman bosques, prebosques y formaciones arbustivas de xerófilas a higrófilas.

Juglans regia

- Su área natural se extiende por el Sureste de Europa y Oeste de Asia. Cultivado desde la antigüedad en las regiones templadas de Europa, Asia y Norte de África. Actualmente es cultivado en toda España.
- Indiferente respecto a la naturaleza del sustrato, prefiere suelos fértiles, frescos y sueltos.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 800 metros. Soporta bien las oscilaciones térmicas resistiendo mínimas de hasta -20 °C, si bien, es un factor limitante las heladas tardías de primavera.
- Especie de media sombra, de temperamento delicado.
- Requiere un mínimo de precipitación anual de 700 mm para un óptimo desarrollo. Puede soportar sequedad ambiental acusada si dispone de suficiente humedad en el suelo. Una excesiva humedad ambiental favorece la aparición de enfermedades. La estación ideal sería una atmósfera seca pero con suficiente disponibilidad de agua en el suelo.

Populus alba

- En la Península crece como natural en casi todas las regiones, a excepción de las zonas más húmedas del noroccidente y de la Cornisa Cantábrica. En Baleares se considera introducida.
- Aguanta los suelos arcillosos y se da bien en los calcáreos, pero desaparece donde son salinos.
- Desde el nivel del mar hasta los 1000 metros de altitud, subiendo poco a las montañas.
- Zonas más fértiles de las vegas en los cursos medios y bajos de los ríos, siendo una especie termófila. Llega a soportar temperaturas de -15 °C, mientras que en verano resiste máximas de 40 y 50 °C teniendo su aprovisionamiento de agua.
- Especie de luz con temperamento muy robusto.
- Árbol de ribera de terrenos frescos y arenosos, márgenes de grandes ríos, asociado a los sistemas fluviales, fuentes y manantiales, formando bosquetes que a veces se mezclan con otras especies de ribera. Indicado para la repoblación de riberas donde los chopos no encuentran su lugar.

Populus nigra subsp. salzmannii

- Su origen es controvertido y hay autores que lo consideran introducido proveniente del este de Europa, aunque dada su capacidad de dispersión, parece ser natural de la Península Ibérica. Crece en la mayor parte de Europa, Asia y el norte de África. Desde antiguamente, se han hecho numerosas plantaciones y se ha cruzado con otras especies para obtener variedades más productivas. Se le encuentra distribuido por todo el territorio.
- Se da en todo tipo de suelos, rehuyendo los salinos, requiere humedad en el suelo, con renovación de agua.
- Habita desde el nivel del mar hasta los 1800 m.
- Tramos medios de las cuencas de los ríos.
- Especie de luz, de temperamento robusto, no tolera bien la cubierta.
- Convive con sauces, fresnos o alisos asimismo no es raro verlo junto a caminos, carreteras y terrenos abandonados muy húmedos.

Populus tremula

- Área natural muy extensa, ocupando toda Europa, el Norte y Oeste de Asia y las montañas de Argelia. En España se encuentra en las montañas de la mitad norte, sobre todo en Pirineos.
- Prefiere terrenos silíceos, arcillosos o cascajosos, siendo frecuente en zonas húmedas y boscosas, en los tramos altos de los ríos. Desde el nivel del mar hasta los 2000 m de altitud.
- Especie de luz, de temperamento robusto, no soporta la vecindad de especies de

cubierta densa. Tolera inviernos largos y fríos y cortos veranos.

- Típico de bosques caducifolios boreales, mezclándose con *Betula pubescens*, *Betula pendula*, *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus torminalis*, etc.
- Alto valor ornamental.

Prunus avium

- Habita en casi toda Europa, oeste de Asia y norte de África, aunque debido a su cultivo y a que se asilvestra con facilidad, su área de distribución se ha extendido mucho. En la Península es más frecuente en el norte y se hace una especie de montaña a medida que descendemos en latitud.
- Es indiferente al sustrato, siempre que sean suelos bien desarrollados. No soporta suelos excesivamente secos y que tengan profundidad, pues las raíces principales son penetrantes.
- Crece desde el nivel del mar hasta los 2000 m aproximadamente variando según la latitud y régimen de temperaturas.
- Requiere precipitaciones durante todo el año que alcancen los 600 mm y es heliófila. Resiste frío invernal hasta -20 °C.
- Habita en los bosques húmedos formando parte de las especies acompañantes de hayedos, robledales, castaños, abedulares, etc. Vive en barrancos, vaguadas o valles, a veces asociado a los cursos de agua.

Prunus spinosa

- Especie de Europa y Este de Asia, apareciendo en casi toda Europa, alcanzando Escocia y centro de Escandinavia y de forma espontánea aparece en Argelia y el Cáucaso. En la Península aparece en todas las regiones si bien es más escaso en el sur y Baleares.
- Indiferente al sustrato.
- Crece en clima atlántico desde 0 a 700 m de altitud y en clima mediterráneo entre 500 y 900 m. En el clima dado crece desde los 500 m a los 1700 m.
- No requiere precipitaciones abundantes, mayores de los 400 mm y crece a plena luz aunque soporta sombra. Temperaturas estivales relativamente bajas.
- El endrino forma parte de espinares, setos y orlas de bosques, también aparece en claros, riberas, taludes, bordes de caminos.

Quercus faginea

- Especie mediterráneo-occidental, extendida espontáneamente por España, Portugal, Marruecos y Argelia.
- Frugal y xerófila, con gran adaptación a la amplitud térmica, con tendencia orófila.
- Suelos con sustratos muy variados, abundando en los silíceos pero manifestando casi predilección por los calizos o arcilloso-calizos.
- Su óptimo se comprende entre 600 y 1200 m.
- Con frecuencia se asocia con encinas, melojos, alcornoques y otros quejigos y robles, formando con muchos de éstos híbridos que dificultan su identificación.
- La subsp. *faginea* es la estirpe más frecuente y extendida en España, encontrándose en toda la Península y Baleares. Desde el nivel del mar hasta 1900 m. Requiere como mínimo una media anual de 400 mm llegando a vivir con poco más de 250 mm. En verano resiste bajas precipitaciones, aprovechando al máximo la humedad edáfica. Las temperaturas medias en enero son de -3 y 5 °C y de agosto entre 15 y 25 °C.

Quercus ilex* subsp. *ballota

- Se extiende por la Península Ibérica, SE de Francia, Marruecos y Argelia. Es la encina del Sur, Centro y Oeste de la Península Ibérica, casi sin excepción. Propia de climas continental o semicontinental.
- Desde el nivel del mar hasta los 1400 m, alcanzando hasta los 2000 m de altitud en la Península Ibérica.

- Poco exigente en cuanto a la naturaleza del sustrato.
- Su expansión se halla detenida ante la aridez, por la isoyeta de 300 mm/año. Las precipitaciones de verano preferidas se encuentran entre 75 y 150 mm.
- Las temperaturas medias de enero oscilan entre -3 y 11 °C, aguantando bien las heladas y las de agosto entre 14 y 28 °C, resistiendo máximas de hasta 50 °C, soportando bien la sequía. Habitando en climas continentales donde las diferencias de temperatura son acusadas.

Quercus petraea

- Se extiende espontáneamente por el Centro, Oeste y Sur de Europa. Se encuentra en la mitad norte de la Península.
- Indiferente respecto al sustrato, prefiere terrenos calizos donde se hallan sus mejores manifestaciones, viviendo también en suelos ácidos, tolerando terrenos pedregosos.
- Xerófilo, recibiendo más de 600 mm de precipitación media anual, de los cuales 150 mm en verano.
- Las temperaturas medias en enero oscilan entre -3 y 7 °C y las de julio y agosto entre 15 y 25 °C. Resiste el frío y asciende bastante en la montaña. Se sitúa preferentemente en mesetas y laderas de las montañas sobrepasando los 1500 m, por encima de los 300 m.
- Generalmente forma masas puras, aunque hibrida con otros robles (*Quercus robur*). Se mezcla frecuentemente con haya, en menor proporción con el abeto, pino silvestre y el roble común.

Quercus pyrenaica

- Vive en el contorno de la región mediterránea occidental, estando presente en todas las provincias de la Península. Hacia el sur y el este se hace más escaso al aumentar los terrenos calizos y los climas más secos.
- Se localiza principalmente en las laderas y las faldas de las montañas silíceas, raramente sobre calizas o dolomías cristalinas, desde los 400 a los 1500 m de altitud.
- Aparece en sustratos muy diversos, prefiere los suelos sueltos y de textura arenosa, tiene como exigencia los sustratos libres de caliza activa, encontrándose solamente en suelos calizos cuando se da una elevada pluviometría que produce la descarbonatación del suelo.
- Especie meso-xerófila con elevadas exigencias en humedad, mayores de 600 mm/año.
- Vive en climas templados, templados-fríos, fríos-templados, requiriendo una temperatura media de 9 °C a 16 °C, soportando una temperatura de -5 °C en enero y máximas entre 38 y 40 °C. Está muy bien adaptado a los climas continentales y a la amplitud térmica, resistiendo grandes fríos, ya que tiene un corto periodo de desarrollo vegetativo y condiciones más xerofíticas que otros robles.
- Los brinzales necesitan luz para su desarrollo, requiriendo algún abrigo en situaciones muy cálidas o muy frías.

Salix alba

- Se extiende por casi toda Europa, Norte y Centro de Asia y Norte de África. En la Península y Baleares aparece disperso y es bastante común.
- En los suelos ricos en bases.
- Desde el nivel del mar hasta los 1900 metros de altitud, soportando temperaturas muy bajas.
- Propio de los tramos medios y bajos de los ríos junto al álamo blanco.
- Es característico de comunidades de la alianza *Salicion albae* formada por bosques riparios caducifolios, edafohigrófilos, eurosiberianos y mediterráneos como *Populus alba*.

- Su cultivo se ha difundido mucho desde la antigüedad, siendo dificultoso precisar su primitiva área de dispersión.

Sorbus aria

- Se distribuye por la mayor parte de Europa y Asia, donde alcanza el Himalaya, también se encuentra en Marruecos y Argelia. En la Península es más abundante en el norte y desaparece al suroeste.
- Es indiferente al tipo de suelo, quizá preferentemente en calcáreos.
- Desde los 700 m hasta los 2000 m, siendo muy resistente a oscilaciones térmicas.
- No requiere abundantes precipitaciones.
- El mostajo crece en hayedos y robledales, pero también en los quejigares, bosques mixtos, encinares e incluso pinares, a veces en sus orlas, en matorrales y roquedos.

Sorbus aucuparia

- Espontáneo en Europa, Siberia y el Cáucaso. Alcanza por el Norte Laponia, Islandia y Groenlandia, y por el Sur España, Italia y Asia menor. Aparece principalmente en la mitad septentrional de la Península Ibérica, en áreas de montaña.
- Habitualmente sobre suelos silíceos o neutros. Suelos sueltos y frescos.
- Es una especie orófila que crece en altas altitudes, desde los 700-800 m hasta los 2200 m de altitud. Soporta bien variaciones de temperatura, sequía y humedad.
- Requiere abundantes precipitaciones.
- Especie de media luz o casi de luz.
- Crece en hayedos, robledales, abedulares, abetales, pinares, piornales, o aislado en claros, márgenes y roquedos.

Sorbus domestica

- Su área de origen no se conoce con seguridad, por haber sido extendida por el cultivo desde una antigüedad muy remota. Se considera propio del Sur y Centro de Europa, Cáucaso, Magreb, Chipre y Asia menor. En la Península es frecuente cultivado, hallándose en apariencias de silvestre en bosques y setos de la mitad norte, Valencia, Sierra Nevada y Baleares.
- Vive en montañas medias y mesetas, apareciendo desde las zonas más bajas hasta los 1100 m de altitud. Prefiere los suelos derivados de calizas. Soporta inviernos duros y veranos calurosos. Requiere más de 500 mm/año.
- Forma parte del cortejo de *Quercus faginea*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*, *Pinus pinaster*, *Pinus nigra*, etc.
- Especie de media luz, frugal y relativamente termófilo, resistente a las adversidades, aunque no a la aridez.

Sorbus torminalis

- Especie circunmediterránea que también llega al centro y oeste de Europa. Su área se extiende por el Cáucaso, noroeste de África, Turquía y norte de Siria. Habita en casi toda la Península salvo en el suroeste; no es rara pero tampoco abundante.
- Es indiferente a la acidez del suelo y prefiere suelos húmedos y frescos, rechazando los muy húmedos o muy secos.
- Crece desde los 700 m hasta los 1500 metros.
- Tolerancia emplazamientos con cierta hidromorfía estacional y una ligera o moderada sequía estival. El temperamento es de especie de semisombra o sombra.
- Se desarrolla de forma dispersa y con bajas densidades en diversos tipos de bosques caducifolios y marcescentes (robledales, quejigales y hayedos), haciéndose más raro en encinares húmedos, pinares y bosques de ribera de los pisos meso-supratemplado (colino-montano) y meso-supramediterráneo, en ombroclimas de subhúmedos a (hiper)húmedos (Ruiz de la Torre, 2006).

La mayor parte de esta información ha sido extraída del libro titulado “Flora mayor”, publicado en 2006 por Juan Ruíz de la Torre.

1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Hay dos tipos de condicionantes los internos y los externos. Los primeros se refieren a las características de la zona, como la climatología, el suelo, etc., y los segundos se refieren a las restricciones impuestas por el promotor.

1.2.1. Condicionantes internos

La correcta elección de la especie a implantar es fundamental para el funcionamiento de una repoblación forestal, ya que dependiendo de las características ambientales y del terreno, determinarán el correcto desarrollo de unas especies y no de otras.

Como se ha descrito en anteriores anejos, la zona en la que se ubica el proyecto tiene las siguientes características:

- Altitud
 - Altitud media: 1114 m
- Pendiente
 - La pendiente media de la parcela se encuentra entorno al 5%.
- Clima
 - Temperatura media anual: 10,4 °C
 - Mes más frío: Enero, temperatura media de 3,5 °C
 - Mes más cálido: Julio, temperatura media de 17,3 °C
 - Precipitación anual: 600 mm
 - Precipitación de invierno: 210 mm
 - Precipitación de primavera: 172 mm
 - Precipitación de verano: 75 mm
 - Precipitación de otoño: 134 mm
 - Intervalo de helada probable: 226 días
 - Día de primera helada de otoño: 5 de octubre
 - Día de última helada de primavera: 19 de mayo
 - Días libres de heladas: 139 días
- Suelo
 - Suelo profundo
 - Textura franco-arenosa
 - Estructura granular de consistencia blanda
 - Sin pedregosidad importante
 - Suelo prácticamente neutro
 - Suelo no salino
 - Rico en materia orgánica

1.2.2. Condicionantes externos

Como condicionantes externos nos encontraremos:

- Minimizar dentro de lo posible la inversión inicial.
- Priorizar las empresas de la comarca por encima de las ajenas a ella, además de que empleen técnicas no dañinas ni perjudiciales para el medio ambiente.
- La repoblación de carácter productor será una masa monoespecífica de una especie autóctona o del entorno.

1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

La elección de la especie tan exhaustiva que estamos realizando en el presente proyecto, es con el fin de seleccionar la que de un mayor beneficio económico en el menor plazo posible, todo ello, además, alterando lo mínimo posible el entorno con una especie que se adapte a las circunstancias de la zona objeto de repoblación.

1.4. Evaluación de las alternativas

1.4.1. Criba por factores del medio

A continuación desglosaremos las posibles especies que se podrán utilizar:

Tabla 1 Evaluación alternativas según factores del medio.

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Juniperus oxycedrus</i>	0-1500 Escaso >1000	300-1200	Muy resistente al frío y sequía	Indiferente	No
<i>Juniperus phoenicea</i>	<1000	>200	Soporta inviernos fríos y veranos ardientes	Indiferente	No
<i>Juniperus thurifera</i>	500-1500	> 400-500	Resiste inviernos duros	Indiferente	Si
<i>Pinus halepensis</i>	0-1000 Óptimo: <800	250- 800 Óptimo: 600	Enero > 0 °C Agosto 18-26 °C	Prefiere básicos pero tolera ácidos	No
<i>Pinus nigra</i> subsp. <i>salzmannii</i>	500-1400	>500 P.estival>100	Temperatura media: 8-13 °C Enero: 0-4 °C	Margo-arcillosos	No

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Pinus pinaster</i>	0-1500	300-600 P.estival>75	Desde -15 °C hasta 40 °C	Ácidos, soporta la caliza	Si
<i>Pinus pinea</i>	0-1000	>250 Óptimo: 400-800 P.estivales: 50	Enero >3 °C Agosto >20 °C	Prefiere silíceos pero tolera básicos	No
<i>Pinus sylvestris</i> subsp. <i>iberica</i>	1000-2000 Óptimo: 1500	Prefiere >600 pero vive bien >400	Resistente a heladas, nevadas y vientos	Prefiere silíceos pero soporta básicos	Si
<i>Pinus uncinata</i>	Óptimo: 1800-2400	>1000 Soporta >600 P. mayo-septiembre >200-300	Enero <0 °C Agosto <15 °C	Prefiere ácidos pero vive también en básicos	No
<i>Taxus baccata</i>	700-1800	>600	Resiste fríos intensos de montaña	Indiferente	Si
<i>Acer monspesulanum</i>	0-1000	Pocas exigencias	Resiste inviernos muy crudos	Sobre todo calizos	No
<i>Amygdalus communis</i>	0-1400 Mejor <1000	>500	No soporta bien las heladas frías	Prefiere calizos	No
<i>Betula alba</i>	0-2000	En riberas	Soporta inviernos fríos y veranos calurosos	Ácidos	No
<i>Corylus avellana</i>	0-1900	>700	Óptimo: 12-20 °C Soporta -5 °C	Propio de calizos	No
<i>Crataegus monogyna</i>	0-1600	>400	Daños por debajo de -15 °C	Indiferente	Si
<i>Fagus sylvatica</i>	500-2000 Óptimo: 1000-1500	>600	Enero: >3 no debiendo descender de los -25 °C	Indiferente pero frescos	No
<i>Fraxinus angustifolia</i>	0-1600	Depende del nivel freático	Tolera fríos invernales y veranos calurosos	Indiferente	No

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Ilex aquifolium</i>	0-2000	>600	Temperaturas máximas estivales bajas	Prefiere silíceos	Si
<i>Juglans regia</i>	0-800	Óptimo: >700	No soporta heladas tardías primaverales	Indiferente	No
<i>Populus alba</i>	0-1000	Tramos medios y bajos de los ríos	Resiste hasta -15 °C Verano resiste 40-50 °C	Indiferente	No
<i>Populus nigra</i>	0-1800	Tramos medios de los ríos	Resiste bajas temperaturas pero no soporta las elevadas	Todo tipo	No
<i>Populus tremula</i>	0-2000	Tramos altos de los ríos	Tolera inviernos largos y fríos y cortos veranos	Prefiere silíceos	No
<i>Prunus avium</i>	0-2000	>600	Resiste frío invernal hasta -20 °C	Indiferente	Si
<i>Prunus spinosa</i>	500-1700	>400	Temperaturas estivales relativamente bajas	Indiferente	Si
<i>Quercus faginea</i>	Óptimo: 600-1200	>400	Enero: -3 y 5 °C Agosto: 15 y 25 °C	Indiferente	Si
<i>Quercus ilex</i> subsp. <i>ballota</i>	0-1400	>300 Verano: 75-150	Enero: -3 y 11 °C Agosto: 14 y 28 °C	Indiferente	Si
<i>Quercus petraea</i>	300-1500	>600 Verano: >150	Enero: -3 y 7 °C Julio y agosto: 15 y 25 °C	Prefiere calizo pero también vive en silíceo	No
<i>Quercus pyrenaica</i>	400-1500	>600	Temperatura media: 9 y 16 °C, soportando entre - 5 y 40 °C	Silíceo	No

Especie	Altitud (m)	Precipitación (mm)	Temperatura	Sustrato	Aptitud
<i>Salix alba</i>	0-1900	Tramos medios y bajos de los ríos	Soporta temperaturas muy bajas	Básicos	No
<i>Sorbus aria</i>	700-2000	No requiere abundantes	Muy resistente a oscilaciones térmicas	Indiferente	Si
<i>Sorbus aucuparia</i>	700-2200	Abundantes >700	Soporta muy bien el frío y la sequía	Silíceos o neutros	No
<i>Sorbus domestica</i>	<1100	>550	Soporta inviernos duros y veranos calurosos	Prefiere calizos	No
<i>Sorbus torminalis</i>	700-1500	Tolera cierta hidromorfía estacional	Soporta moderada sequía estival	Indiferente	Si

Tras realizar la criba por factores del medio, seleccionamos las especies que, por ser las más aptas, podrán emplearse en nuestra repoblación y de las cuales extraeremos la especie definitiva.

Las especies que cumplen con los requisitos son las siguientes:

- *Juniperus thurifera*
- *Pinus pinaster*
- *Pinus sylvestris* subsp. Ibérica
- *Taxus baccata*
- *Crataegus monogyna*
- *Ilex aquifolium*
- *Prunus avium*
- *Prunus spinosa*
- *Quercus faginea*
- *Quercus ilex* subsp. *Ballota*
- *Quercus pirenaica*
- *Sorbus aria*
- *Sorbus torminalis*

1.4.2. Criba por condicionantes externos

De las especies seleccionadas, no descartamos ninguna por no ser autóctonas, aunque unas sean más controversiales que otras.

Se tendrá en cuenta que el cuaderno de zona Demanda-Urbión aconseja el uso de *Pinus sylvestris* en la zona objeto de repoblación.

A continuación se explica en detalle cada una de las especies seleccionadas:

- *Juniperus thurifera*: No se encuentra presente en la zona de repoblación ni alrededores cercanos. Dificultad de disponer de la cantidad de planta necesaria y de calidad.
- *Pinus pinaster*: Presenta el crecimiento más rápido de los pinos peninsulares. Su madera es regular para la construcción, por baja resistencia y duración (muy resinosa y con muchos defectos).

- *Pinus sylvestris* subsp. *iberica*: Su madera es la mejor de los pinos españoles junto con *Pinus nigra* y muy trabajada en los aserraderos de la zona, además se encuentran varias repoblaciones en los alrededores, incluso en la misma parcela observando su buen desarrollo y su viabilidad económica. Es resistente a heladas, vientos y nevadas lo que es muy importante en la zona de estudio.
- *Taxus baccata*: Dificultad de disponer de la cantidad de planta necesaria y de calidad para la repoblación, además es una especie de sombra, y aunque la ladera se encuentra orientada hacia el norte la escasa pendiente hace que el sol dé directamente en la ladera, dificultando su establecimiento.
- *Crataegus monogyna*: Se considera que el sotobosque y estrato arbustivo se encuentran bien desarrollados. Además, no produce madera de calidad para el abastecimiento de la industria del aserrado y desenrollo, uno de los condicionantes del promotor.
- *Fagus sylvatica*: No se encuentra presente en la zona de repoblación, además de ser especie de sombra sobre todo en las primeras etapas, y aunque la ladera se encuentra orientada hacia el norte la escasa pendiente hace que el sol de directamente en la ladera, aunque puede resistir la luminosidad, pero aun así, es un factor negativo al respecto.
- *Ilex aquifolium*: No se encuentra presente en la zona de repoblación y posee temperamento de sombra, por lo que tendrá más problemas de afianzamiento en el terreno.
- *Prunus avium*: No se encuentra representada en la ladera, y en la zona no existen plantaciones para madera de calidad que indiquen su desarrollo y viabilidad. Además, los pinos poseen mayor demanda en los aserraderos de la zona.
- *Prunus spinosa*: Presencia de forma natural en la ladera, pero se considera que el estrato arbustivo se encuentra bien desarrollado. Además, no produce madera de calidad para el abastecimiento de la industria del aserrado y desenrollo, uno de los condicionantes del promotor.
- *Quercus faginea*: Se encuentra representada en la zona de forma natural, la madera es de mejor calidad que la de *Quercus pyrenaica*, pero es más utilizada para aprovechamientos de leñas y posee turno muy longevo. Es especie más interesante la encina. Uno de los condicionantes del promotor es evitar la repoblación con este tipo de frondosas, debido al largo turno de corta.
- Quercus ilex* subsp. *ballota*: Madera interesante, fruto interesante para la fauna, pero no se encuentra representada en la ladera. Además, uno de los condicionantes del promotor es evitar la repoblación con frondosas, debido al largo turno de corta.
- *Quercus pyrenaica*: Se encuentra representada en la ladera de forma natural, crecimiento con mayor rapidez que *Quercus faginea* pero de peor calidad y con baja producción. El promotor impone la obligación de no realizar la repoblación con este tipo de frondosas.
- *Sorbus aria*: Fruto interesante para la fauna, pero no se encuentra representado en la zona de repoblación. Dificultad de disponer de la cantidad de planta necesitada y de calidad.
- *Sorbus torminalis*: No se encuentra representado en la ladera, además de ser especie con temperamento de sombra o semisombra, por lo que poseerá mayor dificultad para arraigar en el terreno.

1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Una vez puestas en valor todas las diferentes opciones, seleccionamos el *Pinus sylvestris* como la especie que se empleará en nuestra repoblación. Se selecciona una única especie por ser un condicionante expuesto por el promotor en la obra a desarrollar.

Además, esta especie implica beneficios secundarios, tanto para la riqueza paisajística del monte en cuestión, como para la economía de la zona, por su

facilidad para micorrizar con diversos hongos de gran valor, como *Amanitas*, *Boletus*, *Cantharellus* o *Lactarius*.

El *Pinus sylvestris* produce una madera de muy alta calidad, la cual es muy reconocida y apreciada por la industria de la transformación presente en la zona y por los consumidores finales. Además, se conocen la totalidad de sus requerimientos y la silvicultura que se debe emplear para obtenerlos mejores rendimientos. Es por ello por lo que se ha escogido como la alternativa a utilizar en el presente proyecto de repoblación productora.

2. Tratamiento de la vegetación preexistente

Antes de llevar a cabo la implantación de la nueva especie, debemos eliminar la vegetación preexistente, la cual presentaría diversos problemas para el futuro de nuestra repoblación, como lo son el acaparamiento de nutrientes y agua y la producción de sombra. Por suerte, en la zona objeto de repoblación la mayor parte de la vegetación es herbácea y arbustiva.

Eliminando esta vegetación, se reduce la competencia de luz, nutrientes y humedad, beneficiando así a la planta implantada y aumentando sus posibilidades de supervivencia.

2.1. Identificación de las alternativas

A continuación, se presenta una tabla (Tabla 2) en la que se hace una clasificación de los tipos de desbroce (Serrada, 1993/1995), atendiendo a diversos criterios:

Tabla 2. Tipos de desbroce.

Según especies Criterios: composición florística y erosión hídrica	<ul style="list-style-type: none"> • Total: Afecta a todas las especies • Selectivo: Se respetan algunas especies
Extensión Criterios: grado de competencia actual y futura, riesgo de erosión	<ul style="list-style-type: none"> • A hecho: Afecta a toda la superficie • Por fajas: Siguiendo curvas de nivel generalmente • Por puntos o casillas: Selectivos
Forma de ejecución Criterios: pendiente, pedregosidad, afloramientos rocosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Manual • Quema • Mecanizado • Químico
Forma de afectar al matorral Criterios: forma de reproducción de la especie (si brota o no de cepa)	<ul style="list-style-type: none"> • Roza • Arranque • Decapado

De las opciones presentadas en la Tabla 2, nos quedaremos con las siguientes opciones:

- Desbroce manual: Consiste en la destrucción de la parte aérea del matorral con herramientas manuales como hoz, azada, motodesbrozadora, etc. El trabajo se realiza en cuadrillas actuando según curvas de nivel. Se puede realizar en cualquier tipo de suelo y la pendiente <60%. El rendimiento es escaso, oscila entre los 1250 m²/jornal y 2800 m²/jornal.
- Desbroce por quema: Este método se suele emplear en superficies pequeñas de entre 2 a 4 ha y consiste en la quema de la parte aérea del

matorral con lanzallamas o antorchas, provocando un desbroce total y a hecho. Limitado a pendientes de <30% y a suelos ácidos, en climas húmedos y ricos en materia orgánica. El rendimiento de este método es muy elevado (0,5-1 ha/jornal). Aunque no es muy aconsejable.

- Desbroce mecanizado por laboreo: Tratamiento de la vegetación mediante el paso de un tractor agrícola con un apero forestal tipo grada de discos, que corta, alza y tritura total o parcialmente la vegetación. La labor se hace en los primeros 20 cm del perfil. Se emplea en zonas donde el matorral tiene poca altura y el suelo presenta poca pedregosidad. El rendimiento es alto, llegando a niveles de 4-8 horas/ha.
- Desbroce mecanizado por trituración: Se emplea un tractor de cadenas para evitar pinchazos. El tractor lleva un apero de piezas rotatorias que giran a gran velocidad y avanzan por el terreno triturando el matorral. En zonas de elevada pendiente se emplea el tractor todoterreno de alta estabilidad (TTAE). Se emplea para grandes superficies donde la pendiente <35% o si se emplea un TTAE <55%. El rendimiento es de unas 5 horas/ha.
- Desbroce mecanizado con cuchilla acoplada a tractor oruga: Se emplea un tractor de cadenas con una potencia superior a 100CV. El tractor lleva acoplado una cuchilla frontal que puede ser bulldozer, angledozer o tildozer. El tractor avanza con la cuchilla paralela al suelo y por curvas de nivel. Se puede hacer mediante roza al aire, arrancando la parte aérea o mediante decapado introduciendo la cuchilla entre 5 y 10 cm. Con el decapado se arranca también la parte radical. El rendimiento es de unas 4 horas /ha.
- Desbroce con herbicidas: Eliminación total del matorral mediante empleo de productos fitotóxicos. Puede realizarse de forma manual o con tractores. Este sistema es poco empleado en España. Se puede emplear en todo tipo de suelos. El rendimiento es de jornales/ha. No es muy aconsejable.

2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

2.2.1. Condicionantes internos

- Vegetación preexistente:

En la zona a repoblar, la mayor parte de la vegetación preexistente se trata de vegetación herbácea. La cual no supone un gran problema, pero aun así conviene eliminarla en lo posible.

- Pendiente:

La zona tiene una pendiente máxima del 5%, lo que no supone ninguna limitación en las actuaciones a realizar.

- Pedregosidad y afloramientos rocosos:

No hay apenas afloramientos rocosos y la pedregosidad es mínima.

- Superficie a desbrozar:

Por último, la superficie sobre la que realizar los tratamientos es de 4,38 ha.

2.2.2. Condicionantes externos

En este apartado se destacan de nuevo el minimizar los gastos de las operaciones y que el trabajo sea realizado por empresas de la zona, además de que las técnicas de trabajo sean lo menos intrusivas y dañinas para el medio posibles. Por ello, los siguientes métodos de tratamiento de la vegetación preexistente los deberemos de suprimir:

- Quema: Se descarta debido a que puede suponer un riesgo en caso de propagación.
- Desbroce con herbicidas: Se descarta debido a los posibles efectos perjudiciales sobre la zona y sobre el río Abejón, río que pasa muy próximo a la zona de trabajo.

2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Para los proyectos de repoblación forestal, los métodos empleados en la eliminación de la vegetación preexistente son muy importantes, incluso fundamentales, en el correcto desarrollo de las futuras plantas, por ello se hace tal hincapié en la elección de dicha alternativa.

2.4. Evaluación de las alternativas

Tras observar las restricciones impuestas por los condicionantes y descartar según ellos algunas de las alternativas, quedarían como opciones los métodos que aparecen en la siguiente tabla (Tabla 3).

Tabla 3. Evaluación de las alternativas de tratamientos de la vegetación preexistente.

Tipo de tratamiento	Condiciones de uso			
	Pendiente	Suelo	Matorral	Tipo de repoblación
Roza manual	<60%	Todo tipo	Ligero	Densificación Enriquecimiento Repoblaciones especiales
Motodesbrozadora	<60%	Poco pedregoso	<10 cm	Pequeñas superficies
Desbrozadoras	<20% <35% 35-45%	Se puede aplicar a suelos con alta pedregosidad	Uniforme	Grandes superficies
Roza al aire con angledozer	<20% <35% 35-45%	No demasiado pedregoso, evitando afloramientos rocosos	Uniforme	Grandes superficies
Decapado	<30%	Suelos ácidos, no demasiado pedregosos, evitando afloramientos rocosos	Medio	Simultánea a la preparación
Laboreo	<20%	Poco pedregoso	Ligero	Terrenos agrícolas

Tras haber estudiado los diferentes métodos de tratamiento de la vegetación y teniendo en cuenta los condicionantes internos y externos, llevaremos a cabo un desbroce mecanizado por laboreo, el cual se realiza en toda la superficie.

2.5. Elección de la alternativa a desarrollar

En este caso, la alternativa que se empleará para el tratamiento de la vegetación preexistente en nuestra repoblación, será un desbroce mecanizado por laboreo total y a hecho, utilizando para ello un tractor agrícola de ruedas con una potencia superior a 70 CV equipado con gradas de discos.

Se realizará a una profundidad de unos 40 cm, realizando las pasadas necesarias para eliminar el total de la vegetación.

3. Preparación del terreno

Un apartado realmente importante, ya que favorece mucho el futuro funcionamiento de nuestra plantación, facilitando el arraigo y posterior desarrollo de las plantas. Además, se rompe el perfil, lo que provoca una mejor infiltración y retención del agua y facilita el desarrollo radical.

3.1. Identificación de las alternativas

Nos encontramos en este apartado con varios métodos de preparación del terreno, expuestos en la siguiente tabla (Tabla 4).

Tabla 4. Métodos de preparación del terreno.

Criterio	Tipos	Factores de influencia
Extensión superficial	<ul style="list-style-type: none"> • Puntual • Lineal • A hecho 	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del suelo • Pendiente • Implantación • Paisaje • Objetivo de la repoblación
Acción sobre el perfil	<ul style="list-style-type: none"> • Con inversión de horizontes • Sin inversión de horizontes 	<ul style="list-style-type: none"> • Características del perfil del suelo • Reacción del suelo (pH)
Ejecución de la preparación	<ul style="list-style-type: none"> • Manual • Mecanizada 	<ul style="list-style-type: none"> • Pendiente • Pedregosidad / Afloramientos rocosos • Defectos del perfil • Sociales
Profundidad	<ul style="list-style-type: none"> • Baja (0-20 cm) • Media (20-40 cm) • Alta (40-60 cm) 	<ul style="list-style-type: none"> • Implantación • Tipo de planta • Régimen hídrico • Calidad del perfil

A continuación, se describen las diferentes alternativas que pueden utilizarse en la preparación del terreno:

- Preparación puntual

Métodos con menor impacto visual, con un efecto hidrológico menor que en otros tratamientos y una distribución regular/irregular.

- Ahoyado manual: Apertura de hoyos con azada, pico y pala de unas dimensiones de 40x40x40 cm, para plantas de 1-2 savias. Se emplea en terrenos con pendientes >60%, con afloramientos

rocosos y pequeñas superficies. El rendimiento es de 30-50 hoyos/jornal.

- Ahoyado con barrón: Apertura de hoyos de escasa anchura y profundidad empleando herramientas de percusión como el barrón. Este método se realiza en terrenos que se pueden trabajar fácilmente. El rendimiento es muy bajo.
 - Raspas o casillas: Apertura de hoyos con azada y dimensiones de 40x40 cm con una profundidad que varía entre los 10 cm y los 30 cm. El rendimiento es de entre 5-12 jornales/ha. Este método se encuentra en desuso.
 - Ahoyado con pico mecánico: Consiste en la formación de microcuencas con pico mecánico o pala percutora, 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. El rendimiento es de 18-36 hoyos/jornada
 - Ahoyado con barrena helicoidal: Apertura de hoyos cilíndricos, mediante barrenas helicoidales, de unos 30 cm de diámetro y una profundidad entre 40 y 100 cm. Los hoyos se realizan con un tractor siguiendo curvas de nivel, con una potencia mayor de 50 CV, toma de fuerza posterior y elevador hidráulico. El rendimiento es de 40-65 hoyos/hora.
 - Ahoyado con retroexcavadora: Remoción del suelo con el cazo de una retroexcavadora siguiendo líneas de máxima pendiente sin extraer la tierra o incorporándola a la hora de la plantación. El cazo tiene unas dimensiones de 50-80 cm de ancho, 40-60 cm de largo y 40-6 cm de profundo. Este método se emplea en zonas amplias, logrando un rendimiento elevado (40-65 hoyos/hora).
 - Ahoyado con retroaraña: Es una variante del ahoyado con retroexcavadora en la cual se abren los hoyos en zonas con fuertes pendientes o muy pedregosas. La retroaraña es una excavadora con dos ruedas traseras sin capacidad motriz y dos patas delanteras regulables en longitud y movimiento independiente, terminadas en dos apoyos, y con cabina auto-nivelable. Una característica de este método es que puede actuar en zonas de gran pendiente (>70%) y pedregosidad. El rendimiento es de 40-60 hoyos/hora.
 - Ahoyado con bulldozer: Apertura de hoyos con el ripper de un tractor de cadenas. El tractor tiene una potencia mínima de 150 CV, equipado con dos rejonos separados 2 m entre sí. El tractor avanza según líneas de máxima pendiente, normalmente en descenso, y clava los rejonos cada 2 o 3 m, para así obtener unos hoyos de 0,5 m de profundidad. Si hay presencia de matorral realiza un desbroce previo, una roza al aire con cuchilla, Consigue un rendimiento de 8-10 h/ha.
- Preparación lineal

Método con un efecto más negativo sobre el paisaje, pero los efectos

hidrológicos son superiores a las preparaciones puntuales. Este método reduce la escorrentía y mejora la infiltración. Se realiza según curvas de nivel excepcionalmente según máxima pendiente en zonas con pendiente mayor del 35%. Se realizan en fajas de anchura variable.

○ Subsolados

El subsolado consiste en una labor profunda, de entre 60 y 90 cm en la que no se produce inversión de horizontes. Se diferencian dos tipos de subsolado:

- Subsolado lineal con bulldozer: Realización de cortes perpendiculares en el suelo según curvas de nivel y con una profundidad que oscila entre los 40 y los 60 cm. Se realiza con un tractor de potencia que oscila entre los 120-170 CV, con un enganche hidráulico al que se instalan los rejonos (entre 1 y 3). Depende del terreno, pero se estima un rendimiento de 4 h/ha
- Subsolado con acaballonado: Tras la realización de un subsolado se pasa un arado de vertedera, creando un acaballonado. Con este método se aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo.

○ Acaballonados

- Acaballonado superficial: Se realizan al mismo tiempo un decapado y un subsolado, ejecutados siguiendo curvas de nivel. Para ello se emplea un tractor de cadenas con potencia mayor de 100 CV equipado con cuchilla y porta-aperos trasero con dos rejonos. El rendimiento es de 4-6 h/ha.
- Acaballonado con desfonde: Caballones según curvas de nivel cuyo ancho y alto depende del apero utilizado. Labor a más de 50 cm de profundidad. Para la ejecución de este método se emplea un tractor de cadenas con una potencia mayor de 100 CV, equipado con arado forestal de vertedera bisurco y reversible. El rendimiento es de 3h/ha.
- Acaballonado TTAE: Acaballonado realizado por un tractor de alta estabilidad. Se realiza siguiendo las curvas de nivel. Se emplea en zonas con pendiente de hasta 55%. El rendimiento es de 2,5 h/ha.

○ Aterrazado

- Aterrazado con subsolado: Formación de terrazas que permiten el posterior paso de un tractor de cadenas con pala bulldozer y un subsolador de 2 o 3 rejonos que avanza siguiendo curvas de nivel. Este método se emplea en ladera con erosión hídrica intensa, suelos silíceos no evolucionados o degradados y pendientes entre el 35 y 60 %. El rendimiento es de 6-12 h/ha.

- Preparación areal

Se realizan en terrenos, normalmente agrícolas, en los que la pendiente no es superior al 15%.

- Laboreo pleno: Preparación del terreno empleando un tractor de ruedas o cadenas equipado con aperos agrícolas. Se emplea en repoblaciones en terrenos agrícolas. El rendimiento es de 3-5 h/ha.
- Subsulado pleno: Se realiza un subsulado perpendicular en zonas llanas y oblicuo en zonas con algo de pendiente. Se realiza con un tractor equipado con 2 o 3 rejonos. Se emplea en zonas con pendientes menores del 35%. El rendimiento es de 4-7 h/ha.
- Acaballonado pleno: Desfonde e inversión de horizontes del suelo, facilitando el mullido y drenaje superficial mediante la formación de caballones separados por zanja. Para la realización de este método se emplea un tractor de cadenas de gran potencia. El rendimiento es de 4-6 horas/ha el subsulado y de 3-5 horas/ha el acaballonado.

3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

3.2.1. Condicionantes internos

Para poder elegir correctamente el tipo de preparación del terreno hay que tener en cuenta varios factores:

- Pendiente:

La zona tiene una pendiente máxima del 5%, lo que no supone ninguna limitación en las actuaciones a realizar.

- Pedregosidad y afloramientos rocosos:

No hay afloramientos rocosos y la pedregosidad es mínima.

- Superficie a desbrozar:

Por último, la superficie sobre la que realizar los tratamientos es de 4,38 ha.

- Suelo:

El suelo posee una textura franco-arenosa y es profundo, por lo que no es una limitación a la hora de preparar el terreno.

- Accesibilidad:

La zona de objeto de estudio tiene una buena accesibilidad para la maquinaria a utilizar.

3.2.2. Condicionantes externos

Mínimo coste posible de la repoblación, empleo de las empresas comarcales en los ámbitos que se puedan cubrir con estas y minimizar el riesgo para el medio ambiente en la medida de lo posible.

3.3. Efectos de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Con los métodos de preparación del terreno se busca acondicionar la tierra donde se instalaran las plantas, requisito fundamental para el éxito de la repoblación.

Se utilizaran aquellas labores que sean más adecuadas para las características de cada rodal y que a su vez favorezcan el desarrollo de la planta, es decir, que creen una profundidad adecuada para la instalación de las raíces, consiguiendo mayor retención de agua, que faciliten la penetración y desarrollo de las raíces al mullir el suelo, aireándolo al mismo tiempo, disminuyendo el shock que les produce a las plántulas encontrarse con un nuevo sustrato, y que se creen condiciones hidrológicas óptimas para el crecimiento, aumentando la velocidad de infiltración intentando disminuir la escorrentía.

Con la preparación del terreno se pretende acondicionar el suelo para mejorar las condiciones edáficas a la hora de implantar la vegetación. Para lograr este objetivo se aumenta la profundidad del perfil y la velocidad de infiltración, facilitando así el desarrollo del sistema radical.

3.4. Evaluación de las alternativas

Vemos en la tabla siguiente (Tabla 5), las diferentes posibilidades que nos encontramos en la preparación del terreno con sus respectivos condicionantes externos e internos:

Tabla 5. Evaluación de las alternativas de preparación del terreno.

Clasificación	Método	Clima	Pendiente	Pedregosidad	Tipo de repoblación	Profundidad del suelo	Observaciones
Puntual	Ahoyado manual	Seco	<60%	Indiferente	Protección y especiales	>40 cm	Escasa eficacia Resultados deficientes En desuso
	Ahoyado con barrón	Húmedo	<60%	Indiferente	Protección y especiales	>30 cm	Apto para terrenos que no requiera preparaciones intensas
	Ahoyado con pico mecánico	Seco	<60%	Indiferente	Protección y especiales	>40 cm	Método lento Coste elevado
	Casilla o raspa	Húmedo	<60%	Indiferente	Protección y especiales	>30 cm	En desuso, salvo labores complementarias
	Ahoyado con barrena		<20%	Indiferente	Protección y especiales	>50 cm	No llega a la profundidad

						necesaria La retroexcavadora hace labor de mejor calidad en mismas condiciones
Ahoyado con retroexcavadora	Secos e intermedios	<60%	Indiferente	Protección y especiales	>50 cm	Alto rendimiento Gran eficacia Gran profundidad
Ahoyado con retroaraña	Secos e intermedios	<70%	Indiferente	Protección	>50 cm	Elevado coste Innecesario para bajas pendientes
Ahoyado con bulldozer	Secos e intermedios	<60%	Indiferente	Protección	>50 cm	Óptimo para pendientes entre 35-65%
Cabezal mullidor		<55%	Indiferente	Protección	>40 cm	Baja profundidad
Banqueta	Seco	30-60%	Indiferente	Protección	>40 cm	Menor rendimiento que ahoyado con retroexcavadora
Lineal	Subsolado lineal	<35% 35-55%	Indiferente	Protección- Producción	>80 cm	No apto
	Acaballonado superficial	Seco	<50%	Ácidos y disgregables	>80 cm	No apto
	Acaballonado con desfonde	Secos o intermedios	<30%		>50 cm	No apto
	Acaballonado TTAE		<55%			No apto

3.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Tras comparar los diferentes métodos de preparación del terreno, decidimos quedarnos con el ahoyado con retroexcavadora, debido que para las características de nuestra repoblación y el terreno en el que se realiza, será el método más rápido y económico posible.

Gracias a realizar el ahoyado con retroexcavadora podremos hacer los hoyos de implantación lo suficientemente profundos y en sus emplazamientos específicos.

La zona de trabajo cuenta con un buen acceso y es de escasa pendiente, por lo que se podrá acceder con facilidad con la maquinaria y la retroexcavadora no tendrá problemas a la hora de efectuar el trabajo requerido, ya que la pendiente es del 5%.

4. Implantación de la vegetación

4.1. Identificación de las alternativas

Para llevar a cabo la implantación de la vegetación se contemplan dos alternativas:

- Implantación por siembra

Método que se aplica directamente sobre el terreno, colocando las semillas. No es un método muy usado en repoblaciones forestales por su poca efectividad y alta tasa de mortalidad.

A continuación, se describen los distintos métodos de siembra:

- Siembra por golpes: Siembra manual en una preparación de casillas en la que se colocan de 3 a 5 semillas dependiendo de su capacidad germinativa. Seguidamente tapa la semilla con capa de tierra equivalente a 1,5-2 veces la altura de la semilla.
- Siembra a voleo: Semilla esparcida de forma manual o mecanizada con abonadoras centrífugas. Se reparte por toda la superficie teniendo cuidado que no queden amontonadas.

- Implantación por plantación

Método que consiste en la implantación a raíz desnuda o en envase de las plantas producidas en vivero.

Este método es mucho más fiable y efectivo que la siembra, además de obtener mucho más éxito en la supervivencia de la repoblación. A priori es más caro, pero debido a los factores anteriormente presentados, al final, es más económico.

Hay dos tipos de formas de introducir la planta al terreno:

Planta en contenedor: Plantas preparadas en contenedores. Estos contenedores pueden ser reutilizables o no reutilizables.

Planta a raíz desnuda: Plantas producidas en los viveros en eras de cultivo, suelen ser de 1 o de 2 savias.

A continuación, se describen los distintos métodos de plantación:

- Plantación manual a raíz desnuda

Se emplea para plantaciones monoespecíficas o mixtas. La herramienta empleada suele ser azada, barrón o platamón. Requiere unas buenas condiciones del terreno. Su rendimiento está en torno a 175 plantas/persona y día.

- Plantación manual de planta en envase

La planta en envase tiene mayor índice de supervivencia, por lo que se emplea en zonas donde las condiciones son duras. El rendimiento es similar al de la planta a raíz desnuda. Para la realización de esta plantación se emplea un apero plantador arrastrado por un tractor.

- Plantación mecanizada a raíz desnuda

Para la realización de esta plantación se emplea un apero plantador arrastrado por un tractor de unos 50CV. A medida que el tractor va avanzando la plantadora va abriendo surcos donde el operario va introduciendo la planta. Cuando la planta ya ha sido introducida unas ruedas oblicuas laterales comprimen la tierra. Este método requiere de un suelo con poca pendiente y sin pedregosidad. El rendimiento oscila entre las 700-800 plantas/hora.

- Plantación mecanizada en envase

El método es similar al anterior, la única diferencia es en el apero, el cual está diseñado para poder introducir la planta con el envase. El rendimiento y las condiciones que debe presentar el terreno deben ser similares.

- Plantación simultánea con barrón:

Método empleado en zonas con elevada pendiente. Se utilizan plantas con envase. Se trabaja con parejas, uno lleva e introduce la y el otro el barrón. El rendimiento es de 220/plantas y día.

4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

4.2.1. Condicionantes internos

Los mayores condicionantes internos en este caso serán la escasez de las precipitaciones en el período estival, las heladas tempranas y tardías, relativamente frecuentes en la zona y la pendiente, la cual no supera el 5%, por lo que no será un gran obstáculo al haberse tenido en cuenta para la selección de la maquinaria y métodos a emplear.

Respecto a las plantas a utilizar, deben poseer una serie de cualidades necesarias para el éxito de la repoblación, como son: La calidad, edad (generalmente de 1 ó 2 savias), procedencia (zonas con características

ecológicas similares a las de la zona de estudio), estado sanitario (no deben presentar ni enfermedades, ni plagas, ni síntomas de mal estado ya sea por nutrientes, escasez hídrica, etc.), sistema radical, morfología de la planta (plantas con tallos curvados o múltiples) y las plantas en envase deben poseer sustrato compactado y húmedo en el momento de plantación.

4.2.2. Condicionantes externos

Los condicionantes externos a tener en cuenta son la búsqueda de las alternativas más baratas tanto en trabajo como en la selección de la planta y su transporte, por lo que se buscarán los viveros más próximos y accesibles, según lo impuesto por el promotor.

4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

El método de implantación de la vegetación del terreno tiene como principales objetivos el correcto desarrollo de la plantación en el menor tiempo posible.

4.4. Evaluación de las alternativas

En primer lugar descartaremos la siembra, ya que pese a la velocidad con la que se lleva a cabo y lo barata que es esta alternativa, es una opción poco fiable para la supervivencia de nuestras plantas y requiere de muchos cuidados posteriores para ser fiable.

Por lo expuesto anteriormente la opción más sensata y efectiva es la de la plantación, además de que aunque inicialmente sea más cara de efectuar, sin tener que realizar cuidados posteriores los costes de una y otra se igualan.

Dentro de los diferentes métodos de plantación seleccionaremos el de plantación manual de planta en envase, por ser el método que mejor se adapta a las características de nuestra repoblación, un método eficaz y con altas expectativas de éxito.

4.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Se ha seleccionado la plantación manual de planta en envase como método de implantación en nuestra repoblación. Las plantas serán de 1, con una altura mínima de 10-15 cm y máxima de unos 20, diámetro mínimo del cuello de la raíz de 2mm.

El procedimiento a llevar a cabo es el siguiente:

Se aplica con cualquier tipo de especies. Es muy importante que en caso de siembra de más de una semilla por envase en vivero, las plantas cuando llegan al monte sólo tengan una planta por envase.

Rendimiento: El rendimiento medio, incluido transporte, es de 150 plantas/jornal. Esta información de siembra y plantación ha sido extraída de los apuntes de Serrada del año 2000, llamados "Apuntes de repoblación forestal".

Los hoyos se realizan con una retroexcavadora de cadenas con potencia superior a 100 CV, equipada con un cazo de 90 cm. Una vez abierto, un operario introduce la planta intentando que queden alineadas con el resto de los plantones ya introducidos.

4.6. Características de la planta

• Edad de la planta:

- Planta de una savia: Con plantas en contenedor, generalmente, la edad no debe sobrepasar un año, ya que suelen aparecer problemas de espiralización en las raíces. Estas plantas toleran mejor el cambio que se produce cuando se pasa de un lugar a otro, al haber estado menor tiempo bajo las condiciones que se dan en el vivero. Su desarrollo será más favorable que con las plantas de dos savias.

- Planta de dos savias: Presentan mayor desarrollo y tamaño que las anteriores, lo que dificulta el manejo de las mismas. Además de estar adaptadas totalmente a las condiciones de vivero.

Por lo explicado anteriormente, se decide que lo más apropiado es utilizar plantas de una savia.

• Región de procedencia: Elección de la identidad del Material Forestal de Reproducción (MFR):

Para identificar las Regiones de Procedencia de la especie escogida, se ha consultado el Cuaderno de Zona Nº 18: "Demanda-Urbión", resultando ser la región de procedencia del Sistema Ibérico Septentrional con MFR de categoría seleccionado.

5. Diseño de la plantación

5.1. Densidad y marco de plantación.

5.1.1. Identificación de las alternativas

Dos factores muy importantes a la hora de elegir estos aspectos, son la calidad del suelo y la disponibilidad de nutrientes, en el caso que nos atañe no encontraremos ningún factor limitante a este respecto.

También se han de estudiar los siguientes factores:

• Factores selvícolas:

- Temperamento de la especie seleccionada.
- Posibilidad de brotar de cepa o de raíz
- Porte específico y forestal.

• Factores económicos:

- Objetivo de la repoblación.
- Existencia de mercado para maderas finas procedentes de las claras.
- Costo de las operaciones de repoblación.
- Previsión suficiente de que se efectuarán las claras.

Otro parámetro a definir es el marco de plantación. La disposición se escogerá buscando una mayor comodidad y economía en todos los trabajos de repoblación, selvícolas y futuros aprovechamientos.

Por último también hay que determinar cuál será la distribución de la plantación, las diferentes formas de distribución son:

- Mezcla íntima (pie a pie).
- Por golpes.
- Por bosquetes.
- Por rodales.

5.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

En nuestra repoblación, debido a su carácter mayoritariamente productor, debemos tener en cuenta a la hora de la plantación, realizarla de forma que los trabajos forestales se simplifiquen lo máximo posible y se abaraten los costes priorizando siempre el máximo beneficio económico.

5.1.2.1. Condicionantes internos

Fijándonos en los alrededores y tras los pertinentes estudios realizados podemos observar que la viabilidad del terreno a repoblar para la especie de pino seleccionada es óptima.

5.1.2.2. Condicionantes externos

Dentro de los condicionantes externos, hay que procurar disminuir la inversión en la media de lo posible, sin comprometer los resultados de la plantación.

5.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Se ha de priorizar la obtención de la máxima cantidad de madera y de la mayor calidad posible, por lo que es fundamental la correcta elección de la densidad y el marco de plantación.

5.1.4. Evaluación de las alternativas

Las repoblaciones con *Pinus sylvestris* se llevan realizando desde hace muchos años, por lo que está perfectamente estudiado los mejores rendimientos que se le pueden sacar, las densidades que se recomiendan en repoblaciones productoras de dicha especie son de unos 2000 pies/ha, gracias a lo cual obtendremos una primera clara que se autosostendrá económicamente a los 25 años (Serrada, 2000).

Cabe destacar que en los Cuadernos de Zona Nº 18 Demanda-Urbión, se propone, para *Pinus sylvestris*, una densidad de plantación de 1600 pies/ha, con un marco de plantación a marco real de 2,5 x 2,5 m.

En nuestro caso nos decantaremos por una plantación alineada, ya que no es necesario proteger el suelo de la erosión especialmente, y este tipo de plantaciones son las más sencillas de realizar. Además, en repoblaciones de los alrededores con características similares, las realizaron con una densidad de 1600 pies/ha y un marco de plantación de 2,5 x 2,5 m.

5.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta los hechos presentados con anterioridad, llevaremos a cabo la repoblación con un marco real de plantación de 2,5 x 2,5 m, con una densidad de 1600 pies/ha.

MEMORIA

Anejo VIII: Plagas y enfermedades

ÍNDICE ANEJO VIII: Plagas y enfermedades

1. Introducción	1
1. Plagas	1
1.1. Defoliadores.....	1
1.2. Perforadores.....	2
2. Enfermedades	5
2.1. Enfermedades bióticas.....	5
2.2. Enfermedades abióticas	7
3. Respuesta del clon 'I-214' a plagas y enfermedades	8

1. Introducción.

A continuación, veremos las posibles plagas que pueden afectar al correcto desarrollo de la repoblación en dicha zona.

Las condiciones climatológicas y espaciales que encontramos en el monte de estudio son muy buenas con respecto a las plagas, ya que espacialmente nos encontramos en un sistema montañoso y elevado, lo cual complica la llegada de ciertas plagas y enfermedades, y tenemos inviernos muy fríos y veranos bastante calurosos y secos.

2. Plagas

La zona en la que se llevará a cabo la repoblación y los montes de alrededor, en general, presentan un buen estado de salud, y no se ven muy afectados por plagas y enfermedades. Se pueden observar casos aislados de ciertas plagas las cuales no suponen un problema para nuestra repoblación.

Entre las plagas más usuales de la zona que afecten a *P. sylvestris* cabe destacar:

- Procesionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa*): Las poblaciones existentes en repoblaciones de *Pinus sylvestris*, *Pinus pinaster* y *Pinus nigra* se encuentran en el Nivel 1 ("cerco") apareciendo algunos bolsones en pies aislados, bordes y claros. El manejo a tratar, en caso de creer una amenaza, consiste en la puesta de trampas de feromonas en verano o la destrucción o tratamiento de los bolsones en invierno.

-*Rhyacionia buoliana*: Puede afectar a las repoblaciones secando la yema terminal en pinos jóvenes. Su presencia es muy puntual.

- Cercópido de los pinos (*Haematoloma dorsatum*): Su presencia es mayor, pero sin riesgo de causar daños de importancia, encontrándose en los lugares de arbolado aislado o baja densidad arbórea, así como en los bordes del bosque.

- *Scolitus* sp.: Se encuentran daños en zonas puntuales, sobre todo en pies sobre maduros muy debilitados, se deben guardar las precauciones existentes para la no proliferación de la plaga. Limitando las actuaciones selvícolas en verano sobre arbolado delgado y garantizando la extracción de los restos gruesos en menos de treinta días, así se previene favorecer una plaga de este tipo.

3. Enfermedades

Las enfermedades más comunes que afectan a *P. sylvestris* encontramos las siguientes:

- Ataques al tronco, ramas y ramillas:

Armillaria mellea

Cenangium ferruginosum

Fomes annosus

Peridermium pini.

- Pudrición:

Fomes pini.

- Ataques a las acículas:

Lophodermium pinastri.

- Enfermedades en vivero:

Damping-off

Las ramas son parasitadas por *Viscum album* presente en la zona. La madera puede sufrir pudriciones y azulado.

Esta información ha sido extraída del libro titulado “Flora mayor”, publicado en 2006 por Juan Ruíz de la Torre.

Los plantones de pino que se utilizarán serán comprados en vivero y se empleará la especie mejor adaptada a nuestra zona, con el fin de evitar, en la medida de lo posible, las afecciones que causarían las mencionadas plagas y enfermedades.

MEMORIA

Anejo IX: Ingeniería del proyecto

ÍNDICE ANEJO IX: Ingeniería del proyecto

1. Ingeniería del proceso	1
1.1. Descripción de la maquinaria	1
1.2. Descripción de la planta.....	1
1.2.1. Características de la planta	1
1.2.2. Diseño de la plantación	2
1.3. Descripción de las operaciones.....	2
1.3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente	2
1.3.2. Replanteo.....	2
1.3.3. Preparación del terreno	2
1.3.4. Implantación de la vegetación	2
2. Necesidades del proyecto	3
2.1. Cantidad de planta.....	3
2.2. Mano de obra y maquinaria	3
2.2.1. Tratamiento de la vegetación preexistente	3
2.2.2. Replanteo y preparación del terreno	3
2.2.3. Implantación de la vegetación	4

1. Ingeniería del proceso

A continuación se explicará cómo se pretende realizar todas las labores anteriormente planteadas a lo largo del proyecto, con el fin último de que se lleve a cabo la repoblación de la manera más exitosa y económica posible..

1.1. Descripción de la maquinaria

Emplearemos dos máquinas diferentes en esta repoblación, las cuales explicamos a continuación:

- Tractor agrícola

Se empleará un tractor agrícola, debido en parte a que el terreno en el que se trabajará no presenta grandes dificultades y tiene una buena accesibilidad y también a que en la zona hay varias personas que poseen tractores de este tipo y nos será relativamente sencillo y económico conseguir uno con operario. Esta máquina deberá de poseer una cilindrada mayor de 70 CV equipada con una grada de discos y trabajará a una profundidad de unos 40cm. Se obtendrá un rendimiento estimado de unas 5-6 h/ha.

- Retroexcavadora

Con esta máquina sucede lo mismo que con el tractor, ya que en la zona hay diversas empresas que cuentan con una y con operarios capacitados, por lo que no será complicado conseguirla.

La retroexcavadora contará con un cazo de 90cm y un motor de 100 CV, y se empleará para llevar a cabo el ahoyado, debido a que para nuestro terreno se ha estimado que será la máquina más eficiente, rindiendo de forma aproximada a unas 40h/ha y 6-19min/hoyo.

1.2. Descripción de la planta

1.2.1. Características de la planta

Para nuestra repoblación emplearemos plantones de *P. sylvestris*, cuya región de procedencia será la Ibérico Septentrional, MFR de categoría seleccionado. Los plantones serán de una savia, lo cual será positivo para su adaptación al medio, además de que se realizará la plantación en envase, lo cual favorece el arraigo y posterior desarrollo de las mismas.

Se utilizarán plantones de 1 savia, con una altura mínima de 10cm y máxima de 20cm, lo cual facilitará enormemente el transporte, además, el diámetro mínimo exigido para el cuello de la raíz será de 2mm.

Los plantones llegarán del vivero con la correspondiente etiqueta verde, que simbolice que, efectivamente, son de categoría seleccionado, lo cual quiere decir que esos materiales de reproducción han sido obtenidos de árboles adre situados en un rodal situado en una única región de procedencia y seleccionados fenotípicamente a nivel de población, satisfaciendo así las exigencias en cuanto al origen, aislamiento, tamaño poblacional, desarrollo, adaptación y salud, para de esa

forma obtener los árboles con la mejor producción posible para cierta zona.

Cualquier planta que presente signos de podredumbre, asfixia, desecación, heridas, las que se encuentren afectadas por necrosis u hongos, con signos de ataque de plagas, con ramificaciones o con una curvatura excesiva, serán desechadas.

1.2.2. Diseño de la plantación

Como se había comentado previamente en el AnejoVII: “Estudio de las alternativas”, en esta repoblación, al ser productora de *P. sylvestris* monoespecífica y sin dificultades reseñables, se empleará un marco real de plantación de 2,5x2,5 m, lo cual nos deja un total de 1600 pies/ha.

1.3. Descripción de las operaciones

1.3.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

Consiste en la eliminación de la vegetación que se encuentra en el rodal a repoblar, con el fin de que no interfiera en el correcto desarrollo de las plantas que nosotros queremos que crezcan, en este caso las que vamos a implantar.

A este respecto, el método que llevaremos a cabo será el desbroce mecanizado por laboreo, el cual actúa sobre la totalidad de la superficie del rodal. La maquinaria que se empleará será un tractor agrícola, como ya hemos comentado anteriormente. Ya que no es un terreno que presente mayores dificultades con realizar una pasada será suficiente.

Debido a que hay presencia de plantas leñosas, pero están muy desperdigadas y no afectarán a nuestra repoblación no las quitaremos, ya que serán hasta beneficiosas en el futuro para dar un aspecto más natural al rodal.

1.3.2. Replanteo

Consiste en el marcado de los puntos en los que se van a establecer las nuevas plantas y donde se hará el ahoyado. Será realizada por un operario, el cual indicará a la máquina utilizada dónde debe hacer el hoyo. Se realiza de forma simultánea a la preparación del terreno y la implantación de la vegetación.

1.3.3. Preparación del terreno

Esta parte del proceso es tan importante como las demás, ya que facilitará mucho el arraigo y supervivencia de las plantas.

Se realizará una preparación puntual, denominada ahoyado con retroexcavadora, ya que se considera la opción más rápida, versátil y económica.

La retroexcavadora será de cadenas, con una potencia de unos 131-160CV y un cazo de 1-1,5m³. Los hoyos se realizarán donde vaya marcando el operario a pie y los harán lo suficientemente grandes, sacando un cazo completo de la máquina, confiando en el criterio de los trabajadores expertos.

1.3.4. Implantación de la vegetación

La implantación de la vegetación se realizará después de la preparación del terreno, la apertura de hoyos con retroexcavadora. Una vez que la retroexcavadora ha abierto el hoyo, un operario introduce la planta en su interior procurando que se

encuentre alineada con los plantones ya establecidos.

En este proyecto haremos que el paso final, la plantación, no coincida con el período de heladas, de noviembre a marzo.

1.3.5. Nivelación

No será necesario nivelar el terreno, ya que con los trabajos anteriores habremos conseguido dejarlo bien como para que los futuros trabajos se realicen con bastante facilidad.

2. Necesidades del proyecto

2.1. Cantidad de planta

Como se ha comentado anteriormente en el Anejo VII: Estudio de las alternativas, la densidad elegida es de 1600 pies/ha y un marco real de 2,5x2,5.

Luego la cantidad de planta necesaria para cada uno de los rodales es la siguiente:

- La finca objeto de repoblación tiene una superficie de 4,38 ha, luego con una densidad de 1600 pies/ha, son necesarias 7008 plantas. Sin contar con la reposición de marras.

2.2. Mano de obra y maquinaria

Considerando que la jornada laboral es de 8 horas diarias y cinco días laborables por semana de lunes a viernes, y teniendo en cuenta los rendimientos de cada máquina a utilizar y los posibles imprevistos, se calcula el total de días necesarios para realizar las diversas operaciones que han sido detalladas para el presente proyecto.

2.2.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

- Tractor agrícola
 - Rendimiento: 6 h/ha
 - Superficie: 4,38 ha
 - Horas de maquinaria: 26,28 h
 - Jornadas de tractor agrícola: 4 días

2.2.2. Replanteo y preparación del terreno

- Replanteo y ahoyado con retroexcavadora
 - Rendimiento: 50 hoyos/hora
 - Cantidad de planta:
 - Rodal: 7008 plantas
 - Horas de maquinaria y mano de obra:
 - Rodal: 140,16 h
 - Jornadas de replanteo y preparación del terreno:
 - Total de jornadas: 19 días

2.2.3. Implantación de la vegetación

- Implantación manual de planta en envase
 - Rendimiento: 19 plantas/hora
 - Cantidad de planta:
 - Rodal: 7008
 - Horas de mano de obra
 - Rodal: 368,84 h
 - Jornadas:
 - Total de jornadas: 47 días

Todos estos datos se han obtenido de las tarifas TRAGSA y redondeando al alza en cada operación, para incluir así los posibles contratiempos que se puedan presentar.

MEMORIA

Anejo X: Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto.

ÍNDICE ANEJO X: Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto

1. Introducción.....	1
2. Tiempos de las operaciones	1
3. Plan de ejecución.....	1
4. Calendario de actuaciones	2

1. Introducción

A continuación se propondrá el calendario que se seguirá durante el proyecto, planteando el inicio del mismo y los tiempos que durarán las diferentes actuaciones, intentando seleccionar el mejor momento para llevarlas a cabo.

2. Tiempos de las operaciones

Los tiempos totales de cada una de las operaciones son los siguientes.

- Tratamiento de la vegetación existente: 4 días.
- Replanteo y ahoyado con retroexcavadora: 19 días.
- Implantación de la vegetación: 47 días.

3. Plan de ejecución

El mayor de los condicionantes que tiene este proyecto es el climático, ya que en la zona tenemos un período de heladas bastante amplio, abarcando este desde noviembre hasta marzo, por lo que para el futuro éxito de la repoblación deberemos evitarlo.

- Tratamiento de la vegetación preexistente

El tratamiento de la vegetación preexistente en la zona se realizará a principios de marzo, justo antes de la siguiente fase del proyecto, evitando así las heladas y aprovechando que no será una época de gran vitalidad, debido a que no ha llegado la primavera todavía., facilitando así las labores.

- Replanteo y preparación del terreno

La plantación se realiza en marzo, inmediatamente después del tratamiento de la vegetación preexistente, dando algunos días de margen por posibles imprevistos. Para estas épocas nos ahorramos cualquier tipo de problema que las heladas podrían causar a las plantas.

- Implantación de la vegetación

Pasado un mes tras el ahoyado se procederá con esta parte del proceso, lo cual será positivo para el correcto desarrollo de nuestra plantación. Se emplearán dos operarios para que se realice el trabajo en la mitad de tiempo.

4. Calendario de actuaciones

A continuación se muestra un calendario (Tabla 1) de 2024 en el que se marcan los días que se trabajará:

PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PRODUCTOR DE *Pinus sylvestris* DE 4 ha EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PALACIOS DE LA SIERRA (BURGOS)
ANEJO X: PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

Tabla 1. Calendario de actuaciones.

	mar-24																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Tratamiento de la vegetación existente		X	X						X	X						X	X						X	X						X	X
	mar-24																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Replanteo y preparación del terreno		X	X						X	X						X	X						X	X						X	X
	abr-24																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Replanteo y preparación del terreno						X	X						X	X						X	X							X	X		
	Mayo 2024																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Implantación de la vegetación				X	X						X	X						X	X						X	X					

Las X señalan los fines de semana, los días subrayados marcan el inicio y final de cada fase del proyecto, se dejan días en blanco entre las fases previniendo posibles contratiempos y para llevar la maquinaria necesaria a la zona.

MEMORIA

Anejo XI: Justificación de precios

ÍNDICE ANEJO XI: Justificación de precios

1. Precios básicos	1
1.1. Mano de obra.....	1
1.2. Materiales.....	1
1.3. Planta.....	1
1.4. Maquinaria.....	1
2. Precios por unidad de obra	2
2.1. Tratamiento de la vegetación existente.....	2
2.2. Replanteo, preparación del terreno e implantación	3

1. Precios básicos

1.1. Mano de obra

Para la realización del proyecto se procederá a la contratación de los operarios que se expondrán a continuación, cumpliendo los mismos con turnos de 8 horas diarias y de lunes a viernes, teniendo como descanso sábados y domingos.

- Peón forestal en régimen general encargado del replanteo y la introducción de la planta en hoyo.
- Jefe de cuadrilla en régimen general encargado de vigilar y controlar el trabajo.
- Maquinista encargado del manejo y control de la maquinaria.

Los precios unitarios de la mano de obra son los siguientes (Tabla 1).

Tabla 1. Precios unitarios de la mano de obra.

Mano de obra	Precio unitario (€/h)	Precio unitario (€/día)
Peón en régimen general	22,11	176,88
Jefe de cuadrilla en régimen general	23,55	188,40
Maquinista	28,11	224,88

1.2. Materiales

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

1.3. Planta

En este apartado se tendrá en cuenta el precio unitario de los plantones en el vivero y su transporte al lugar de repoblación.

Los plantones que se emplearán en la repoblación serán de 1 savia, con categoría MFR seleccionado, etiqueta verde, y en contenedor de 250 cm³ las cuales tiene un precio de 0,26€ la unidad, según las tarifas facilitadas por la empresa "tragsa".

Para el transporte hacia la zona de trabajo desde el vivero central (Valladolid) se empleará un camión cuyo cubicaje del remolque son 30m³, el cual realizará un recorrido de 201km, a un precio de 1,61€ el km según datos facilitados por el Ministerio de Transportes.

1.4. Maquinaria

Los precios unitarios de la maquinaria utilizada son los siguientes (Tabla 2):

Tabla 2. Precios unitarios de la maquinaria.

Maquinaria	Precio unitario (€/h)
Tractor agrícola de ruedas hasta 100 CV	45,43
Retroexcavadora oruga hidráulica, 131/160 CV, cazo: 1-1,5 m ³	74,44

Estos costes de la maquinaria incluyen:

- Los costes de adquisición de la maquinaria, su amortización, mantenimiento, conservación, financiación y seguro.
- Los costes de funcionamiento, maquinista, combustible y lubricantes.
- Los costes de transporte, tanto de personal como de la maquinaria a las obras.

2. Precios por unidad de obra

2.1. Tratamiento de la vegetación preexistente

Tabla 3. Precios por unidad de obra. Tratamiento de la vegetación preexistente.

Nº orden	Unidad	Cantidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.1	h		Laboreo superficial o gradeo cruzado a 40 cm de profundidad como máximo			
	h	1	Tractor de ruedas has 100 CV	45,43	45,43	
	%	2,0	Medios auxiliares	45,43	0,91	
	%	3,0	Costes indirectos	45,43	1,36	
				Total por unidad		47,7

2.2. Replanteo, preparación del terreno e implantación

Tabla 4. Precios por unidad de obra. Replanteo, preparación del terreno e implantación simultánea de la vegetación.

Nºorden	Unidad	Cantidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1	km		Transporte de planta desde vivero			
	km	1	Camión	1,61	1,61	
	%	2	Medios auxiliares	1,61	0,03	
	%	3	Costes indirectos	1,61	0,05	
				Total por unidad		1,69
2.2	Ud.		Apertura con retroexcavadora.			
	h	1	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	74,44	74,44	
	%	2	Medios auxiliares	74,44	1,49	
	%	3	Costes indirectos	74,44	2,23	
				Total por unidad		78,16
	Ud.		Implantación de la vegetación			
h	1	Jefe de cuadrilla en régimen general	23,55	23,55		
2.3	h	1	Peón en régimen general	22,11	22,11	
	%	2	Medios auxiliares	45,66	0,91	
	%	3	Costes indirectos	45,66	1,37	
				Total por unidad		47,94
	Ud.	1	<i>P. sylvestris</i> 1 savia, con categoría MFR, en vivero	0,26	0,26	
2.4	%	2	Medios auxiliares	0,26	0	
	%	3	Costes indirectos	0,26	0	
				Total por unidad		0,26

MEMORIA

Anejo XII: Estudio básico de seguridad y salud

ÍNDICE ANEJO XII: Estudio básico de seguridad y salud

1. Memoria	1
1.1. Introducción	1
1.2. Justificación del estudio básico de seguridad y salud	1
1.3. Objetivos y alcance	1
1.3.1. Objetivos	1
1.3.2. Alcance.....	2
1.4. Documentos.....	2
1.5. Identificación de la obra y datos generales.....	2
1.5.1. Obra	2
1.5.2. Promotor.....	3
1.5.3. Emplazamiento	3
1.5.4. Presupuesto	3
1.5.5. Descripción de la obra	3
1.5.6. Plazo de ejecución.....	3
1.5.7. Mano de obra	3
1.5.8. Accesos.....	4
1.5.9. Climatología.....	4
1.5.10. Centro asistencial más próximo	4
1.6. Análisis de riesgos.....	4
1.6.1. Riesgos derivados de las condiciones del medio	4
1.6.1.1. Riesgos derivados de los factores climáticos	4
1.6.1.2. Riesgos derivados de la flora y la fauna	6
1.6.1.3. Riesgos derivados de la orografía	6
1.6.2. Riesgos derivados del uso de la maquinaria	6
1.6.3. Riesgos derivados de los trabajos manuales.....	8
1.7. Prevención y protecciones	9
1.7.1. Equipos de protección individual	9
1.7.2. Medios de protección colectiva	9
1.7.3. Medicina preventiva y primeros auxilios	10
1.7.4. Formación.....	11
1.7.5. Servicios comunes.....	11
1.7.6. Centros de asistencia médica previstos	11
1.7.7. Coordinador de seguridad y salud	11
1.8. Obligaciones de las partes.....	12
1.8.1. Obligaciones de contratistas y subcontratistas.....	12
1.8.2. Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	12
1.9. Libro de incidencias.....	13
1.10. Paralización de las obras.....	13
2. Presupuesto	13

1. Memoria

1.1. Introducción

Las normas que se reflejan en nuestro proyecto sobre seguridad y salud laboral están comprendidas en el llamado Estudio Básico de Seguridad y Salud, redactado según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, modificado posteriormente por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

1.2. Justificación del estudio básico de seguridad y salud

El promotor estará obligado a que se elabore un estudio de Seguridad y Salud en el caso de que se de alguno de los siguientes supuestos:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o mayor a 450.759,08 €
- La duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendida como la suma los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Si el proyecto no cumple ninguna de las exigencias expuestas, solamente se deberá presentar un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, el presente proyecto deberá incluir un Estudio de Seguridad y Salud. Éste Estudio de Seguridad y Salud será elaborado por el técnico competente designado por el promotor. Cuando deba existir un coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra, le corresponderá a éste elaborar o hacer que se elabore, bajo su responsabilidad, dicho estudio.

1.3. Objetivos y alcance

1.3.1. Objetivos

El estudio de Seguridad y Salud de nuestro proyecto persigue cumplir los siguientes objetivos:

- Definir todos los riesgos detectables que pueden aparecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Diseñar las líneas preventivas en función de una determinada metodología a seguir e implantar durante el proceso de obra.
- Crear un marco de salud laboral, en el que la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Hacer llegar la prevención de riesgos desde el punto de vista de costes a cada empresa o autónomos que intervienen, de tal forma que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.

En este caso en concreto, el encargado de la realización del estudio de Seguridad y Salud será el autor del Proyecto de repoblación forestal, Guillermo de María Cano.

1.3.2. Alcance

El Estudio de Seguridad y Salud y el Plan de Seguridad y Salud que el Contratista elabore a partir del mismo, tendrán validez hasta la finalización de las obras y durante los previsible trabajos posteriores.

Para aprobar el plan está el coordinador en materia de Seguridad y Salud. También será el encargado de aplicarlo, tomando las decisiones técnicas y de organización pertinentes, asegurándose de que se apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.

El cumplimiento del plan es para todo el personal del Contratista y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, que intervengan en las obras. El Coordinador, o en su defecto la Dirección facultativa, será el encargado de que solo puedan acceder a la obra las personas autorizadas.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, siempre con la aprobación del Coordinador en materia de seguridad y salud. El plan debe estar siempre a disposición de la Dirección facultativa en la obra.

Cuando el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y la salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

1.4. Documentos

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está formado por una memoria y un presupuesto.

1.5. Identificación de la obra y datos generales

1.5.1. Obra

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está referido al proyecto de título "Proyecto de repoblación forestal con carácter productor de *Pinus sylvestris* de 4 ha en el Término Municipal de Palacios de la Sierra (Burgos)".

1.5.2. Promotor

La parcela donde se llevará a cabo la obra de repoblación forestal es de uso privado, por lo que el promotor del proyecto será el dueño de dicha parcela.

1.5.3. Emplazamiento

La parcela objeto de estudio se encuentra ubicada en el Norte del término municipal de Palacios de la Sierra, en la provincia de Burgos, Castilla y León, España.

1.5.4. Presupuesto

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a noventa y nueve mil trescientos noventa y cuatro con cuarenta y cinco euros.

1.5.5. Descripción de la obra

La realización de la repoblación de carácter productor que se detalla en el proyecto se realiza de la siguiente forma:

- Tratamiento de la vegetación existente por medio de un laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad, utilizando un tractor agrícola de ruedas de hasta 100 CV equipado con grada de discos.
- Apertura, plantación y tapado de planta en envase con retroexcavadora de 131/160 CV, equipada con cazo de 1-1,5 m³.

La descripción detallada de la Ingeniería de las obras se encuentra en el Anejo IX: Ingeniería del proyecto.

1.5.6. Plazo de ejecución

El plazo de ejecución material de las obras se encuentra dividido de la siguiente forma:

- Tratamiento de la vegetación existente: del 4 al 8 de marzo de 2024.
- Replanteo, preparación del terreno e implantación simultánea de la vegetación: del 13 de marzo al 17 de mayo de 2024.

1.5.7. Mano de obra

En la ejecución de las obras participan un peón forestal, un jefe de cuadrilla y dos maquinistas.

1.5.8. Accesos

El lugar donde se realizará el proyecto es un rodal ubicado en el término municipal de Palacios de la Sierra, en la zona Norte.

El emplazamiento se encuentra a unos 2 km del casco urbano, en la parcela 575. Para acceder se debe tomar la carretera BU-V-8229, que comunica con Hontoria del Pinar, entrar en el municipio de Palacios de la Sierra y seguir la dirección hacia “El Castillol”, donde acaba el asfalto del pueblo, seguir unos 200m y nos encontraremos en el rodal que buscamos.

1.5.9. Climatología

Como se puede observar en el Anejo III: Estudio climatológico, nos encontramos ante un clima templado y cálido, continental, subhúmedo, de estepa o sabana, con veranos calurosos y secos, y temperaturas bajas en enero con heladas posibles desde el 5 de octubre hasta el 19 de mayo. Precipitaciones de 600 mm anuales, distribuidas especialmente en los meses de invierno.

1.5.10. Centro asistencial más próximo

El centro de salud más cercano a la zona de trabajo se encuentra en Quintanar de la Sierra, un municipio colindante con el propio Palacios de la Sierra, a unos 8km del mismo, con buena carretera para llegar a él, por lo que se tardan unos 6 minutos en caso de ser necesario acudir.

Si se diera una situación grave se acudiría al Hospital Universitario de Burgos, situados en Burgos a 80 km de la zona en la que realiza el proyecto.

1.6. Análisis de los riesgos

A continuación se muestran los posibles riesgos y las medidas de seguridad a tomar para minimizarlos o, incluso, erradicarlos, en el peor de los casos dichas medidas servirán para minimizar los posibles daños que se produzcan:

1.6.1. Riesgos derivados de las condiciones del medio

1.6.1.1. Riesgos derivados de los factores climáticos

- Por altas temperaturas
 - Riesgos
 - Deshidratación
 - Insolación
 - Quemaduras
 - Golpes de calor
 - Medidas preventivas
 - Hidratación, beber frecuentemente, nunca bebidas alcohólicas
 - Mantener la cabeza cubierta, usando casco ligero, gorra osombrero

- Facilitar la transpiración del cuerpo, manteniendo la piel limpia y sustituyendo la ropa húmeda
 - Proteger extremidades, cara y nuca del sol eligiendo apropiadamente la vestimenta y usando crema de alta protección solar
 - Realizar descansos, al menos cada dos horas
 - Limitar la actividad en las horas más calurosas del día, en épocas o ambientes calurosos
 - Ante un golpe de calor, atender rápidamente al afectado, acomodándolo en una zona fresca y suministrando agua salada
- Por bajas temperaturas
 - Riesgos
 - Hipotermia
 - Congelación
 - Medidas preventivas
 - Mantenerse abrigado, especialmente pies y cabeza, partes del cuerpo más sensibles al frío
 - Utilizar calzado adecuado con dos pares de calcetines, uno de algodón y otro de lana
 - Utilizar gorro y pasamontañas
 - Protegerse del frío y el viento usando ropa adecuada
 - Consumir bebidas calientes y azucaradas
 - Retrasar la hora de inicio del trabajo, buscando el horario con mejor temperatura
 - En caso de síntomas de hipotermia o congelación, atender al afectado retirando ropa húmeda, abrigando y suministrando bebidas calientes
 - Por la meteorología

Riesgos derivados de la exposición a las precipitaciones, tormentas eléctricas o fuertes vientos, lo que puede causar hipotermias, electrocuciones y acentuar otros riesgos.

- Medidas preventivas
 - Emplear ropa adecuada a la época de realización de los trabajos
 - Localizar alguna zona a resguardo en épocas y zonas lluviosas
 - Paralizar los trabajos hasta que desaparezcan los riesgos en condiciones adversas
 - En caso de tormenta eléctrica, no utilizar vehículos ni permanecer en lugares elevados, despejados, bajo árboles aislados o postes y tendidos eléctricos

1.6.1.2. Riesgos derivados de la flora y la fauna

- Riesgos
 - Plantas que pueden causar heridas y cortes con riesgo de infección, como las plantas espinosas
 - Restos vegetales que en ocasiones pueden ser punzantes o salir despedidos, pudiendo ocasionar heridas y lesiones
 - Picaduras de insectos o arácnidos, que pueden ser vectores de enfermedades o venenosos
 - Mordeduras y otros daños de origen animal
- Medidas preventivas
 - Proteger las manos mediante el uso de guantes
 - Proteger las extremidades mediante el uso de ropa que proteja de la vegetación
 - Prestar atención a la presencia de fauna que pueda causar daños, como colmenas, avisperos, arañas o serpientes
 - No perturbar a la fauna
 - Atender a la mayor brevedad posible, sin descuidar otros aspectos de seguridad, mordeduras y picaduras

1.6.1.3. Riesgos derivados de la orografía

Riesgos derivados de los trabajos en terrenos irregulares y zonas de pendiente.

- Riesgos
 - Caídas al mismo y a distinto nivel
 - Desprendimientos
 - Lesiones como esguinces y torceduras
- Medidas preventivas
 - Realizar un estudio del terreno adecuando la ejecución de los trabajos al mismo
 - Señalizar los focos de peligro
 - Realizar los desplazamientos de manera segura, pisando en firme y evitando terrenos complicados

1.6.2. Riesgos derivados del uso de la maquinaria

Se incluyen los riesgos que se producen tanto con el uso de la maquinaria como en su mantenimiento.

- Riesgos
 - Pérdida de estabilidad
 - Vuelco

- Deslizamientos de maquinaria
 - Contacto con líneas eléctricas
 - Incendios en la maquinaria o provocados por la misma
 - Caídas
 - Caídas del personal desde la maquinaria en la ejecución de trabajos o accediendo a la misma
 - Caídas del material transportado
 - Colisión contra objetos, fijos o móviles
 - Máquinas en marcha fuera de control
 - Atropellos
 - Atrapamientos
 - Quemaduras, principalmente en tareas de mantenimiento
 - Proyección de objetos y polvo levantado
 - Daños producidos por emisiones de ruidos, gases y/o sustancias tóxicas, nocivas o irritantes
 - Vibraciones
 - Influencia de condiciones meteorológicas adversas
- Medidas preventivas
 - La maquinaria y vehículos deberán estar al día en todas las inspecciones técnicas pertinentes
 - Se revisará diariamente el estado y correcto funcionamiento de la maquinaria, presando especial atención a mandos y trenes de rodaje (ruedas y cadenas)
 - En circulación debe cumplirse con la legislación de tráfico
 - La maquinaria deberá acceder a la zona de trabajo por los puntos establecidos para ello
 - La maquinaria trabajará y circulará únicamente por las zonas establecidas, nunca superando la pendiente máxima establecida para cada máquina y sin improvisar rutas.
 - Cuando se pausen los trabajos, la máquina debe quedar parada, con el freno puesto y los aperos apoyados
 - La maquinaria debe contar con los elementos de seguridad necesarios como luces, claxon, bocina de retroceso, extintor, botiquín, sistemas anti-vuelco o anti-impactos
 - No se estacionará la maquinaria en zonas con riesgo de caída o deslizamiento
 - Cualquier máquina o apero averiado no se seguirá utilizando hasta que la avería sea reparada o sea sustituida por otra máquina que cumpla con los requisitos
 - Las posibles reparaciones y revisiones se realizarán con la maquinaria parada y bloqueada
 - No estará permitido realizar trabajos manuales o permanecer en las proximidades de máquinas en funcionamiento
 - El personal subirá y bajará de la maquinaria por los elementos diseñados para ello, escaleras y asideros, de manera frontal. No estará permitido emplear otros accesos o saltar de la maquinaria al suelo
 - Se prohíbe el transporte de otras personas distintas del conductor en la maquinaria que no haya sido diseñada para ello

- Tanto en la conducción y uso de la maquinaria, como durante el mantenimiento y las reparaciones se emplearán los medios y equipos de protección dispuestos para cada tarea, como el cinturón de seguridad, casco, guantes de trabajo o gafas de protección entre otros
- No acceder a la mecánica de la maquinaria ni levantar la tapa del radiador estando en caliente. En caso de sobrecalentamiento o avería, esperar a que se enfríe. El vapor y el contacto con los componentes pueden causar quemaduras
- La manipulación de los sistemas eléctricos e hidráulicos debe realizarse siempre con la maquinaria parada y desconectada
- Se debe prestar especial atención a cualquier sustancia que pueda ser inflamable, como aceites o combustibles

1.6.3. Riesgos derivados de los trabajos manuales

Pueden ser debidos al uso de la herramienta o el manejo de materiales entre otros.

- Riesgos
 - Caídas al mismo y a distinto nivel
 - Caídas por objetos del entorno
 - Caídas de los objetos manipulados
 - Golpes con o contra objetos, tanto fijos como móviles
 - Golpes con la herramienta al usarla o la usada por otro trabajador
 - Pinchazos, cortes y amputaciones
 - Abrasiones
 - Contactos térmicos
 - Fatiga por sobreesfuerzo y malas posturas
 - Lesiones de la columna derivadas de malas posturas
 - Proyecciones de partículas a los ojos
 - Accidentes por mal estado de materiales, herramientas y el terreno
 - Accidentes por uso inapropiado de herramientas
 - Lesiones debidas a manipulación indebida de cargas

- Medidas preventivas
 - Mantener una higiene postural en todas las tareas
 - Evitar cargas excesivas
 - Distribuir las cargas de forma simétrica y mantener una postura erguida durante su transporte
 - Realizar descansos periódicos
 - Se debe utilizar en todo momento el equipo de protección individual (EPI) indicado para cada tarea
 - Mantener los tajos despejados de material y herramienta que no esté en uso para evitar tropiezos, caídas y golpes
 - Mantener las herramientas ordenadas, tanto durante su uso como cuando este almacenada
 - Realizar un correcto transporte y almacenamiento de las herramientas
 - Guardar una distancia de seguridad entre los trabajadores

- Llevar a cabo un correcto mantenimiento de la herramienta, revisándolas periódicamente. Ajustar y asegurar mangos, reemplazar mangos o partes dadas y mantener afiladas las que lo requieran
- Utilizar la herramienta adecuada y hacer un uso correcto de la misma para cada trabajo
- Utilizar la herramienta para el fin para el que fue diseñada
- Las herramientas de filo deben contar con una funda o estructura que evite los accidentes en su transporte y almacenamiento

1.7. Prevención y protecciones

1.7.1. Equipos de protección individual (EPI)

Será obligatorio en todo momento el correcto uso de los equipos de protección individual para todo el personal que se encuentre presente en la obra, con el fin de minimizar los riesgos y proteger al personal.

La empresa ejecutora de las obras debe facilitar gratuitamente a todos los trabajadores los equipos de protección necesarios y es responsable de sustituirlos en caso de mal estado o extravío. Todos los equipos deberán contar con la homologación establecida en la normativa y el sello de la CE.

Todos los trabajadores deberán acudir a la obra con la vestimenta adecuada para la realización de los trabajos y acorde a las condiciones del medio.

Los equipos de protección son distintos según los trabajos a realizar.

- Maquinistas
 - Botas de trabajo reforzadas y con suela antideslizante
 - Guantes
 - Casco
 - Cinturón elástico antivibratorio
 - Protecciones auditivas
 - Gafas de seguridad
- Peones
 - Botas de trabajo reforzadas y con suela antideslizante
 - Guantes
 - Casco
 - Protecciones auditivas
 - Gafas de seguridad

1.7.2. Medios de protección colectiva

La protección colectiva consiste en la correcta señalización de la zona de trabajo, la cual es imprescindible para evitar accidentes. Esta debe indicar todo aquello que suponga un riesgo o sea obligatorio para mantener la seguridad de los trabajadores y visitantes, También deberá estar indicada la localización de determinados objetos.

En los accesos a la obra, debe instalarse una señal que contenga la leyenda de la señalización empleada en la obra y la prohibición de acceso a personal no autorizado.

Se deberá instalar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Localización de material de primeros auxilios
- Localización de extintores
- Rutas de evacuación y puntos de reunión
- Prohibido fumar
- Uso obligatorio de las diversas protecciones necesarias
- Presencia de riesgos y foco de peligro

Otros medios de protección colectiva que contribuyen a la seguridad de toda persona presente en la obra son:

- Botiquines
- Extintores
- Barandillas anticaída y escaleras
- Dispositivos para la inmovilización de vehículos
- Lugares de descanso y cobijo

1.7.3. Medicina preventiva y primeros auxilios

Todos los trabajadores deberán recibir una formación básica en primeros auxilios, así como contar con botiquines correctamente equipados, con el fin de poder proceder correctamente ante ciertos accidentes, pudiendo así evitar males mayores. Todo ello es obligación del Contratista para poder dar una asistencia primaria en caso de emergencia.

Deberá haber en la zona de las obras botiquines disponibles para el uso de todos los trabajadores que deberán ser revisados mensualmente y cumplir con lo establecido en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1971), que especifica que los botiquines deberán contar con al menos los siguientes elementos:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96°
- Tintura de yodo
- Mercurocromo
- Amoníaco
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Antiespasmódicos
- Analgésicos y tónico cardíacos de urgencia
- Torniquetes
- Bolsas de goma para agua o hielo
- Guantes esterilizados
- Jeringuillas
- Agujas para inyectables
- Termómetro

1.7.4. Formación

El personal recibirá una formación sobre los métodos de trabajo a emplear y los riesgos laborales que existen. Dentro de esta formación se incluirá la explicación de señalización, una formación en primeros auxilios y protocolos de actuación en caso de accidente.

1.7.5. Servicios comunes

Se pondrán a disposición de los trabajadores espacios comunes para poder administrar los primeros auxilios que sean necesarios, comedor, vestuarios y aseos.

En todo momento se dispondrá de un vehículo que sirva como transporte para cualquier trabajador que deba ser evacuado a un centro de asistencia médica.

1.7.6. Centros de asistencia médica previstos

El centro de salud más próximo se encuentra en el municipio de Quintanar de la Sierra a unos 8 km de la zona en la que se realiza el proyecto, el cual cuenta con ambulancias y urgencias.

Si se diera una situación grave se acudiría al Hospital Universitario de Burgos, situados en Burgos a 80 km de la zona en la que realiza el proyecto.

1.7.7. Coordinador de seguridad y salud

Según se establece en el Artículo 9 del Capítulo II del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, las funciones del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra son las siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad
 - Al tomar decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse de forma simultánea o sucesivamente
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el Artículo 10 de dicho Real Decreto.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del Artículo 7, la Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de Coordinador.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

1.8. Obligaciones de las partes

1.8.1. Obligaciones de contratistas y subcontratistas

Estas obligaciones se encuentran recogidas en el Artículo 11 de Capítulo II del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, quedando obligados a aplicar los principios de la acción preventiva.

Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas incluyen:

- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud
- Cumplir la normativa vigente en cuestiones de prevención de riesgos
- Informar y proporcionar las instrucciones necesarias a los trabajadores autónomos sobre las medidas a adoptar
- Cumplir con las indicaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud y de la Dirección facultativa

La ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud será responsabilidad de los contratistas y los subcontratistas y por lo tanto, responderán de las consecuencias que deriven de su incumplimiento.

Las responsabilidades de otras partes no eximirán de las suyas a los contratistas y subcontratistas.

1.8.2. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Estas obligaciones se encuentran recogidas en el Artículo 12 del Capítulo II del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, quedando obligados a aplicar los principios de la acción preventiva.

Las obligaciones de los trabajadores autónomos incluyen:

- Cumplir con las disposiciones mínimas de seguridad y salud
- Cumplir con las obligaciones en materia de prevención de riesgos establecidas para los trabajadores en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales
- Utilizar los equipos de trabajo establecidos en las disposiciones mínimas de seguridad y salud
- Utilizar los equipos de protección individual designados
- Cumplir con las indicaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud y de la Dirección facultativa.

En todo momento los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

1.9. Libro de incidencias

El libro de incidencias se mantendrá en la obra en poder del Coordinador de seguridad y salud, o cuando este no fuera necesario de la Dirección facultativa, el libro de incidencias destinado al control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

A este libro tendrán acceso la Dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órgano especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines de dicho libro.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en el libro por las personas facultadas o a la paralización de las obras, deberá ser remitida una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de Burgos en un plazo de 24 horas.

1.10. Paralización de las obras

Si se produce un incumplimiento en las medidas de seguridad y salud se advertirá al Contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias. Será advertido por el Coordinador de seguridad y salud o cualquier otra persona integrada en la Dirección facultativa.

Si el incumplimiento puede suponer un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores podrán paralizarse los trabajos en su totalidad o parcialmente.

Si se paraliza la obra se deberá parte a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y a las partes implicadas.

2. Presupuesto

En el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, no se establece ninguna disposición para la elaboración de un presupuesto que cuantifique los gastos generados por la puesta en práctica del Plan de Seguridad y Salud.

Debe estimarse el Presupuesto para el Plan de Seguridad y Salud como un porcentaje del Presupuesto de ejecución del proyecto.

Queda reflejado en el Presupuesto del proyecto que se establece un 1,5% del Presupuesto de ejecución material del proyecto como el presupuesto para el Plan de Seguridad y Salud.

MEMORIA

Anejo XIII: Cuidados culturales

ÍNDICE ANEJO XIII: Cuidados culturales

1. Introducción	1
2. Tratamientos	1
2.1. Laboreos	1
3. Mano de obra y maquinaria	2
3.1.1. Laboreos	2
4. Calendario de actuaciones	2

1. Introducción.

A continuación explicaremos las diferentes pautas y procedimientos a seguir para que la repoblación se asiente correctamente y se desarrolle lo máximo posible, con la mejor calidad y en el menor tiempo, consiguiendo así la mayor rentabilidad para la madera de *P.sylvestris* en la zona.

2. Tratamientos

2.1. Laboreos

Esta parte consiste en el paso de un tractor agrícola de ruedas, equipado con una grada de discos trabajando a una profundidad de unos 30cm de profundidad, este trabajará sobre todo el terreno.

Gracias a efectuar este trabajo conseguiremos que el suelo sea más mullido y permeable, lo cual favorece a nuestras plantas, además de que acabaremos con la vegetación previa, evitando así competencia con los plantones recién colocados. Gracias a todo ello favoreceremos el crecimiento de las plantas deseadas, es decir, de nuestros pinos.

En este caso en concreto, la vegetación a eliminar es herbácea, y con este sencillo procedimiento habremos acabado con toda ella, como se explica en el Anejo VII: Estudio de las alternativas. Tenemos presencia de algún otro árbol leñoso, pero no supondrán un riesgo para el éxito de la repoblación ya que son muy escasos. Se trata de un terreno de textura franco-arenosa, fértil, por tanto, el laboreo será necesario en los primeros años del establecimiento de las nuevas plantas, debido a que después de este tiempo, la plantación ya se encontrará perfectamente establecida y la vegetación herbácea no supondrá ningún problema.

Con lo expuesto anteriormente, se decide realizar un laboreo anual durante dos años, siendo el primero el de la propia repoblación y el segundo en la primera semana de junio del año siguiente.

3. Mano de obra y maquinaria

Considerando que la jornada laboral es de 8 horas y cinco días laborables por semana de lunes a viernes, y teniendo en cuenta los rendimientos de cada máquina a utilizar, se calcula el total de días necesarios para realizar las diversas operaciones que han sido detalladas en el presente Anejo XII: Cuidados culturales, utilizando para ello las Tarifas que proporciona TRAGSA como fuente de información para estimar el tiempo de las operaciones.

3.1.1. Laboreos

- Tractor agrícola, gradeo ligero
 - Rendimiento: 6 h/ha
 - Superficie: 4,38 ha
 - Horas de maquinaria: 26,28 h
 - Jornadas de tractor agrícola: 4 días

4. Calendario de actuaciones

- Laboreos: Se realizará un laboreo anual, el primero durante el mes de marzo de 2024 (ya establecido en el calendario de actuaciones del proyecto, Anejo IX: Ingeniería del proyecto) y en junio del 2025.
- Poda: Se realizará a finales de invierno y principios de primavera 25 años después de la finalización del proyecto, coincidiendo con una clara, en el año 2039. El tiempo que llevará realizarla será de 12 días laborables. La poda y la clara no serán comprendidas en este proyecto.

MEMORIA

Anejo XIV: Evaluación económica

ÍNDICE ANEJO XIV: Evaluación económica

1. Introducción	1
2. Vida útil del proyecto	1
3. Costes	1
3.1. Costes del terreno	1
3.2. Costes de plantación	1
3.3. Costes de reposición de marras	1
4. Cobros	3
5. Análisis de la viabilidad del proyecto	4
5.1. Indicadores económicos	4
5.2. VALPROIN	5

1. Introducción.

Finalmente, lo que haremos será un estudio sobre la viabilidad económica que se nos presenta en este proyecto, comparando los costes del mismo con los futuros beneficios que nos proporcionará la venta de la madera que se produzca en el rodal.

Los indicadores de rentabilidad empleados para el análisis objetivo de los parámetros citados anteriormente son: el Valor Actual Neto (VAN), la relación beneficio/inversión (Q), el plazo de recuperación o *pay-back* y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR). A través de estos indicadores se puede determinar la viabilidad económica del proyecto con objetividad.

2. Vida útil del proyecto.

Para el *Pinus sylvestris* se establece un turno de corta de entre 80 y 100 años, en la zona en la que nos encontramos, para que se desarrollen correctamente los pinos y saquemos el máximo beneficio de los mismos, estableceremos el turno en 100 años, debido a que con experiencias previas se ha visto que es una zona en la que necesitan más tiempo para desarrollarse del todo. Aunque también se hará una clara a los 25 años de la finalización del proyecto, de la cual también se extraerá algún beneficio.

3. Costes.

En este apartado se desglosarán los diferentes gastos que conllevará realizar el proyecto, correctamente desglosados año por año. Como podremos comprobar el año que más gasto supondrá es el primero, con la puesta en marcha.

3.1. Costes del terreno

La parcela no supone coste alguno, ya que es propiedad del promotor.

3.2. Costes de plantación

En los costes de plantación se incluyen el tratamiento de la vegetación preexistente, la preparación del terreno y la implantación de la vegetación, como se presenta en el Documento nº5 Presupuesto.

Los costes de plantación ascienden a 28531,27 €.

3.3. Costes de reposición de marras

La reposición de marras es una operación costosa. Si el porcentaje de marras es reducido y las plantas que hayan fallado se encuentran más o menos distribuidas uniformemente, no será rentable abordar la reposición.

3.4. Gradeos

Se realiza un laboreo superficial o gradeo ligero durante los 2 primeros años de la plantación, siendo el primer laboreo incluido en los costes de plantación.

Para conocer los costes de los gradeos se utilizan las tarifas de TRAGSA que se resumen en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla 1. Coste de los gradeos.

Código	Ud.	Resumen	Precio/Ud.	Medición	Importe (€)
--------	-----	---------	------------	----------	-------------

F09085	h	Laboreo superficial o gradeo ligero	26,28 €/h	26,28 h	1253,56 €
--------	---	-------------------------------------	-----------	---------	-----------

4. Cobros.

Los beneficios del proyecto vendrán cuando se venda la madera producida en el rodal, en primer lugar con la clara a los 25 años, con la cual se pretende financiar su propia actuación, y finalmente cuando se cumpla el turno.

Obviamente, los beneficios dependerán de la cantidad de madera producida, la calidad de la misma y el precio de la madera de *P.sylvestris* en el mercado el año de su venta.

Según datos proporcionados por la Asociación Forestal de Galicia, hoy en día la rentabilidad de la madera de pino está creciendo, concretamente un 50% desde el año pasado, lo cual la acerca a la que ofrece el eucalipto. Pero con el fin de ponernos en la peor situación posible, emplearemos los datos ofrecidos por el Observatorio de Productos Forestales, que ofrece un precio para Castilla y León de 50€/m³ para la madera destinada a sierra y de 36€/m³ para la destinada a trituración.

Gracias a la documentación facilitada por la Junta de Castilla y León acerca del cultivo de pinos en la comunidad, se elabora la siguiente tabla para un marco de plantación de 2,5x2,5 metros teniendo en cuenta el turno de 100 años y la clara a los 25.

Tabla 3. Calidad.

Calidad	Turno (años)	Diámetro medio (cm)	Altura media (m)	Volumen medio (m ³)	Producción (m ³ /ha total)
Clara	25	10	8	0,04	137,60
Turno	100	70	25	3	10512

Luego teniendo en cuenta la producción de m³ de madera por hectárea y la superficie en la que se realiza el proyecto, resultaría el siguiente beneficio aproximado con la venta de la futura madera, en la siguiente tabla reduciré las hectáreas de madera en sierra debido a que no todo es aprovechable.

Tabla 4. Ingresos por venta de la madera.

Año	Producción (m ³ /ha)	Superficie proyecto (ha)	Producción total proyecto (m ³)	Precio m ³ salida (€)	Venta de madera (€)
25	137,60	4,38	137,60	36	4953,6
100	10512	4,38	10512	50	525600

5. Análisis de la viabilidad del proyecto

El presente proyecto va a ser costado al completo por parte del propietario de la parcela.

5.1. Indicadores económicos

El análisis de la viabilidad del proyecto se va a realizar utilizando la hoja de cálculo VALPROIN, mediante la que se van a obtener tanto los distintos indicadores económicos, como los distintos flujos de caja anuales.

- **Valor actual neto (VAN):** Se trata de un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto para conocer cuánto se va a

ganar o perder con esa inversión.

- **Tasa interna de rendimiento (TIR):** Es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión, el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.
- **Plazo de recuperación de la inversión (PAY-BACK):** Tiempo que se tarda en recuperar la inversión inicial.
- **Relación beneficio/inversión:** Se trata de una medida de los beneficios obtenidos por cada unidad invertida por el propietario del capital, mide la rentabilidad de la posible inversión.

5.2. VALPROIN.

A continuación, se muestran los diferentes datos introducidos en la hoja de cálculo VALPROIN, en la que se estiman valores como la tasa de inflación, el incremento de cobros y pagos, etc.:

Tabla 5. Datos iniciales del proyecto.

VIDA DEL PROYECTO	PAGO DE LA INVERSIÓN	
25 años	Nº de pagos	1
	Año 0	29784,83

Tabla 6. Tasas anuales y tasas de actualización estimadas.

TASAS ANUALES	Inflación (%)	2,00	TASAS DE ACTUALIZACIÓN	Mínima (%)	0
	Incremento de cobros (%)	1,75		Incremento	0,50
	Incremento de pagos (%)	2,00		Máxima (%)	14,50

Los resultados obtenidos de la hoja de cálculo VALPROIN, son los siguientes.

- Flujos de caja

Tabla 8. Flujos de caja.

Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes)

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0				29.784,83			
1			29.101,90		-29.101,90		-29.101,90
2			1.304,20		-1.304,20		-1.304,20
3							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							

25	7.643,31		8.126,91		-483,60		-483,60
59							
100	1.488.402,64				1.488.402,64		1.488.402,64

- Indicadores de rentabilidad

El tipo medio de interés de las obligaciones del Estado a 25 años a día 19 de septiembre de 2023 es de 0,97%, dato que puede ser obtenido en la web del Tesoro Público. Luego en el caso del presente proyecto se exigirá una tasa de actualización del 3%.

Tabla 9. Tasa Interna de Rendimiento.

Indicadores de rentabilidad

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%)

3,47

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,00	393.774,30	100	13,22
0,50	276.639,66	100	9,29
1,00	190.212,94	100	6,39
1,50	126.358,11	100	4,24
2,00	79.119,82	100	2,66
2,50	44.132,27	100	1,48
3,00	18.190,03	100	0,61
3,50	-1.063,90	--	-0,04
4,00	-15.365,22	--	-0,52
4,50	-25.994,03	--	-0,87
5,00	-33.895,74	--	-1,14
5,50	-39.769,65	--	-1,34
6,00	-44.133,71	--	-1,48
6,50	-47.372,10	--	-1,59
7,00	-49.770,20	--	-1,67

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
7,50	-51.540,26	--	-1,73
8,00	-52.840,37	--	-1,77
8,50	-53.788,45	--	-1,81
9,00	-54.472,55	--	-1,83
9,50	-54.958,53	--	-1,85
10,00	-55.295,68	--	-1,86
10,50	-55.520,98	--	-1,86
11,00	-55.662,16	--	-1,87
11,50	-55.740,09	--	-1,87
12,00	-55.770,46	--	-1,87
12,50	-55.765,07	--	-1,87
13,00	-55.732,86	--	-1,87
13,50	-55.680,55	--	-1,87
14,00	-55.613,22	--	-1,87
14,50	-55.534,73	--	-1,86

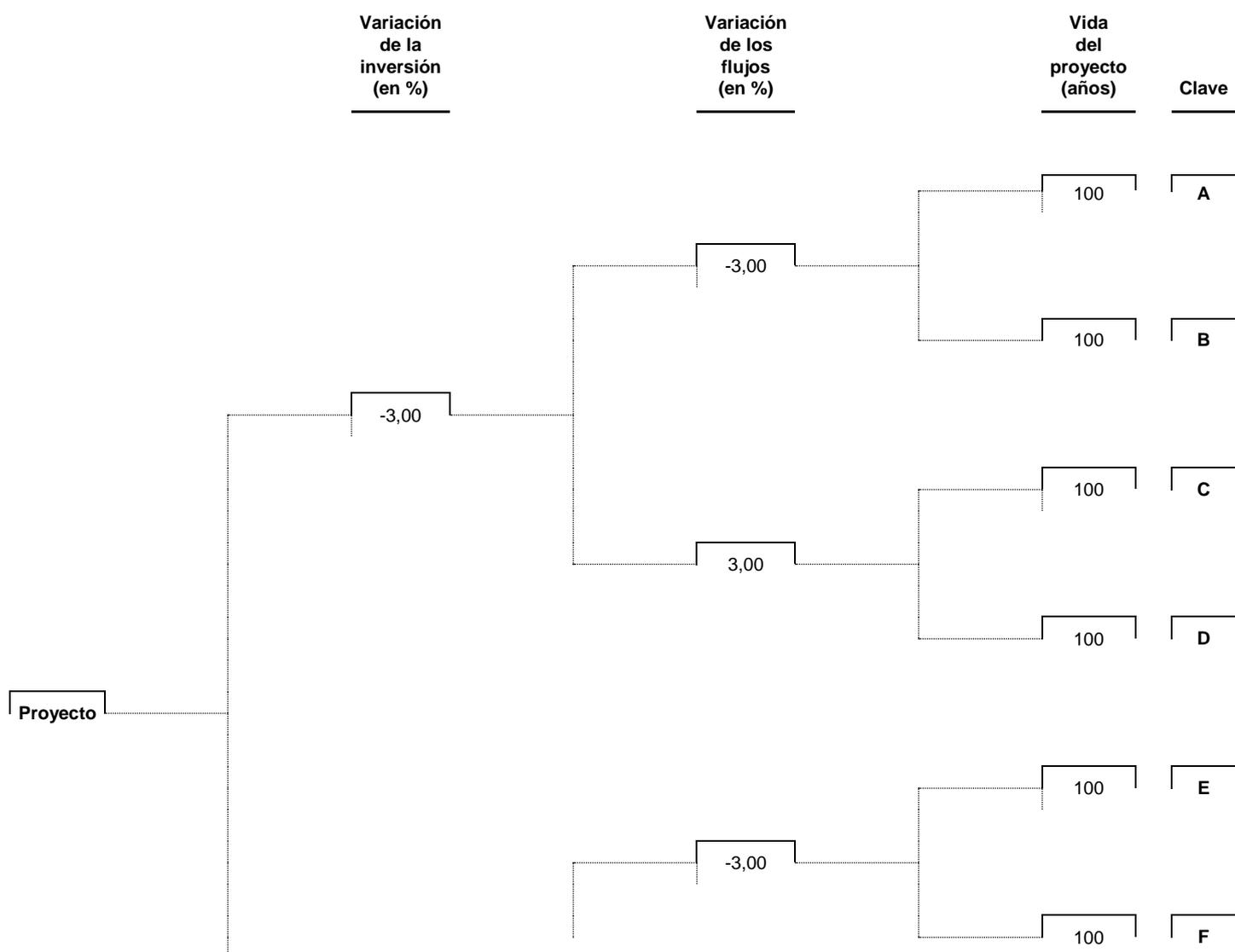
Como se puede observar, para una tasa de actualización de un 3%, el VAN toma un valor positivo, indicando que el proyecto es viable, con un 3,47 % de beneficio como indica el TIR y una relación beneficio/inversión del 0,61%.

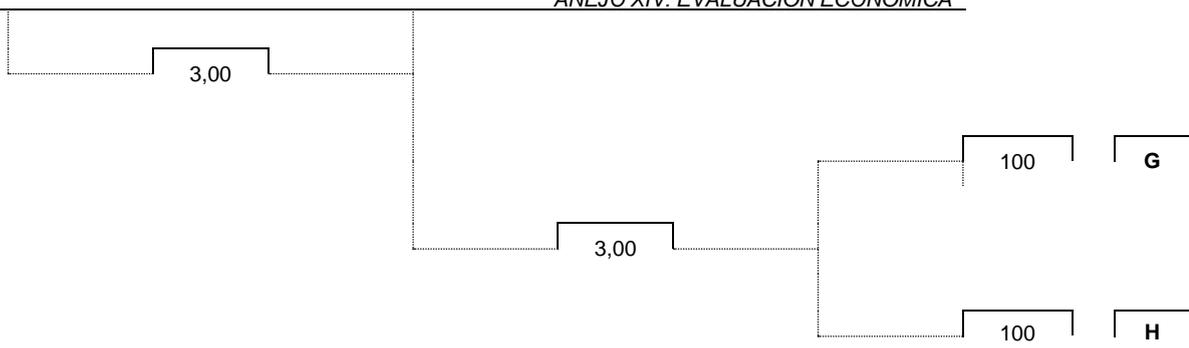
- Análisis de sensibilidad

Tabla 11. Tasa de actualización y variaciones estimadas.

Análisis de sensibilidad

Tasa de actualización para el análisis





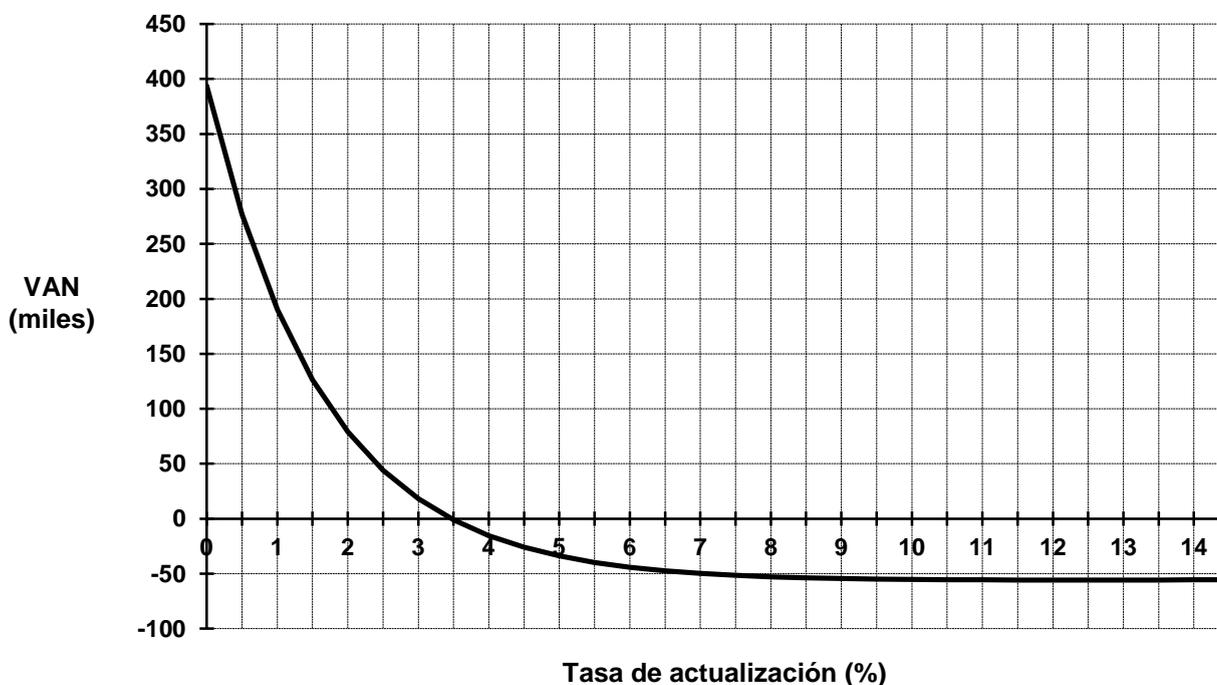
Clave	TIR
C	3,52
C	3,52
A	3,47
E	3,41
E	3,41

Clave	VAN
C	20.522,82
C	20.522,82
G	18.735,73
G	18.735,73
A	17.644,33
A	17.644,33
E	15.857,24
E	15.857,24

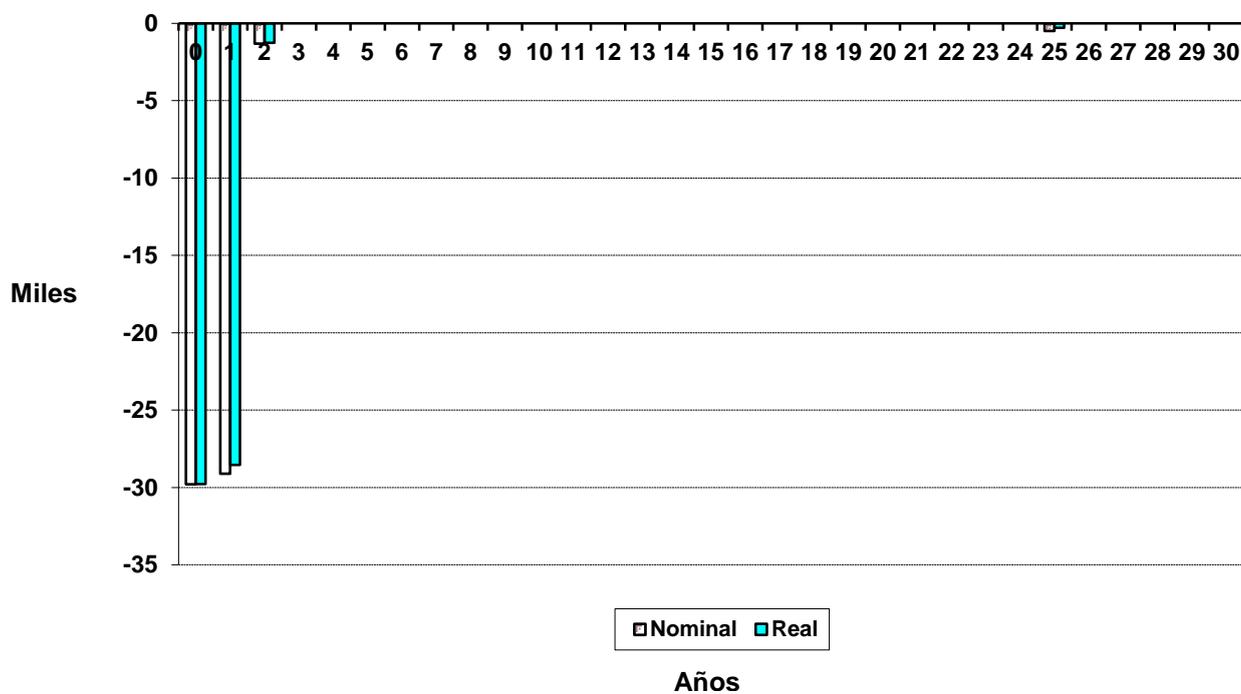
Mediante el análisis de sensibilidad, se muestran los diferentes resultados del proyecto en caso de que varíen la inversión y los flujos de caja, resultando en los casos que se muestran que el VAN sigue tomando valores positivos, lo que indica que el proyecto continuaría siendo viable.

Gráfico 1. Relación entre el VAN y la Tasa de actualización.

Relación entre VAN y Tasa de actualización



Valor de los flujos anuales



MEMORIA

Anejo XV: Bibliografía

- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Edafología y Climatología. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Botánica Forestal. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Plagas y Enfermedades. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Repoblaciones Forestales. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Selvicultura. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid
- E.T.S.I.I.A.A. de Palencia. Apuntes de Zoología. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A de Palencia. Apuntes de Proyectos y electrificación. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- E.T.S.I.I.A.A de Palencia. Apuntes de Seguridad y salud laboral. Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural. Universidad de Valladolid.
- 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)*. Universidad de Valladolid.
- GRUPO TRAGSA. (2022). *Tarifas forestales de TRAGSA*. Disponible en: <http://tarifas.tragsa.es/>
- Rueda J., García Caballero J.L., Cuevas Y., García-Jiménez C., Villar C. (2016) *Cultivo de chopos en Castilla y León*. Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León. Valladolid.
- 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.
- Junta de Castilla y León. (1997). *Poda de choperas*. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente.
- Junta de Castilla y León. (2019). *Requerimientos técnicos para la realización de trabajos de forestación de tierras agrícolas (2014-2020)*. Junta de Castilla y León, Consejería de Fomento y Medio Ambiente.
- Rueda J., García Caballero J.L., Villar C., (2011). *Elección de clones idóneos para la populicultura en la cuenca del Duero*. Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León. Valladolid.
- Villar C., Rueda J., (2001). *Plantación a gran profundidad de Populus x euramericana*. Consejería de Fomento y Medio Ambiente, Junta de Castilla y León. Valladolid.

- Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL). (2022). *Visor de datos*. Junta de Castilla y León. Disponible en: http://suelos.itacyl.es/visor_datos (Fecha de consulta: 1 de abril de 2022)
- Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL) y Agencia Estatal de meteorología (AEMET). (2022). *Atlas Agroclimático de Castilla y León ITACYL-AEMET*. Junta de Castilla y León: Disponible en: <http://www.atlas.itacyl.es/visor> (Fecha de consulta: 9 de mayo de 2022)
- Instituto Geográfico Nacional. (2022). Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50000. Formato ráster, ETRS89 29N 525 y 526. Ministerio de Fomento. Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- Instituto Geográfico Nacional. (2022). Ortofoto del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea. Formato ráster, ETRS89 29N. Ministerio de Fomento. Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- Instituto Geológico y Minero de España (IGME), (1990). *Mapa geológico de España*. Escala 1:50.000. Hoja nº316, Quintanar de la Sierra. Ministerio de Industria. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Junta de Castilla y León. *Ficha Resumen de los Formularios Oficiales de la Red Natura 2000, ZEPA Campo de Argañán*. (2003). Consejería de Medio Ambiente.
- Rivas Martínez, S., (1987). *Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España*. Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2022). *Inventario Español de Especies Terrestres*. Gobierno de España.
- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2022). *Burgos: Población por municipios y sexo*. Disponible en: <https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=2852&L=0> (Fecha de consulta: 5 de mayo de 2022)
- Servicio Público de Empleo Estatal. 2021. Estadísticas por municipios (paro registrado y contratos). Disponible en: <https://sepe.es/HomeSepe/que-es-el-sepe/estadisticas/datos-estadisticos/municipios.html> (Fecha de consulta: 5 de mayo de 2022)
- Serrada, R., (2000). *Apuntes de repoblaciones forestales*. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal, Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC). Gobierno de España. Disponible en: <https://sigpac.mapama.gob.es> (Fecha de consulta: 9 de abril de 2022)
- Ministerio de agricultura pesca y alimentación. *Forestación de tierras agrícolas*. Gobierno de España.



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal con
carácter productor de *Pinus sylvestris*
de 4 ha en el Término Municipal de
Palacios de la Sierra (Burgos)

DOCUMENTO II: PLANOS

Alumno: Guillermo de María Cano

Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco

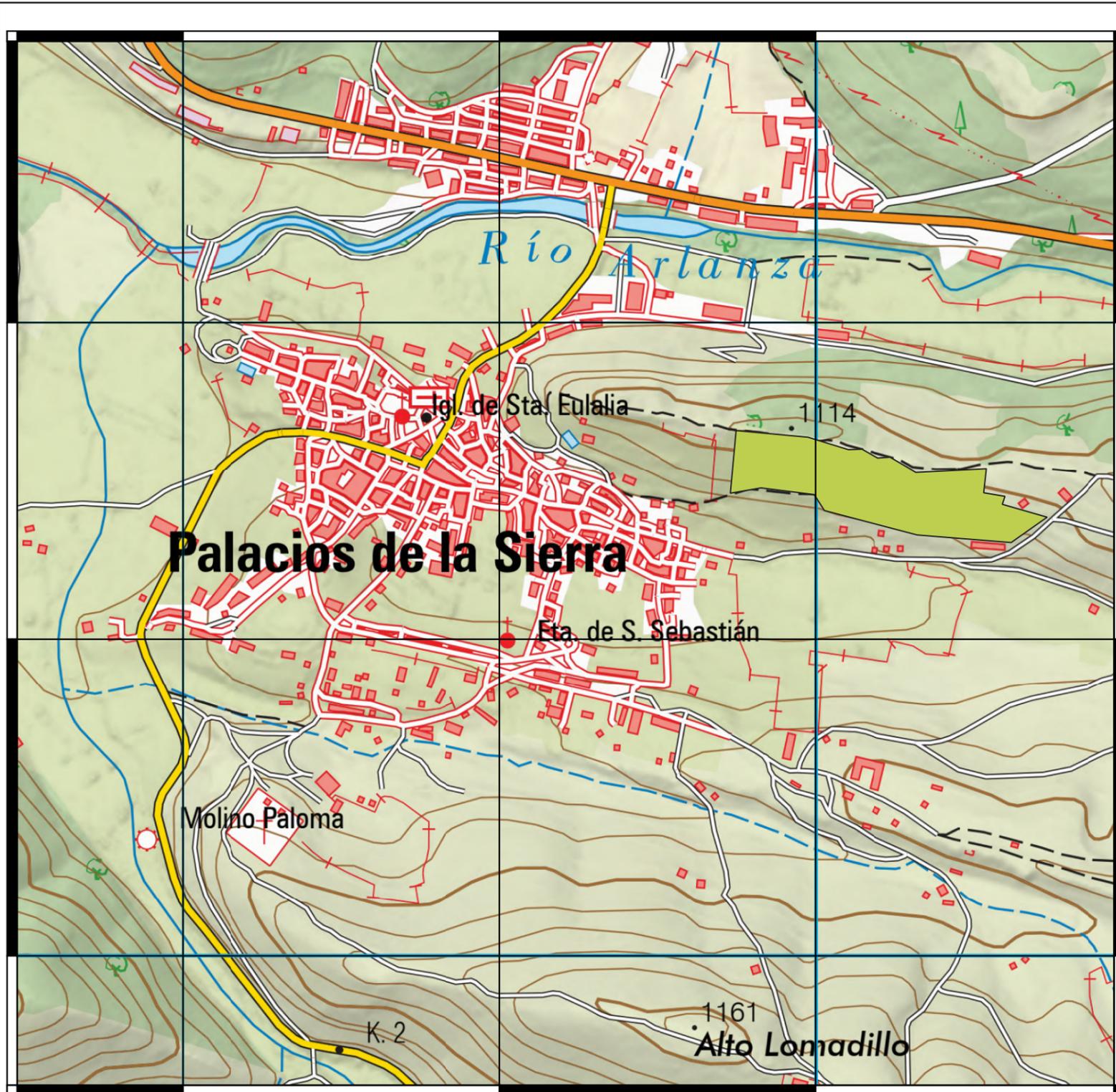
Junio de 2023

ÍNDICE PLANOS

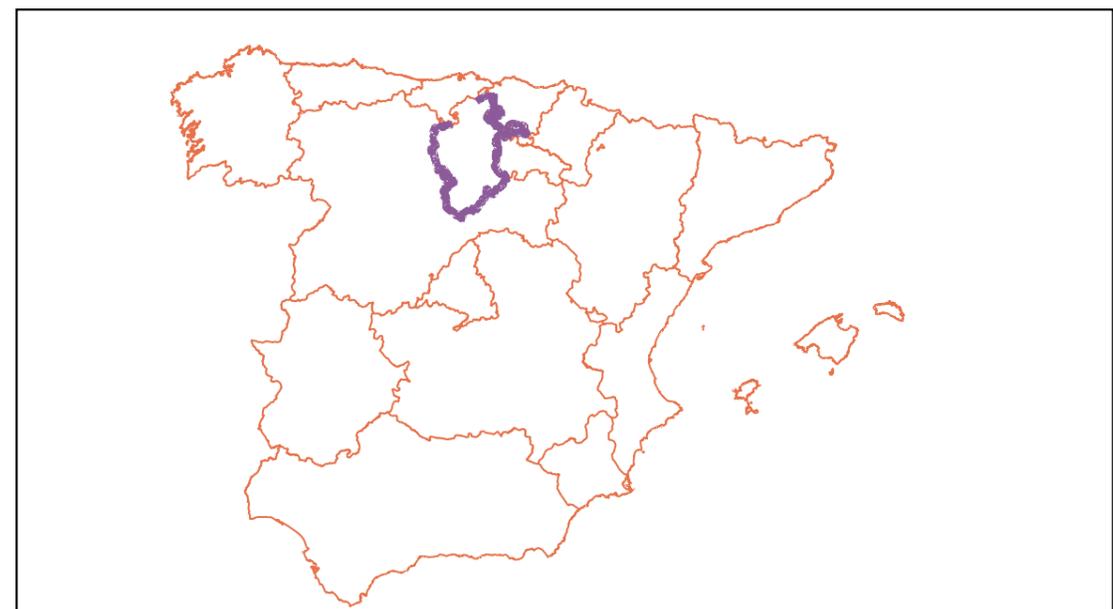
- 1. Plano de localización**
- 2. Plano de situación**
- 3. Plano de situación actual**
- 4. Plano de actuaciones**

PLANO 1:

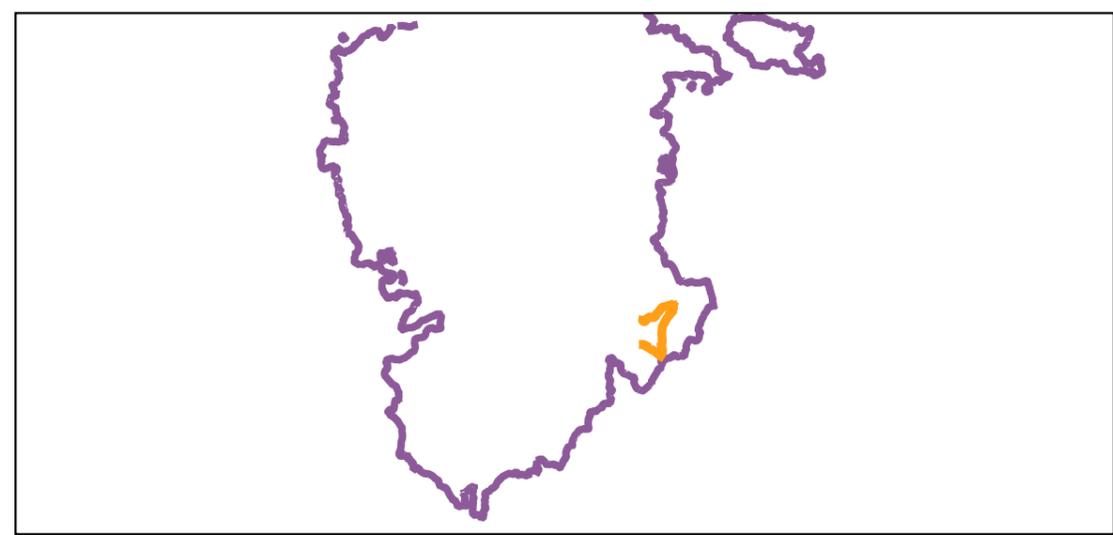
PLANO DE LOCALIZACIÓN



4646000.000
4645500.000
4645000.000



Situación de la provincia de Burgos en Castilla y León (España)
Escala 1:11000000



Situación del municipio de Palacios de la Sierra en la provincia de Burgos
Escala 1:2100000

489000.000 489500.000 490000.000



LEYENDA	
	Il_provinciales_inspire_peninbal_etr89
	Il_municipales_inspire_peninbal_etr89
	Il_autonomicas_inspire_peninbal_etr89
	Parcela_

mapaBTN25_epsg25830_0316-1



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



Proyecto de repoblación forestal con carácter productor de Pinus sylvestris de 4ha en el Término Municipal de Palacios de la Sierra (Burgos)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ayuntamiento de Palacios de la Sierra	1:8000	1
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO

Plano de Localización	ALUMNO/A: Guillermo de María Cano
TÍTULO DEL PLANO	

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	FECHA: 27/07/2023
TITULACIÓN	FIRMA

PLANO 2:

PLANO DE SITUACIÓN



489000.000 489500.000 490000.000 490500.000

4645000.000 4645500.000 4646000.000 4646500.000



LEYENDA

Parcela_

mapaBTN25_epsg25830_0316-1

Bing satélite



489500.000 489750.000 490000.000 490250.000

4646250.000 4646000.000 4645750.000 4645500.000 4645250.000



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



Proyecto de repoblación forestal con carácter productor de Pinus sylvestris de 4ha en el Término Municipal de Palacios de la Sierra (Burgos)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ayuntamiento de Palacios de la Sierra	1:8000	2
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO

Plano de Situación	ALUMNO/A: Guillermo de María Cano
TÍTULO DEL PLANO	FECHA: 27/07/2023
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	FIRMA
TITULACIÓN	

PLANO 3:

PLANO DE SITUACIÓN

ACTUAL



4645800.000

4645600.000

489800.000 490000.000 490200.000 490400.000

0 75 150 225 300 m

LEYENDA

- Calicata
- ▭ Parcela_
- Bing satélite

 <p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</p> 		
Proyecto de repoblación forestal con carácter productor de <i>Pinus sylvestris</i> de 4ha en el Término Municipal de Palacios de la Sierra (Burgos)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
Ayuntamiento de Palacios de la Sierra PROMOTOR _____	1:2000 ESCALA _____	3 Nº PLANO _____
Plano definitorio de la situación actual TÍTULO DEL PLANO _____	ALUMNO/A: Guillermo de María Cano	
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural TITULACIÓN _____	FECHA: 27/07/2023	FIRMA _____

PLANO 4:

PLANO DE ACTUACIONES

490000.000

490200.000

N



4645800.000



Nº pies crataegus	Marco de plantación	Nº pies a plantar	Especie	Pendiente máx.	Superficie(ha)
18	Marco real (2,5x2,5)	7008	Pinus sylvestris	5%	4,38

LEYENDA

Datos_Repoblacion

- Crataegus_Monogyna
- Parcela_

Bing satélite



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



Proyecto de repoblación forestal con carácter productor de Pinus sylvestris de 4ha en el Término Municipal de Palacios de la Sierra (Burgos)

TÍTULO DEL PROYECTO

Ayuntamiento de Palacios de la Sierra

1:1500

4

PROMOTOR

Plano de actuaciones

ALUMNO/A: Guillermo de María Cano

TÍTULO DEL PLANO

Ingeniería Forestal y del Medio Natural

FECHA: 27/09/2023

FIRMA

TITULACIÓN



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal con
carácter productor de *Pinus sylvestris*
de 4 ha en el Término Municipal de
Palacios de la Sierra (Burgos)

**DOCUMENTO III: PLIEGO DE
CONDICIONES**

Alumno: Guillermo de María Cano

Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco

Junio de 2023

DISPOSICIONES GENERALES	1
1. Definición.....	1
2. Estructura del Pliego de condiciones.....	1
3. Obras objeto del proyecto.....	1
4. Documentos que definen las obras.....	1
5. Relación entre documentos.....	1
6. Disposiciones a tener en cuenta.....	1
TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	3
CAPÍTULO I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	3
CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	3
2.1. Localización de las obras.....	3
2.2. Elección de especies	3
2.3. Tratamiento de la vegetación preexistente.....	3
2.4. Replanteo, preparación del terreno e implantación simultánea de la vegetación	4
2.5. Nivelación	4
CAPÍTULO III. MATERIALES	4
3.1. Condicionantes de ámbito general para los materiales... ..	4
3.2. Almacenamiento de los materiales.....	5
3.3. Inspección y ensayos.....	5
3.4. Sustituciones	5
3.5. Materiales forestales de reproducción	5
CAPÍTULO IV. MEDIOS AUXILIARES	7
4.1. Condiciones generales.....	7
CAPÍTULO V. REPLANTEOS, CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN	7
5.1. Condiciones generales... ..	7
5.2. Control de calidad y pruebas previstas para la recepción	7
CAPÍTULO VI. MEDICIÓN Y VALORACIÓN	8
6.1. Condiciones generales.....	8
TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	9
CAPÍTULO I. AUTORIDAD DE LA OBRA	9
CAPÍTULO II. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS	9
2.1. Dirección de las obras	9
2.2. Ingeniero director de las obras.....	9
2.3. Unidad administrativa a pie de obra.....	9
2.4. Inspección de las obras.....	9
2.5. Funciones del Ingeniero Director de las obras.....	10
2.6. Representante del contratista	10
2.7. Partes e informes.....	11
2.8. Órdenes al contratista.....	11
2.9. Libro de órdenes	11

CAPÍTULO III. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	11
3.1. Residencia del contratista.....	11
3.2. Oficina del trabajo	11
3.3. Suministro de materiales.....	11
3.4. Ejecución de las obras.....	12
3.5. Responsabilidad del contratista	12
3.6. Obligaciones del contratista no expresadas en este pliego.....	12
3.7. Leyes sociales.....	12
3.8. Daños y perjuicios.....	12
3.9. Objetos encontrados.....	12
3.10. Contaminantes.....	12
3.11. Permisos y licencias.....	12
3.12. Envases recuperables.....	13
3.13. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el contratista.....	13
CAPÍTULO IV. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	13
4.1. Fijación de los puntos de replanteo y conservación	13
4.2. Equipos de maquinaria	13
4.3. Ensayos.....	13
4.4. Materiales.....	13
4.5. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos.....	14
4.6. Trabajos nocturnos	14
4.7. Plan de obra y orden de ejecución de los trabajos.....	14
4.8. Modificaciones de obra	14
<u>TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA</u>	15
CAPÍTULO I. BASE FUNDAMENTAL.....	15
CAPÍTULO II. RECEPCIÓN, GARANTÍAS Y LIQUIDACIÓN	15
2.1. Recepción de la obra.....	15
2.2. Plazo de garantía.....	15
2.3. Liquidación.....	16
2.4. Liquidación en caso de rescisión	16
CAPÍTULO III. PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES	16
3.1. Precio de valoración de las obras certificadas	16
3.2. Mejoras y aumentos en las obras.....	16
3.3. Equivocaciones en el presupuesto.....	16
3.4. Resoluciones respecto a las reclamaciones del contratista.....	17
3.5. Revisión de precios	17
CAPÍTULO IV. OBRAS POR CONTRATAS.....	17
4.1. Obras por contratatas.....	17
4.2. Subcontratación	17
CAPÍTULO V. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....	17

5.1. Certificaciones.....	17
5.2. Valoración de obras incompletas.....	18
5.3. Suspensión por retraso de los pagos.....	18
5.4. Suspensión por retraso en los trabajos... ..	18
5.5. Indemnización por daños de causa mayor al contratista... ..	19
CAPÍTULO VI. VARIOS.....	19
6.1. Seguro de las obras.....	19
<u>TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL</u>	20
CAPÍTULO I. DOCUMENTOS QUE DEFINEN	20
1.1. Descripción	20
1.2. Planos.....	20
1.3. Contradicciones, omisiones o errores.....	20
1.4. Documentos que se entregan al contratista	20
CAPÍTULO II. DISPOSICIONES VARIAS.....	21
2.1. Contrato.....	21
2.2. Tramitación de propuestas... ..	22
2.3. Jurisdicción competente.....	22
2.4. Rescisión del contrato	22
2.5. Cuestiones no previstas en el pliego... ..	22

DISPOSICIONES GENERALES

1. Definición.

En el documento que se redacta a continuación, Documento III: Pliego de Condiciones, se especifican el conjunto de instrucciones que se deben seguir para el correcto desarrollo de las obras que se realizan en el proyecto. Especifica las condiciones técnicas referentes a los materiales, plantas, instalaciones, maquinaria y forma de ejecución.

2. Estructura del Pliego de condiciones

Encontramos el Pliego de Condiciones dividido en cuatro apartados:

- 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

3. Obras objeto del proyecto

Todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjunten en cualquiera de las secciones del presente proyecto deberán seguir las disposiciones dictaminadas en el presente pliego de condiciones.

En caso de resultar obras de importancia, deberán ser construidas sobre la base de los proyectos particulares que se redacten, mientras que, si su importancia no fuese tan elevada, deberán desarrollarse conforme a lo que el Ingeniero Director de obra proponga.

4. Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras del presente proyecto serán de carácter contractual o informativo.

Serán de carácter contractual los Planos, Presupuestos, Mediciones y Pliego de Condiciones incluidos en el presente Proyecto. Los documentos de Memoria y Anejos a la Memoria resultarán únicamente de carácter informativo.

Así mismo, cualquier cambio que afecte a lo planteado en este proyecto, deberá ser aprobado anteriormente por la Dirección Técnica, la cual redactará el oportuno proyecto con los cambios que se pretendan efectuar.

5. Relación entre documentos

Si se da una contradicción entre los documentos de Planos y Pliego de Condiciones, prevalecerá lo definido por el Pliego de Condiciones. Lo expuesto en el Pliego de Condiciones y no expuesto en los planos y al contrario, deberá ser ejecutado como si figurase en ambos documentos.

6. Disposiciones a tener en cuenta

Será de aplicación todo lo dispuesto en disposiciones oficiales sobre la materia, de acuerdo con la legislación vigente o que guardan relación con la misma.

Si varias condiciones o normas, a las que se refiere el párrafo anterior, condicionaran de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva.

Se tendrán en cuenta:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transporten al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobados por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas para la contratación de Obras del Estado.
- Estatuto de los trabajadores.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/1995.

TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.

CAPÍTULO I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en los documentos correspondientes del “Proyecto de repoblación forestal con carácter productor de *Pinus sylvestris* de 4 ha en el Término Municipal de Palacios de la Sierra (Burgos)”.

El presente pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras de dicho proyecto y contiene las condiciones técnicas mínimas referentes a mano de obra, materiales, planta y maquinaria, las instalaciones y detalle de ejecución y el sistema de pruebas a que han de someterse los trabajos, así como los materiales.

También se establecen las consideraciones relativas al suelo y vegetación existente, indicando su tratamiento, así como la forma de medir y valorar las distintas unidades de obra y su recepción.

Todas las obras que se describen están incluidas en el proyecto. En los planos figuran las referencias planimétricas y altimétricas, así como las delimitaciones necesarias para la concreta ubicación y realización de la repoblación.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

2.1. Localización de las obras.

El rodal en el cual se realizarán las obras se encuentra en el término municipal de Palacios de la Sierra, provincia de Burgos, el cual cuenta con una superficie de 4,38ha.

La localización de la zona de actuación se encuentra definida en la Memoria y en los Planos del proyecto.

2.2. Elección de especies.

La elección de la especie a implantar se encuentra definida en la Memoria y en el Anejo VII: Estudio de alternativas.

La especie a emplear será *Pinus sylvestris* MFR de categoría seleccionado. La planta contará con 1 savia, altura de unos 10-15 cm y un diámetro del cuello de la raíz de unos 20mm.

Se trata de una plantación monoespecífica, utilizando para ello un marco real de 2,5x2,5, buscando una densidad de 1600 pies/ha.

2.3. Tratamiento de la vegetación preexistente.

El tratamiento de la vegetación preexistente se realizará mediante un laboreo total y a hecho. Para realizar dicho tratamiento se empleará un tractor agrícola de ruedas de 100 CV de potencia, equipado con grada de discos, que actúa sobre una profundidad de 30 cm.

El tratamiento de la vegetación preexistente se llevará a cabo entre los días 4 y 8 de marzo de 2024.

2.4. Replanteo, preparación del terreno e implantación simultánea de la vegetación.

Estas tres operaciones se realizan al mismo tiempo.

El replanteo consiste en marcar los puntos en los que se va a realizar el ahoyado, y por lo tanto, el lugar donde se van a establecer las plantas.

La preparación del terreno consiste en la realización de un ahoyado, utilizando para ello una retroexcavadora de cadenas de 131/160 CV de potencia, equipada con un cazo de 1-1,5 m³. La retroexcavadora debe excavar sobre los puntos marcados. Una vez realizado el hoyo se emplea la tierra extraída para rellenar el hoyo más próximo recién excavado, donde la planta ya ha sido introducida por un operario.

La implantación se realizará al mismo tiempo que la apertura de hoyos con retroexcavadora. Una vez que se ha abierto el hoyo, un operario introduce la planta en su interior, procurando que quede alineada con los plantones que ya hayan sido establecidos. En caso de que no se encuentre en posición vertical, deberá quedar orientada al norte de forma que mediante el fototropismo enderece de forma natural.

El replanteo, la preparación del terreno y la implantación de la vegetación se llevará a cabo entre los días 13 de marzo y 17 de mayo de 2024.

2.5. Nivelación

No será necesaria esta fase del proyecto.

CAPÍTULO III. MATERIALES.

3.1. Condicionantes de ámbito general para los materiales.

Los materiales y herramientas empleados en la ejecución en la obra deberán cumplir con la normativa oficial vigente, así como tener las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Condiciones.

Los materiales pueden ser elegidos por el Contratista, sin que pueda modificar los precios establecidos. Será el Director de Obra quien acepte o no dichos cambios.

El Director de Obra se encargará de examinar la calidad de todos los materiales que se vayan a utilizar en la, pudiendo rechazar los que no le parezcan convenientes.

El Contratista deberá aportar todos los documentos y ensayos que le solicite el Director de Obra, los cuales justificarán la calidad del material.

El Director de Obra podrá rechazar el material que no aparezca reflejado en la Memoria o en el Pliego de condiciones y que vaya a ser empleado en el Proyecto si cree que no tiene las condiciones adecuadas. El Contratista no puede realizar ninguna reclamación.

3.2. Almacenamiento de los materiales.

Los materiales podrán ser almacenados de forma que se asegure su correcto estado y se pueda realizar una inspección cuando se requiera.

3.3. Inspección y ensayos.

El Ingeniero Director y sus delegados podrán entrar a las instalaciones y lugares de almacenaje, pudiendo realizar de las pruebas que consideren oportunas.

El Contratista se encuentra en la obligación de presenciar los ensayos que el Director de Obra crea necesarios para la comprobación de los materiales.

Los laboratorios en los que se realizarán los ensayos serán elegidos por el Director de Obra. También será encargado de interpretar dichos análisis, rechazando aquellos materiales que no respeten las condiciones del presente Pliego.

Los gastos de los análisis de muestras, así como de su toma y transporte serán abonados por el Contratista.

3.4. Sustituciones.

Para poder sustituir un material por causas imprevistas se pedirá por escrito la autorización del Ingeniero Director, explicando el motivo de su sustitución. La Dirección facultativa determinará por escrito los nuevos materiales a emplear, sin que estos supongan ningún tipo de riesgo en la ejecución del proyecto.

3.5. Materiales Forestales de Reproducción.

La planta empleada en la repoblación deberá cumplir con los requerimientos del acuerdo Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales Forestales de Reproducción y todas las especificaciones indicadas en el presente Proyecto.

La planta que va a ser empleada debe tener una procedencia y categoría indicadas en el proyecto. Si la planta disponible en el mercado no cumple las características, el Director de obra fijará las nuevas características de ésta, respetando la especie que va a ser empleada.

El Contratista debe informar con suficiente tiempo de la planta que va a ser empleada al Director de Obra, aportando muestras suficientes para su examen y datos para su aceptación o renuncia. De cualquier modo, se cumplirá el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de material forestal de reproducción. Los documentos del proveedor deben ser presentados por el Contratista.

La planta que se va a emplear en el proyecto debe haber sido aprobada por el Director de obra. Si se encuentran defectos en la planta se podrán rechazar en cualquier momento, aunque previamente haya sido aceptada.

Es obligación del Contratista sustituir las plantas rechazadas, asumiendo todos los gastos, sin que afecte a los plazos establecidos en la ejecución de la obra.

Debe ser proporcionada por viveros que se encuentren inscritos en el registro de proveedores de la Comunidad de Castilla y León, los cuales solo pueden comercializar

los plántones de *Pinus* que se especifican en el proyecto. Todas las plantas adquiridas deben ir acompañadas del pasaporte fitosanitario y del documento del proveedor.

Se elige planta con la etiqueta identificativa verde, que es la de categoría seleccionada.

El éxito de la repoblación está condicionado por la calidad de la planta. Se deberá desechar la que presente signos de desecación, asfixia, enmohecimiento o podredumbre, heridas causadas por la poda, las que se encuentren afectadas por necrosis u hongos o con signos de ataque de plagas, con ramificaciones o con una curvatura excesiva.

La planta tendrá una altura de unos 10-15cm. La planta será de 1 savia, con un diámetro del cuello de la raíz mínimo de 20mm.

La planta deberá pasar un control de calidad antes de que salga del vivero. Se analizará un 2 % del total de las plantas del lote con un muestreo sistemático. Las plantas que no sean admisibles serán descartadas debiendo superar las pruebas un 95% de las plantas examinadas.

Se realizarán los siguientes controles:

- Control de identidad: se examinará el documento que acredite la identidad de la planta o su etiqueta.
- Control de estado sanitario y calidad exterior: se pedirá el pasaporte fitosanitario y se garantizará el cumplimiento de los criterios de sanidad y de calidad exterior establecidos en este Pliego de Prescripciones técnicas.

Cada vez que se reciba un lote de plantas se realizará un documento de control firmado por el Contratista y el Director de obra que será guardado con el lote.

Los lotes de planta rechazados serán devueltos por el contratista y también se encargará de su sustitución.

Todas las instrucciones escritas en el presente Pliego de Condiciones serán seguidas por el Contratista. Si se incumplen las instrucciones, el Director de obra podrá ordenar la eliminación de la planta.

Para el manejo de planta se seguirán los siguientes puntos:

- Los plántones serán protegidos en todo momento de la desecación, la luz directa, calor excesivo, asfixia, congelación, golpes, roturas, variaciones bruscas de temperatura y contacto de sustancias tóxicas o perjudiciales.
- Si las plantas no se emplean todas el mismo día se procederá a su encamado. Para ello se excavarán zanjas en las que se introducen y tapan las plantas.
- Para llevar la planta a la zona de plantación se realiza en vehículos cubiertos y protegidos del aire y del sol. El transporte debe hacerse en las horas de menos insolación y con la mayor brevedad posible.
- Las plantas que no hayan sido empleadas en la jornada laboral serán guardadas y protegidas de las inclemencias del tiempo.

CAPÍTULO IV. MEDIOS AUXILIARES.

4.1. Condiciones generales.

Los medios auxiliares son todos aquellos útiles, herramientas, equipos o máquinas necesarios para la correcta ejecución de todas las unidades de obra, cuyo desglose se ha obviado para la simplificar el presupuesto.

Para poder ejecutar todas las obras el Contratista proporcionará a sus empleados los medios auxiliares necesarios.

El Director de obra elegirá los medios auxiliares. Estos medios pueden ser los ofrecidos por el Contratista u otros que él crea convenientes.

Si se emplean unos medios auxiliares que no cumplan con los requisitos expuestos por el Director de obra serán retirados y reemplazados por otros que si los cumpla. Esto recaerá sobre el Contratista.

Si hay medios auxiliares aportados por la Administración para la realización de las obras el Contratista deberá emplearlos en las condiciones señaladas. También será el único responsable del correcto estado de conservación de estos. Al devolver a la Administración los medios, se deberá hacer en lugar y tiempo acordados en el momento de su concesión. Si los medios no fueran devueltos o presentaran algún daño o su estado fuera deficiente será abonado su coste.

CAPÍTULO V. REPLANTEOS, CONTROL DE CALIDAD DE LOS TRABAJOS Y PRUEBAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN.

5.1. Condiciones generales.

Las características de las unidades de obra se comprobarán a medida que se realicen con lo detallado en el Pliego de condiciones técnicas.

Los materiales que hayan sido rechazados deberán ser retirados inmediatamente de la obra, menos que el Dirección lo diga.

En presencia el contratista se realizará el replanteo previo de la obra una vez que se haya adjudicado la obra, para así poder comprobar su correspondencia con los planos. Después de realizar el replanteo se levantará un acta, que será firmada por el Director de obra y el Contratista.

5.2. Control de calidad y pruebas previstas para la recepción.

Si el Director de obra lo requiere las unidades de obra del proyecto pueden ser sometidas a controles de calidad. Dichos controles serán realizados a un número de muestras suficientes para poder representar toda la obra.

Se realizarán las siguientes comprobaciones para el control de la correcta ejecución de las distintas unidades de obra:

- Comprobación sobre el terreno en toda la superficie para los distintos procesos realizados.
- Correcta realización de las preparaciones del terreno y sus dimensiones, espaciamiento y distribución.
- Profundidad de la preparación del terreno.

- Calidad de la planta y cuidados de la misma en el trabajo.
- Que se hayan respetado los diferentes marcos de plantación y la densidad.
- Comprobar la correcta posición de la planta.
- Intento de arranque de plantas para comprobar que el terreno ha quedado bien compactado en torno a la planta.
- Comprobar la recogida de todo el material utilizado, no dejando ninguno en la zona de plantación.

Si hay alguna unidad de obra defectuosa, se actuará según lo establecido en el Pliego de condiciones de índole Económica.

El límite admisible de marras para todos los rodales será de un 10 % del total de la planta, de acuerdo con lo estipulado en el Pliego de condiciones de índole Económica. Si el porcentaje de marras es pequeño y se encuentren más o menos uniformemente distribuidas, no se realizará la reposición. Si el porcentaje de marras es mayor al 10% se procederá a la plantación de sustitución.

Se realizarán parcelas de contraste, parcelas de 100 m² por cada 10 ha, para ver errores en la plantación. Estas plantaciones se realizarán con la misma planta que el resto de la plantación y serán fijadas por el Director, los gastos correrán a cargo del Contratista. Serán plantadas en las mismas condiciones que el resto de la superficie y servirán de modelo.

Si el porcentaje de marras es superior al 10 % de la plantación el periodo de garantía de la obra contará a partir del momento que las marras queden repuestas.

CAPÍTULO VI. MEDICIÓN Y VALORACIÓN.

6.1. Condiciones generales.

La medición y valoración de todas las unidades de obra deberá realizarse de acuerdo con lo estipulado en el Pliego, sin perjuicio de lo establecido en los presentes criterios generales para las mediciones.

La precisión de las medidas será, con carácter general:

- Para las unidades medidas en hectáreas, hasta dos decimales. Las superficies medidas en esta medida serán en proyección horizontal.
- Para las unidades medidas en metros lineales, metros cuadrados, estéreos y metros cúbicos, hasta dos decimales. Las longitudes y superficies consideradas en estas medidas serán las reales.
- Para las unidades medidas como tales números enteros.

La valoración de las unidades de obra se realizará de acuerdo con las unidades de obra ejecutadas hasta la correspondiente mensualidad y los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios nº1 del Documento V “Presupuesto”.

Si por cualquier motivo debieran valorarse las obras incompletas se aplicarán los precios del Cuadro de Precios nº2 del Documento V “Presupuesto”, pagándose por los materiales empleados y las unidades de obra terminadas a juicio del Director de obra.

Si se sobrepasa la cantidad expresada en la unidad de obra del proyecto, no serán abonados a menos que el Director de obra los considere necesarios o inevitables y autorice el pago.

TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

CAPÍTULO I. AUTORIDAD DE LA OBRA

La autoridad de la obra es de la Dirección facultativa. Siendo su responsabilidad la interpretación técnica del proyecto y posibles modificaciones, la dirección y vigilancia de los trabajos en las obras que realice.

El Contratista solo podrá recibir órdenes que las que vengan del Director de Obra o de las personas delegadas en este.

CAPÍTULO II. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

2.1. Dirección de las obras

El control, dirección y vigilancia de las obras están encomendada al Ingeniero Director de las obras, que deberá ser poseedor de la titulación de Ingeniero Técnico forestal o Ingeniero Superior de Montes.

2.2. Ingeniero director de las obras

El Ingeniero Director de Obra será designado por el Promotor del proyecto y se le comunicará al Contratista antes del inicio de las obras. Su función será representar al Promotor ante el Contratista.

Al Ingeniero Director de la obra le corresponde la interpretación técnica del proyecto encargándose de la dirección, control y vigilancia de los trabajos.

El Ingeniero Director de obra podrá contar con la ayuda de colaboradores o representantes designados por él. Estos, junto con el Director de Obra, formarán la Dirección Facultativa.

2.3. Unidad administrativa a pie de obra

La unidad administrativa a pie de obra tiene como función la organización inmediata de los trabajos durante su ejecución, representando al Contratista en el control y vigilancia de estos.

Esta dirección a pie de obra estará formada por el Jefe de unidad de obra asignado a cada una de las mismas. Este cargo podrá ser desempeñado por guardas forestales, capataces, jefes de cuadrilla, etc.

El Jefe de unidad de obra dependerá directamente del Ingeniero Director de Obra, quien deberá procurarle las instrucciones y medios necesarios para el correcto ejercicio de sus funciones. Además, podrá asumir las funciones que el Ingeniero Director de obra decida delegar en él.

2.4. Inspección de las obras

La obra podrá inspeccionada en cualquier momento por parte del personal designado por el promotor o distintos estamentos de la Administración. El Ingeniero Director de obra y el Contratista deberán facilitarles esta tarea.

2.5. Funciones del Ingeniero Director de las obras

Las funciones del Director de obra, en cuanto al control, dirección y vigilancia de las obras que afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Hay que asegurar que la ejecución de las obras se ajuste al proyecto aprobado, o que se cumplan las modificaciones correctamente autorizadas.
- Decidir las condiciones técnicas que los Pliegos de prescripciones dejan a su decisión (suspensión de trabajos por excesiva humedad, heladas, sequía, etc.).
- Decidir sobre la buena ejecución de trabajos, y suspenderlos cuando las condiciones no sean favorables.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a la interpretación de planos, condiciones de materiales y ejecución de las diferentes unidades de obra, sin modificar las condiciones del proyecto.
- Estudiar y resolver los problemas planteados en la ejecución de las obras, que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando las modificaciones correspondientes.
- Obtener de los organismos de la administración competentes los permisos necesarios para la ejecución de las obras; resolver los problemas que planteen.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en caso de urgencia, la dirección inmediata en determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición al personal o material de la obra que requiera.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas, y redactar la liquidación de las obras, conforme a los documentos del contrato.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud presentado por el Contratista.
- Redactar la liquidación de las obras.
- Notificar al Contratista cualquier incompetencia u objeción de algún empleado y solicitar su sustitución en las obras con la mayor brevedad posible.
- Notificar las ordenes al Contratista por escrito y firmadas con arreglo a las normas habituales en las relaciones técnico-administrativas.

2.6. Representante del contratista

El Contratista deberá designar a un ingeniero competente (poseedor de alguna de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Superior de Montes, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Master en Ingeniería de Montes), que deberá estar perfectamente informado acerca del proyecto para poder actuar como Delegado de la obra del Contratista. Los poderes concedidos deberán ser suficientes para realizar las siguientes funciones:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o

presencia según el “Reglamento General de Contratos” y los “Pliegos de Cláusulas”, así como todas las actas derivadas del cumplimiento de las obligaciones contractuales.

-Poner en marcha el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y aprobado por el Director de obra.

-Organizar la ejecución de la obra y poner en práctica las órdenes recibidas del Director de Obra.

-Colaborar con la Dirección de la obra en la resolución de los problemas que se planteen.

2.7. Partes e informes

El Contratista debe apoyar las dudas, reparos, los partese informes sobre las obras, siempre que sean requeridas.

2.8. Órdenes al contratista

Las órdenes al Contratista se darán numeradas y por escrito.

2.9. Libro de órdenes

Cuando se inicien las obras el contratista escribirá un Libro de Órdenes paginado, en el que estará escrito todos los días de trabajo, las órdenes dadas al contratista, las incidencias y las quejas. El libro será firmado por el Jefe de la Unidad de obra y revisado por el Ingeniero Director de obra el Director de Obra, que también deberá firmarlo.

CAPÍTULO III. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

3.1. Residencia del contratista.

El Contratista o en su defecto un representante deberá residir cerca de la zona en la que se ejecutan los trabajos. Para poder ausentarse deberá avisar al Director de obra. Si se ausenta, otra persona deberá representarle.

3.2. Oficina del trabajo.

Se pondrá a disposición del Contratista, del Director de obra, de los inspectores de trabajo una oficina donde se tratarán los diversos temas que sean necesarios en relación al proyecto.

3.3. Suministro de materiales.

Los materiales serán suministrados por el Contratista a sus empleados.

El Promotor podrá aportar materiales que beneficien desempeño de la obra. Todos esos materiales no deducirán los gastos generales ni el beneficio.

3.4. Ejecución de las obras.

Es de obligación del Contratista ejecutar las obras expuestas en el proyecto, cumpliendo las condiciones expresadas en él. También está en la obligación de seguir las órdenes del Director de obra, siempre que no sean contrarias al proyecto. Si a juicio de Director de obra hay algún trabajo que no se ha realizado de forma óptima, el Contratista deberá ejecutarlo tantas veces como sea necesario hasta que quede de forma correcta.

3.5. Responsabilidad del contratista.

El responsable de la ejecución y los posibles accidentes que ocurran en el transcurso de las obras es el Contratista.

3.6. Obligaciones del contratista no expresadas en este pliego.

Las diferentes obras de plantación que figuren en los documentos del proyecto o las que sean ordenadas por el Director de obra.

3.7. Leyes sociales.

Es obligación del Contratista cumplir todas las órdenes de tipo social relacionadas con la presente obra.

3.8. Daños y perjuicios.

Los daños y perjuicios que puedan acontecer durante la ejecución de las obras serán responsabilidad del Contratista. Es responsabilidad de este reparar los servicios públicos o privados dañados, debiendo correr con los gastos. También deberá compensar a cualquier persona que resulte perjudicada. pública o privada que acabe dañada deberá ser reparada dejándola en las condiciones iniciales, corriendo con los gastos.

3.9. Objetos encontrados.

Cualquier objeto encontrado durante la ejecución de las obras será responsabilidad del Contratista. Después de cualquier hallazgo de dará un parte al Director e obra, quedando bajo su custodia.

3.10. Contaminantes.

Cualquier material que pueda resultar perjudicial para el entorno como combustibles, aceites, residuos o similares deberán estar controlados. Cualquier alteración del medio por estos contaminantes será responsabilidad del Contratista, como se indica en el artículo 134 del Reglamento General de Contratación .

3.11. Permisos y licencias.

Todos los permisos y licencias que sean necesarias para la ejecución de la obra deberán ser solicitados por el Contratista. Es responsabilidad de este efectuar el pago de cualquier impuesto o pago.

3.12. Envases recuperables.

Serán devueltos las bandejas o los envases al vivero que puedan ser reutilizados. Si no son devueltos, el valor de cada envase será descontado del presupuesto.

3.13. Reclamaciones en caso de no ser atendido por el contratista.

Si durante la ejecución de la obra las opiniones del Contratista son diferentes a las de la Dirección facultativa, se registrarán en el libro de órdenes para su posterior evaluación por el Director de obra. Si el Contratista aún afirma despues-és de la revisión que sus intereses aún se ven perjudicados, podrá recurrir a la Administración de Castilla y León.

CAPÍTULO IV. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.

4.1. Fijación de los puntos de replanteo y conservación.

Para comprobar el replanteo se mirará el perímetro de distintos rodales de actuación. Los puntos de referencia serán marcados con mojones para poder ser usado en los viveros replanteos. En un acta se irán anotando los distintos datos, puntos fijados y cotas. Todo eso se entregará al Contratista unido al expediente, siendo necesario que los conserve.

4.2. Equipos de maquinaria.

La maquinaria necesaria para ejecución de la obra necesaria para la realización de las obras será situada por el Contratista, según se indica en el proyecto.

Los equipos e instalaciones empleados en el proyecto deberán haber sido aprobados por el Director. Solo podrán ser retirados cuando el Director lo estime oportuno. Todo lo empleado deberá estar en unas condiciones óptimas de funcionamiento.

4.3. Ensayos.

Los materiales empleados deberán pasar unos ensayos si el Director de obra lo considera necesario, de esta forma se determinará si son aptos o no. Si no son aptos se retirarán hasta que cumplan las condiciones. Los ensayos serán guiados por el Director de obra.

4.4. Materiales.

El contratista es el encargado de los materiales, pero el que se encarga de dar el visto bueno es el Ingeniero Director.

Si la procedencia de la planta no esté fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas particulares, la planta requerida será obtenidapor el Contratista de los viveros de considere óptimos. No obstante, la procedencia de la planta será la que señalen los documentos informativos del proyecto. El Contratista debe notificar la procedencia de la planta con antelación, ya que se le puede pedir muestras y datos para demostrar su calidad.

Si la planta fuera señalada concretamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en la Memoria del Proyecto, el Contratista deberá utilizar obligatoriamente planta de dicha procedencia.

Si la planta proceda de Viveros de la Administración, el Contratista deberá dar el visto bueno a su calidad.

4.5. Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos.

Cualquier trabajo que modifique lo prescrito en estos documentos sin una autorización no serán abonables, siendo el Contratista el que se ve obligado a restablecer las condiciones primitivas del terreno si el Director de obra así lo dictamina. Así mismo también se vería obligado a compensar los daños y perjuicios ocasionados a la vegetación. El Contratista también es responsable de los daños y perjuicios que afecten a la administración, así como de los trabajos que el Director de obra no considere como óptimos. Si no es posible arreglar los daños, se establecerán las penalizaciones pertinentes, en función de su gravedad.

4.6. Trabajos nocturnos.

No se permitirá la ejecución de trabajos nocturnos.

4.7. Plan de obra y orden de ejecución de los trabajos.

Los trabajos se ejecutarán en el orden que ha sido establecido en la Memoria del Proyecto cumpliendo los plazos establecidos.

4.8. Modificaciones de obra.

Si por razones técnicas imprevistas como, por ejemplo, aparición de zonas con rocosidad excesiva o sin suelo profundo, falta de planta, o que no sea eficiente la realización de lo proyectado, el Director procurará elegir la solución técnica oportuna para de forma no varíe el precio ni el presupuesto firmado. Si la solución no es afín a la opinión del Contratista, este podrá apelar al órgano de contratación, el cual dará el visto bueno a la apelación o no.

Cuando el Director facultativo de la obra considere necesaria una modificación del proyecto, recabará del órgano de contratación la autorización para iniciar el correspondiente expediente.

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

CAPÍTULO I. BASE FUNDAMENTAL.

La base fundamental de las condiciones de índole económica es el principio establecido de que el Contratista debe percibir el importe de todo el trabajo que realmente ejecute de acuerdo con el proyecto y sus modificaciones autorizadas.

El número de unidades de obra desarrolladas en el Presupuesto no servirán al Contratista como fundamento para ninguna clase de reclamaciones.

CAPÍTULO II. RECEPCIÓN, GARANTÍAS Y LIQUIDACIÓN.

2.1. Recepción de la obra.

Al mes de haberse realizado la entrega o realización del objeto del proyecto se entregará la obra en un acto formal.

Previo a la recepción de las obras se realizará un reconocimiento para comprobar el perfecto estado de uso, conservación y buen estado fitosanitario de la obra, de acuerdo con las condiciones expuestas en el presente Pliego y en la Memoria del proyecto. Si se da el visto bueno empezará el plazo de garantía.

Se tienen tres meses para que el Contratista apruebe la certificación final de las obras realizadas y se abonará al Contratista la cuenta de liquidación del contrato.

Todos los defectos que se encuentre constarán en acta y el Director de obra será el encargado de buscar las soluciones con un plazo para su solución. Si se acaba dicho plazo y el problema no ha sido solventado, se podrá dar más tiempo o declarar resuelto el contrato.

Cuando se reciba la obra se tendrá en cuenta:

- Las marras existentes son menores al 10 %.
- Se determinarán las marras presentes en las parcelas de contraste donde las marras superen el porcentaje admitido.

2.2. Plazo de garantía.

De acuerdo con lo establecido en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, el plazo de garantía de las obras será de un año desde la recepción de las obras. No se puede dar más tiempo ya que los daños producidos no pueden ser imputados al Contratista.

El plazo de garantía se da para ver si se ha producido el arraigo de las plantas. Es de obligación del Contratista el realizar los trabajos necesarios para que las obras ejecutadas se mantengan en perfecto estado.

Se redactará un informe del estado de las obras quince días antes al fin del plazo de garantía. Dicho informe será redactado por el Ingeniero Director de obra. Si el informe es favorable, el Contratista quedará libre de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía y liquidación del contrato.

En el caso de un informe desfavorable y que esto sea debido a las deficiencias en la

ejecución de la obra y no al uso de lo construido, en periodo de garantía el Director de obra dictará las debidas instrucciones al Contratista para la reparación del mismo.

Si los daños son independientes a la actuación del Contratista deberán ser reparados por el Promotor.

2.3. Liquidación.

Al terminar las obras se realizará la liquidación, en la cual se abonará las unidades de obra terminadas y las modificaciones que hayan sido aprobadas por la Dirección facultativa.

2.4. Liquidación en caso de rescisión.

Todas las obras ejecutadas y los materiales empleados serán abonados al Contratista en caso de que se rescinda el contrato por causas ajenas a este. Serán abonados en caso de que estos tengan una cantidad proporcional al volumen de obra ya ejecutada.

Las herramientas y medios auxiliares que se estén empleando en el momento de la rescisión, se quedarán en la obra hasta la finalización de estas, abonándose al Contratista la cantidad fijada de antemano.

CAPÍTULO III. PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA Y REVISIONES.

3.1. Precio de valoración de las obras certificadas.

En el Documento V “Presupuesto” están establecidos los precios unitarios de ejecución material que van a ser aplicados a las distintas obras ejecutadas. Dichos precios cubren la manipulación, el suministro, empleo de los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución. Los precios serán aumentados en los porcentajes que para gastos generales de la empresa, beneficio industrial e IVA estén vigentes de acuerdo con el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponda a la baja a las obras ejecutadas realmente.

3.2. Mejoras y aumentos en las obras.

Si el Contratista con la autorización del Director de obra decide utilizar herramienta, planta o material de mayor calidad no tendrá derecho a una indemnización aunque sea beneficiosa para el proyecto. Solo se admitirán mejoras en las obras cuando la Dirección Facultativa lo haya ordenado por escrito.

Solo si hay un error en las unidades de obra podrán ser ampliadas, si no, no. Para ello será indispensable que el Contratista y el Proyector, acuerden los importes de las unidades de obra mejoradas.

3.3. Equivocaciones en el presupuesto.

Si hay un error en los documentos del proyecto debe ser localizado por el Contratista para que pueda ser corregido antes de ser firmado. Después de firmar el contrato no se podrá hacer ninguna reclamación en cuanto a las medidas y el presupuesto. Si no se ha realizado ninguna reclamación antes de la firma del contrato no se podrá reclamar un aumento de los precios fijados en el presupuesto.

3.4. Relaciones valoradas.

El Director de obra hará una relación valorada de los trabajos ejecutados de acuerdo con los precios del presupuesto. El Contratista dispondrá de diez días para examinarla y poder realizar las reclamaciones oportunas. Para poder reclamar las reclamaciones, el Director de obra deberá presentar un informe justificativo. El Promotor deberá aceptar o rechazar dichas reclamaciones.

3.5. Revisión de precios.

Los precios de los jornales, de los materiales y del transporte pueden variar, por lo que se admitirá la revisión de los precios contratados, ya sea al alza o a la baja. Si es al alza el Contratista podrá solicitar al Promotor la revisión de los precios. Ambas partes acordarán un nuevo precio unitario antes de dar comienzo a la unidadde obra.

Tal y como se indica en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, no habrá lugar a revisión de precios hasta que no se haya ejecutado el 20% del presupuesto contratado y haya transcurrido un año desde su adjudicación, considerándose además dicho volumen de obra exento de revisión tras ese periodo.

CAPÍTULO IV. OBRAS POR CONTRATAS.

4.1. Obras por contratas.

Todas las unidades de obra se encuentran en el Documento V “Presupuesto”, de forma que la obra quede totalmente determinada. Si aparecieran nuevas unidades de obra en el proyecto, le comunicará a la Dirección facultativa para que estime el precio.

4.2. Subcontratación.

Se establecen las prescripciones para la subcontratación de acuerdo con el artículo 273 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

Las prestaciones parciales que el adjudicatario subcontrate con terceros no podrán exceder del porcentaje fijado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, al no ser estimado será como máximo del 60%.

CAPÍTULO V. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

5.1. Certificaciones.

El importe de las unidades de obra ejecutadas conforme al proyecto aprobado, serán abonadas mensualmente al contratista por el Director de obra. Únicamente se incluirán las unidades de obra totalmente terminadas y realizadas a satisfacción de la Dirección facultativa.

Si las obras realizadas no cumplen con lo expuesto en el proyecto, el Director de obra dará las pautas a realizar para que se ponga la obra a punto. Estas pautas se darán por escrito al Contratista.

Las obras que se acaben antes del plazo acordado en el proyecto no serán abonadas con mayor cantidad al Contratista, se abonará lo acordado.

5.2. Valoración de obras incompletas.

Si se rescinde el contrato y se hace necesario valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto sin que pueda pretenderse realizar una valoración de una unidad de obra fraccionada, en forma distinta a la establecida en el presupuesto.

- Criterios generales de la medición.

La medición se realizará mediante los planos del proyecto o por los que facilita la Dirección Facultativa. El Contratista no podrá hacer alegación alguna sobre las faltas de medición, fundada en la cantidad que aparece en el Presupuesto, ya que tiene carácter meramente orientativo.

La medición y el pago se harán únicamente por unidad de obra ejecutada, como se indica en el presupuesto.

- Valoración de la obra.

Esta deberá obtenerse aplicando a las distintas unidades de obra el precio puesto en el Presupuesto, añadiéndose a éste, el importe de los porcentajes que correspondan a beneficio industrial, gastos generales e impuestos, y descontando el porcentaje que corresponda a la baja hecha por el Contratista.

- Medidas parciales y finales.

Las medidas parciales se realizarán en presencia del Contratista, de ellas se levantará un acta por duplicado, el cual firmarán ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con la presencia del Contratista.

En el acta realizado, se deberá haber verificado la medición del Contratista o de su representante legal. En caso de disconformidad, se expondrá sumariamente ampliando las razones oportunas.

5.3. Suspensión por retraso de los pagos.

Los pagos se efectuarán dentro del plazos acordados en el contrato y su importe será exactamente al de las certificaciones de obra expedidas por el Director de obra.

El Contratista no podrá suspender los trabajos ni ejecutarlos a un ritmo menor del que corresponde.

5.4. Suspensión por retraso en los trabajos.

Si el Contratista se retrasa en el pago de un plazo parcial para la ejecución de las obras, o finalizado el plazo general para la total realización de una obra, el Promotor podrá rescindir el contrato o la aplicar las penalidades establecidas en la normativa vigente.

El importe de dichas penalidades por el retaso en el pago se realizará mediante la retención del importe de las certificaciones hasta cubrir lo establecido.

Si el retraso se produce por causas justificadas y demostrables por el Contratista, el Promotor podrá conceder la prórroga de tiempo que considere oportuno. Si el Contratista puede recuperar el tiempo perdido podrá recuperar las cantidades descontadas. En el caso de que el Contratista no cumpliera el nuevo programa la

retención sería definitiva.

Los retrasos que se produzcan en el transcurso de la obra serán imputables al Contratista.

A efectos, y para que el Contratista no pueda invocar que determinados retrasos en las obras son debidos al Promotor, es preceptivo que, en el plazo de tres días a partir de cuándo se haya empezado a producir el retraso, el Contratista exponga por escrito ante la Dirección facultativa las razones que justifiquen el retraso y las causas que las motivaron. En este caso, y transcurrido dicho plazo, no podrá invocarse tal circunstancia.

5.5. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.

Si no es imprudencia del Contratista, este tendrá derecho a indemnización por daños y perjuicios.

Se consideran casos de fuerza mayor los siguientes:

- Incendios causados por fenómenos atmosféricos eléctricos.
- Fenómenos naturales de efectos catastróficos, como terremotos, movimientos del terreno, inundaciones u otros similares.
- Los robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

Si a causa de estos se produjera un parón en las obras, el Director de obra establecerá la fecha de reinicio del nuevo calendario de obra.

CAPÍTULO VI. VARIOS.

6.1. Seguro de las obras.

El Contratista debe asegurar la obra durante todo el tiempo que se esté ejecutando hasta su recepción definitiva, coincidiendo la cuantía del seguro con el valor que tengan los elementos asegurados.

El Contratista deberá poner en conocimiento de la Dirección facultativa los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza, para que puedan presentar alegaciones o presentar conformidad.

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.

CAPÍTULO I. DOCUMENTOS QUE DEFINEN.

1.1. Descripción.

La descripción de las obras se encuentra explicada en el Pliego de Condiciones de índole Técnica del presente documento, en la Memoria y en los Planos del proyecto.

Dicho Pliego contiene la descripción de las obras, la localización, las condiciones exigidas a los materiales, las instrucciones para su ejecución, los tratamientos a la vegetación preexistente y los tratamientos al suelo. El Pliego de Condiciones de índole Económica, constituye la guía a seguir por el Contratista en cuanto a mediciones y abono de las unidades de obra.

1.2. Planos.

Constituyen el documento que define geográfica y geoméricamente las obras. Contienen la localización de las parcelas y la división de ellas en el terreno.

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Director de obra, sin su aprobación no podrán ejecutarse las obras.

1.3. Contradicciones, omisiones o errores.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones de índole Técnica, prevalece lo escrito en el Pliego de Condiciones.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, deberá ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre que a juicio del Director de obra quede suficientemente definida la unidad de obra en cuestión y esta tenga un precio en el contrato firmado.

Las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en los documentos por el Director de obra o por el Contratista, deberán reflejarse en el Acta de comprobación del replanteo.

Los datos y resultados incluidos en la Memoria y Anejos, así como el Anejo de Justificación de precios, tiene carácter meramente informativo, salvo de los datos que se haga referencia expresa en este Pliego.

En referencia a las condiciones de carácter administrativo, económico y facultativo, se seguirá según lo dispuesto en el Pliego de Condiciones de índole Facultativa.

1.4. Documentos que se entregan al contratista.

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios que el Proyectista entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

Los documentos contractuales que quedan incorporados al contrato serían:

- Pliego de Condiciones.
- Planos.
- Cuadro de precios unitarios.
- Presupuesto total.
- Estudio básico de Seguridad y salud.

La inclusión en el contrato de las Mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

Serán documentos meramente informativos los siguientes:

- Los datos expresados en el proyecto sobre suelo y vegetación, características materiales, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, programación, de condiciones climáticas, justificación de precios y de forma general todos los incluidos en la Memoria del proyecto.
- Los documentos mencionados anteriormente son una opción fundada del proyectista. Sin embargo, esto no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran y por tanto deben aceptarse tan solo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.
- Por ello el Contratista será el responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan tanto al contrato, como al planteamiento y ejecución de las obras.

CAPÍTULO II. DISPOSICIONES VARIAS.

2.1. Contrato.

La posibilidad de contratación queda regulada en los capítulos I y II del Título III del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre.

El contrato se formalizará en documento administrativo, dentro del plazo de treinta días, a contar desde el siguiente al de la notificación de la adjudicación, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público, pudiendo, no obstante, elevarse a escritura pública cuando lo solicite el Contratista, siendo a su costa los gastos derivados de su otorgamiento.

En el contrato se especificarán las particularidades que convengan a ambas partes completando lo señalado en este Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al contrato como documento integrante del mismo.

En el Pliego de Cláusulas Administrativas particulares se establecerá el sistema de determinación del precio de estos contratos, que podrá consistir en precios referidos a componentes de la prestación, unidades de obra, unidades de tiempo o en aplicación de honorarios por tarifas, en un tanto alzado cuando no sea posible o conveniente su descomposición o en una combinación de varias de estas modalidades.

2.2. Tramitación de propuestas

El proceso de tramitación administrativa del contrato, desde el inicio del mismo hasta su fin, vendrá condicionado por los siguientes puntos, citados a lo largo de la elaboración de este pliego:

- Acta de replanteo
- Acta de comprobación del replanteo
- Certificaciones mensuales
- Petición de representante e intervención
- Acta de recepción de obra
- Liquidación del contrato
- Plazo de garantía
- Jurisdicción competente

2.3. Jurisdicción competente

El contrato que refleja este Pliego tendrá naturaleza Administrativa, por lo que corresponderá a la Jurisdicción Contencioso Administrativa, el conocimiento de las cuestiones litigiosas que pudieran surgir sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

2.4. Rescisión del contrato.

Se consideran causas para la rescisión del contrato las siguientes:

- La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
- La declaración de quiebra, suspensión de pagos, etc.
- De mutuo acuerdo entre el Contratista y el Promotor.
- La falta de prestación por el Contratista de la garantía.
- La no formalización del contrato en plazo.
- La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del Contratista.
- El incumplimiento de las obligaciones contractuales, calificadas como tales en el contrato.
- Las establecidas expresamente en el contrato.

2.5. Cuestiones no previstas en el pliego.

Todas las cuestiones técnicas que surjan y que no estén previstas en las prescripciones de este Pliego de Condiciones, se resolverán según la legislación vigente en la materia.

Valladolid, a 25 de Junio de 2023.Fdo.:
Guillermo de María Cano



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal con
carácter productor de *Pinus sylvestris*
de 4 ha en el Término Municipal de
Palacios de la Sierra (Burgos)

DOCUMENTO IV: MEDICIONES

Alumno: Guillermo de María Cano
Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco

Junio de 2023

ÍNDICE MEDICIONES

1. Capítulo 1. Tratamiento de la vegetación preexistente	1
2. Capítulo 2. Replanteo, preparación del terreno e implantación simultánea de la vegetación.....	1

1. Capítulo 1. Tratamiento de la vegetación existente

Nº orden	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Medición
1.1	ha	Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad	4,38

2. Capítulo 2. Replanteo, preparación del terreno e implantación simultánea de la vegetación.

Nº orden	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Medición
2.1	km	Transporte de planta desde vivero	201
2.2	Ud.	Apertura, plantación y tapado de hoyo con retroexcavadora.	7008
2.3	Ud.	<i>Pinus sylvestris</i> de 1 savia, con categoría MFR, en vivero	7008



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de repoblación forestal con
carácter productor de *Pinus sylvestris*
de 4 ha en el Término Municipal de
Palacios de la Sierra (Burgos)

DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

Alumno: Guillermo de María Cano

Tutor: Carlos Emilio del Peso Taranco

Junio de 2023

ÍNDICE PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios nº1: Precios unitarios	1
2. Cuadro de precios nº2: Precios descompuestos	2
3. Presupuestos parciales	3
4. Presupuesto general.....	4
5. Presupuesto general de ejecución por contrato	5

1. Cuadro de precios nº1: Precios unitarios

Nº orden	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	Tratamiento de la vegetación existente Hectárea de laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad, utilizando tractor agrícola de ruedas de hasta 100 CV equipado con grada de discos.	286,20 €	Doscientos ochenta y seis euros con veinte céntimos
2.1	Replanteo, preparación del terreno e implantación de la vegetación Kilómetro de transporte de planta desde vivero con camión de hasta 130 CV.	1,69 €	Un euro con sesenta y nueve céntimos
2.2	Replanteo y apertura de hoyo con retroexcavadora de 131/160 CV equipada con cazo de 1-1,5 m ³ .	78,16 €	Ciento veintiséis euros con once céntimos
2.3	Plantación	47,94 €	Cuarenta y siete euros con noventa y cuatro céntimos
2.4	Unidad de planta de 1 savia, con categoría MFR, envivero.	0,26 €	Veintiséis céntimos

2. Cuadro de precios nº2: Precios descompuestos

Capítulo 1. Tratamiento de la vegetación existente

Nº orden	Unidad	Cantidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.1	ha		Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad			
	h	5	Tractor de ruedas hasta 100 CV	45,43	45,43	
	%	2,0	Medios auxiliares	45,43	0,91	
	%	3,0	Costes indirectos	45,43	1,36	
					Total por unidad	47,7

Capítulo 2. Replanteo, preparación del terreno e implantación de la vegetación.

Nº orden	Unidad	Cantidad	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1	km		Transporte de planta desde vivero			
	km	1,0	Camión de hasta 130 CV	1,61	1,61	
	%	2,0	Medios auxiliares	1,61	0,03	
	%	3,0	Costes indirectos	1,61	0,05	
					Total por unidad	1,69
2.2	Ud.		Apertura y tapado de hoyo con retroexcavadora.			
	h	0,182	Peón en régimen general	22,11	22,11	
	h	0,026	Jefe de cuadrilla en régimen general	23,55	23,55	
	h	0,05	Retroexcavadora oruga hidráulica 131/160 CV	74,44	74,44	
	%	2,0	Medios auxiliares	120,1	2,40	
	%	3,0	Costes indirectos	120,1	3,60	
					Total por unidad	78,16
2.3	Ud.		Implantación de la vegetación			
		0,128	Peón en régimen general	22,11	22,11	
		2,0	Medios auxiliares	22,11	0,44	
		3,0	Costes indirectos	22,11	0,56	
					Total por unidad	23,11
2.3	Ud.	1,0	<i>Pinus sylvestris</i> 1 savia con categoría MFR, en vivero	0,26	0,26	
	%	2,0	Medios auxiliares	0,26	0,00	
	%	3,0	Costes indirectos	0,26	0,00	
					Total por unidad	0,26

3. Presupuestos parciales.

Capítulo 1. Tratamiento de la vegetación existente.

Nº orden	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	ha	Laboreo superficial o gradeo cruzado a 30 cm de profundidad, utilizando tractor agrícola de ruedas de hasta 100 CV equipado con grada de discos.	4,38	286,20	1253,56
Total presupuesto parcial Capítulo 1. Tratamiento de la vegetación existente					1253,56

Capítulo 2. Replanteo, preparación del terreno e implantación de la vegetación.

Nº orden	Unidad	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	km	Transporte de planta desde vivero con camión de hasta 130 CV	201	1,69	339,69
2.2	Ud.	Replanteo y apertura de hoyo, con retroexcavadora de 131/160 CV equipada con cazo de 1-1,5 m ³ ,	7008	78,16	10954,91
2.3	Ud.	Planta de <i>Pinus sylvestris</i> de 1 savia, con categoría MFR, en vivero.	7008	0,26	1822,08
Total presupuesto parcial Capítulo 2. Replanteo, preparación del terreno e implantación simultánea de la vegetación					13116,68

4. Presupuesto general

Capítulo	Importe (€)
1. Tratamiento de la vegetación existente	1253,56
2. Replanteo, preparación del terreno e implantación de la vegetación	13116,68
Presupuesto de ejecución sin capítulo de Seguridad y Salud (PEM_{sin Seg. y Sal.})	14370,24
4. Estudio Básico de Seguridad y Salud (1,5% PEM _{sin Seg. y Sal.})	215,55
Presupuesto de ejecución material (PEM)	14585,79

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DEL PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PRODUCTOR DE *Pinus sylvestris* DE 4 ha EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PALACIOS DE LA SIERRA (BURGOS) A **CATORCE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (14585,79 €)**.

Valladolid, a 25 de junio de
2023

Fdo.: Guillermo de María Cano

5. Presupuesto general de ejecución por contrata

Presupuesto de ejecución material (PEM)	14585,79 €
Gastos generales (16,0 %)	2333,73 €
Beneficio industrial (6,0 %)	875,15 €
Total parcial	17794,67 €
I.V.A (21% sobre el total parcial)	3736,88 €
Total presupuesto de ejecución por contrata	21531,55 €

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL PROYECTO DE REPOBLACIÓN FORESTAL CON CARÁCTER PRODUCTOR DE *Pinus sylvestris* DE 4 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE PALACIOS DE LA SIERRA (BURGOS) A **VEINTIUNMIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS (21531,55 €)**.

Valladolid, a 25 de Junio de
2022

Fdo.: Guillermo de María Cano