Universidad de Valladolid

Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de restauración hidrológico – forestal de las laderas del valle de Valdegrillos perteneciente a la zona del Reventón en el municipio de Dueñas (Palencia)

Tutores: Francisco Javier Sanz Ronda y Ana García Vega

Alumno: Michel García Navarro

Febrero 2025

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEJO II: ESTUDIO DE LA CUENCA

ANEJO III: ESTUDIO GEOLÓGICO

ANEJO IV: VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO

ANEJO V: ESTUDIO DE FAUNA

ANEJO VI: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

ANEJO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO

ANEJO IX: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

ANEJO X: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO XI: LEGISLACIÓN APLICABLE

ANEJO XII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO XIII: BIBLIOGRAFÍA

ANEJO XIV: FOTOGRÁFICO

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4: MEDICIONES

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

Universidad de Valladolid

Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de restauración hidrológico – forestal de las laderas del valle de Valdegrillos perteneciente a la zona del Reventón en el municipio de Dueñas (Palencia)

Documento 1. Memoria

Tutores: Francisco Javier Sanz Ronda y Ana García Vega

Alumno: Michel García Navarro

Febrero 2025

1. OBJETO DEL PROYECTO 1
1.1. CARÁCTER DE LA TRANSFORMACIÓN 1
1.2. LOCALIZACIÓN 1
1.3. DIMENSIONES 4
2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO 7
2.1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO 7
2.1.1. Erosión y desertificación de la zona según los mapas del MITECO 8
2.1.2. Ecuación universal de pérdidas de suelo (USLE) 9
2.2. ESTUDIOS Y PROGRAMAS PREVIOS 12
3. BASES DEL PROYECTO 14
3.1. DIRECTRICES DEL PROYECTO 14
3.1.1. Finalidad del proyecto 14
3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor 15
3.1.3. Criterios de valor 16
3.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO 16
3.2.1. Condicionantes internos 17
3.2.2. Condicionantes externos 38
3.3. SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DEL PROYECTO 43
4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS 44
4.1. REPOBLACIÓN 44
4.1.1. Elección de especies 44
4.1.2. Tratamiento de la vegetación existente 48
4.1.3. Preparación del terreno 48
4.1.4. Implantación vegetal 52
4.1.5. Protección de semillas 53
4.1.6. Protección de plántulas 55
4.2. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS 57
4.2.1. Cortafuegos perimetral 57
4.2.2. Riegos 58
4.2.3. Reposición de marras 59
4.2.4. Podas 59
4.2.5. Claras y clareos 59

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO 61
5.1. REPOBLACIÓN 61
5.1.1. Apeo de rodales 61
5.1.2. Preparación del terreno 62
5.1.3. Plantación 66
5.1.4. Riegos 73
5.1.5. Reposición de marras 73
5.1.6. Podas 73
5.1.7. Claras y clareos 74
5.2. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS 74
5.2.1. Colocación de protectores 74
5.2.2. Cortafuegos perimetral 75
5.2.3. Protección contra plagas y enfermedades 76
5.2.4. Retirada de tubo protector y tutor 76
6. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA 77
7. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA 81
8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL 82
9. LEGISLACIÓN APLICABLE 83
10. EVALUACIÓN DEL PROYECTO 84
10.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA 84
10.2. EVALUACIÓN SOCIAL 84
10.3. EVALUACIÓN ECOLÓGICA 84
10.4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 85
11. PRESUPUESTO 86
11.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 86
11.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 86

1. OBJETO DEL PROYECTO

1.1. CARÁCTER DE LA TRANSFORMACIÓN

El objetivo del proyecto es la restauración hidrológico – forestal en una serie de laderas pertenecientes al municipio de Dueñas, situado en Palencia.

Este proyecto se centra en la ejecución de una repoblación de tipo protector en estas laderas con especies frugales pertenecientes al género *Pinus* y al género *Juniperus*, que permitirán el establecimiento de especies más exigentes, como las pertenecientes al género *Quercus* (las cuales serán acompañantes en la repoblación) junto a especies accesorias (*Sorbus domestica y Prunus spinosa)*.

Para ello, vamos a abordar el estudio de varias cuencas hidrográficas, con el propósito de medir las ventajas e inconvenientes de la realización de una repoblación protectora en estas cuencas erosionadas con el fin de mejorar el suelo para la futura plantación de especies autóctonas de esta zona.

El área a determinar está formada por cuatro cuencas hidrográficas de forma consecutiva de 16 ha en las laderas Sur del Monte El Viejo en el municipio de Dueñas en la provincia de Palencia.

Esta actuación será promovida por la Diputación de Palencia.

1.2. LOCALIZACIÓN

La zona de estudio se encuentra ubicada en el término municipal de Dueñas (Palencia), en una zona denominada Reventón.

Este se sitúa en el extremo más meridional del páramo donde se ubica el Monte El Viejo, al contrario que este, se encuentra sin arboleda, la parte baja corresponde al valle denominado Valdegrillos.

En cuanto a las referencias catastrales, la zona del proyecto de repoblación está formada por 4 parcelas:

- Polígono 27 Parcela 15. CUESTA DE REVENTON. DUEÑAS (PALENCIA) 146.146 m^2.
  Ref. Catastral: 34069A02700015
- Polígono 27 Parcela 66. CUESTA DE REVENTON. DUEÑAS (PALENCIA) 8.500 m^2.
  Ref. Catastral: 34069A02700066
- Polígono 27 Parcela 15. CUESTA DE REVENTON. DUEÑAS (PALENCIA) 20.507 m^2.
  Ref. Catastral: 34069A02700013
- Polígono 27 Parcela 16. VALDESANJUAN. DUEÑAS (PALENCIA) 124.520 m^2.

Ref. Catastral: 34069A02700016



Figura 1. Referencias catastrales parcela de estudio. Fuente: Sede Electrónica del Catastro

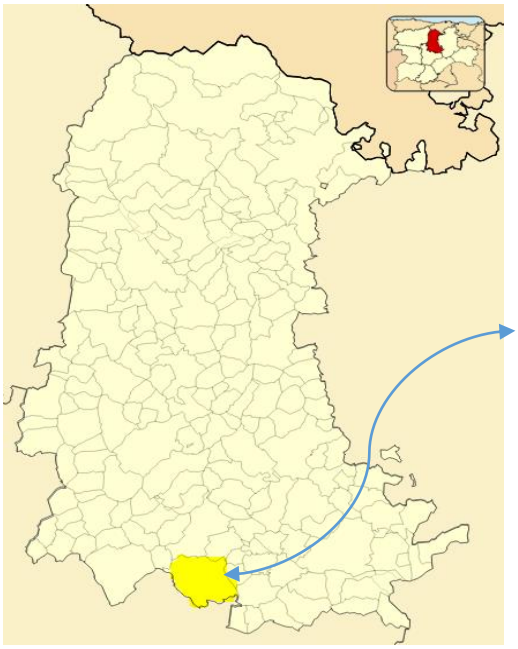


Figura 2. Municipio de Dueñas en la provincia de Palencia. Fuente: Wikipedia



Figura 3. Zona del proyecto. Fuente: Michel García

En cuanto a la comarca estamos en la popularmente llamada el Cerrato Palentino, debido a la cantidad de cerros que se encuentran en ella.

La parte de mayor altura de la zona del proyecto colinda con el páramo y tendrá una altitud máxima de (855 m) y la parte de menor altura colinda con una pista forestal, cuyo nombre es Camino de Valdegrillos, a una altitud de (760 m).

Las coordenadas del centroide de la zona del proyecto según el sistema de referencia ETRS89 Huso 30N son:

Coordenada X: 371119,8 m

Coordenada Y: 4639232,8 m

En las zonas Norte y Sur limita con otras laderas ya repobladas; en la parte Oeste con los páramos previamente descritos y en la parte Este con el camino forestal en parte y con tierras de cultivos colindantes al camino.

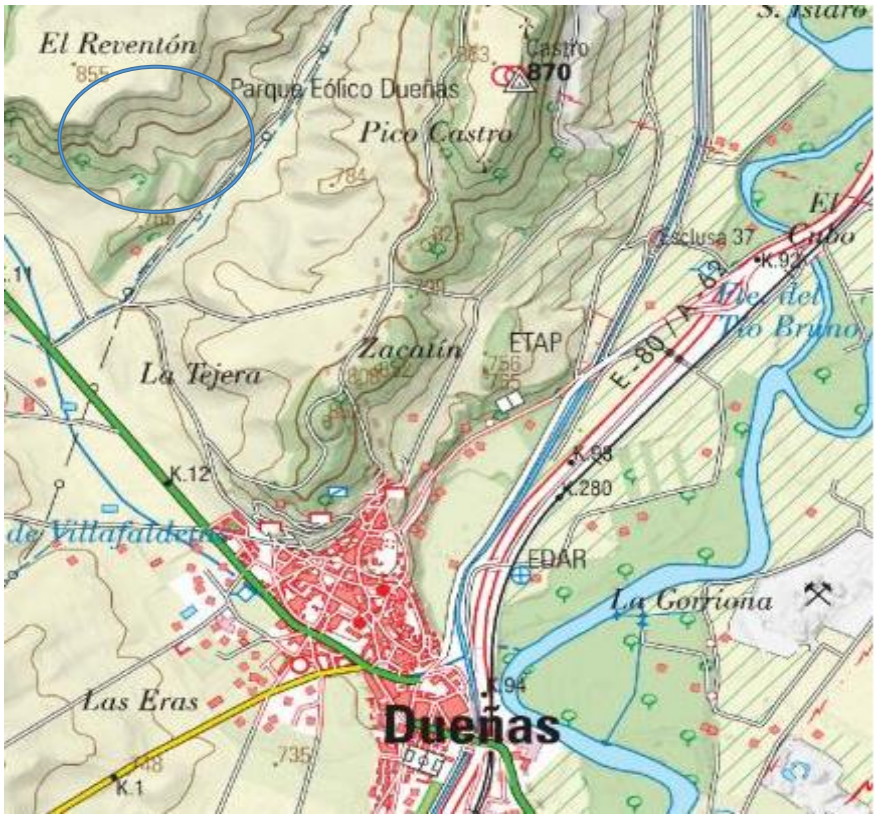


Figura 4. Mapa raster del municipio de Dueñas, señalando la zona del proyecto (circulo azul). Fuente.IGN (2024)

1.3. DIMENSIONES

La zona a estudiar corresponde a 16 ha y se sitúa en el municipio de Dueñas (Palencia).

Limita en cuanto a términos:

- En su parte Norte: Palencia y Villamuriel de Cerrato.
- En su parte Este: Cevico de La Torre, Tariego de Cerrato y Venta de Baños.
- En su parte Oeste: Santa Cecilia del Alcor y Quintanilla de Trigueros en Valladolid.
- En su parte Sur: Valoria la Buena y Cubillas de Santa Marta, los tres pertenecientes a la provincia de Valladolid.

La zona de estudio estará dividida en 4 cuencas y en 9 rodales.

En el caso de las cuencas a estudiar, estos cauces no poseen agua de forma permanente, en épocas estivales están secos y solo reciben agua en época de lluvias, ya que la mayoría son torrenteras, estas torrenteras dan a parar al arroyo Valdegrillos. Este confluye con el arroyo de Valdesanjuan y este a su vez con el río Pisuerga.

Estos arroyos transportan agua de forma temporal, en épocas estivales, estos arroyos también suelen permanecer secos.

Tabla 1. Cuencas y rodales con su superficie del proyecto

Cuenca	Rodal	Superficie (m2)
1	**1**	**10.993,70**
2	**2**	**31.424,09**
	3	**22.035,58**
	4	**15.097,91**
3	**5**	**10.248,70**
	6	**28.657,86**
	7	**20.675,93**
4	**8**	**14.781,4**
	9	**5.138,91**

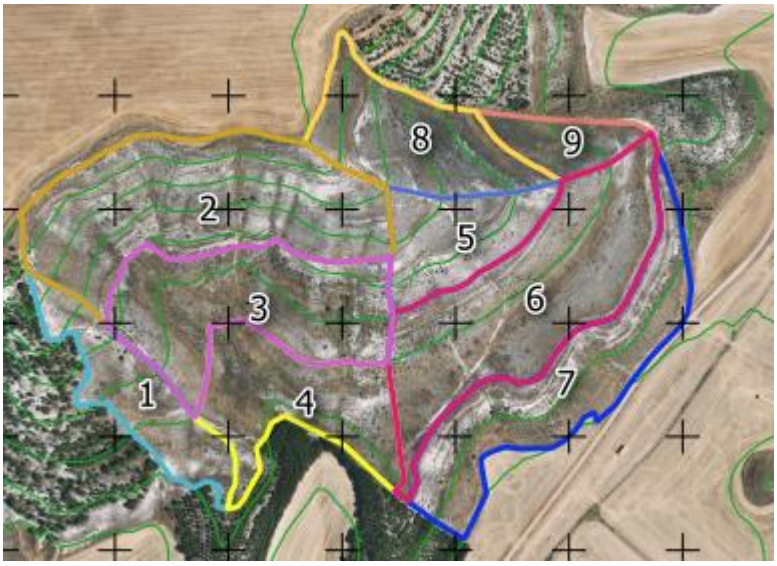
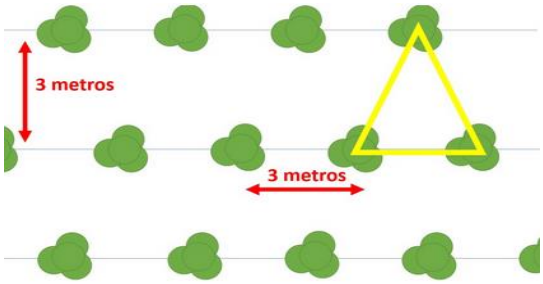


Figura 5. Rodales del proyecto.

En cuanto a las actuaciones más importantes que desarrollaremos en el proyecto, las expondremos en la siguiente tabla.

Tabla 2. Resumen de las actuaciones a realizar en la zona del proyecto

Actuaciones a realizar	Elección de la actuación	
Densidad plantación	1111 pies / ha	
Marco y dimensión de plantación	Dimensión de plantación (3 m X 3m)	
	Marco de plantación a tresbolillo 	
Elección de especies	Especies aconsejables	*Juniperus thurifera*
		Pinus halepensis
	Especies posibles	*Quercus faginea*
		Quercus ilex
	Especies accesorias	*Prunus spinosa*
		Sorbus domestica
Tratamiento de la vegetación preexistente	No se realizarán actuaciones	
Preparación del terreno	Ahoyado con retroexcavadora	
	Creación de banquetas y microcuencas con azada (manual)	
Tipo de siembra (*Fagaceas*)	Manual	
Protector de semillas	Protector de malla Reque y Martín (60 cm) y tutor (80 cm)	
Tipo de plantación	Manual	
	Planta en contenedor	
Protector de plántulas	Tubo invernadero (60 cm) y tutor (170 cm)	
Riego	Riego de apoyo	
	8 dosis en total; 4 dosis por año en meses estivales (junio, julio, agosto y septiembre)	
	Dosis de 5L por planta	
Reposición de marras	10 %	
Otras actuaciones	Cortafuegos perimetral	
	Claras y clareos (20 años) (400 – 600 pies/ha)	
	Podas (5 a 10 años)	

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2.1. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto corresponde a un trabajo técnico que gira en torno a una restauración hidrológico – forestal de la zona elegida.

Con esta restauración se conseguirá frenar la erosión en un terreno degradado debido al sobrepastoreo en esta zona, mediante la repoblación de la zona con masas forestales colonizadores de terrenos baldíos y con la consecuente formación de un suelo, además de la aparición de fauna y flora asociada a esta repoblación y la transformación del ecosistema de la zona a repoblar.

Para lograr este objetivo cumpliremos los siguientes aspectos clave:

- Protección del suelo frente a le erosión y desertificación mediante medidas que eviten su degradación, como la repoblación con especies adecuadas que elegiremos mediante criterios de valor dependiendo de distintos elementos.
- Planificación dinámica de la cuenca hidrográfica: Mediante un estudio de pérdidas de suelo (USLE) (Anejo II. Estudio de la cuenca), que tiene como objetivo final, una gestión integrada de los recursos naturales (suelo, vegetación y agua) que se adapte a las condiciones cambiantes del entorno y a las necesidades locales.

Estas acciones deben ser adaptadas a las características específicas de cada cuenca hidrográfica y ejecutadas de manera coordinada para garantizar su eficacia y sostenibilidad a largo plazo.

2.1.1. Erosión y desertificación de la zona según los mapas del MITECO

Evaluaremos el riesgo prioritario de las cuencas y la erosión en la zona del proyecto según los mapas del MITECO.

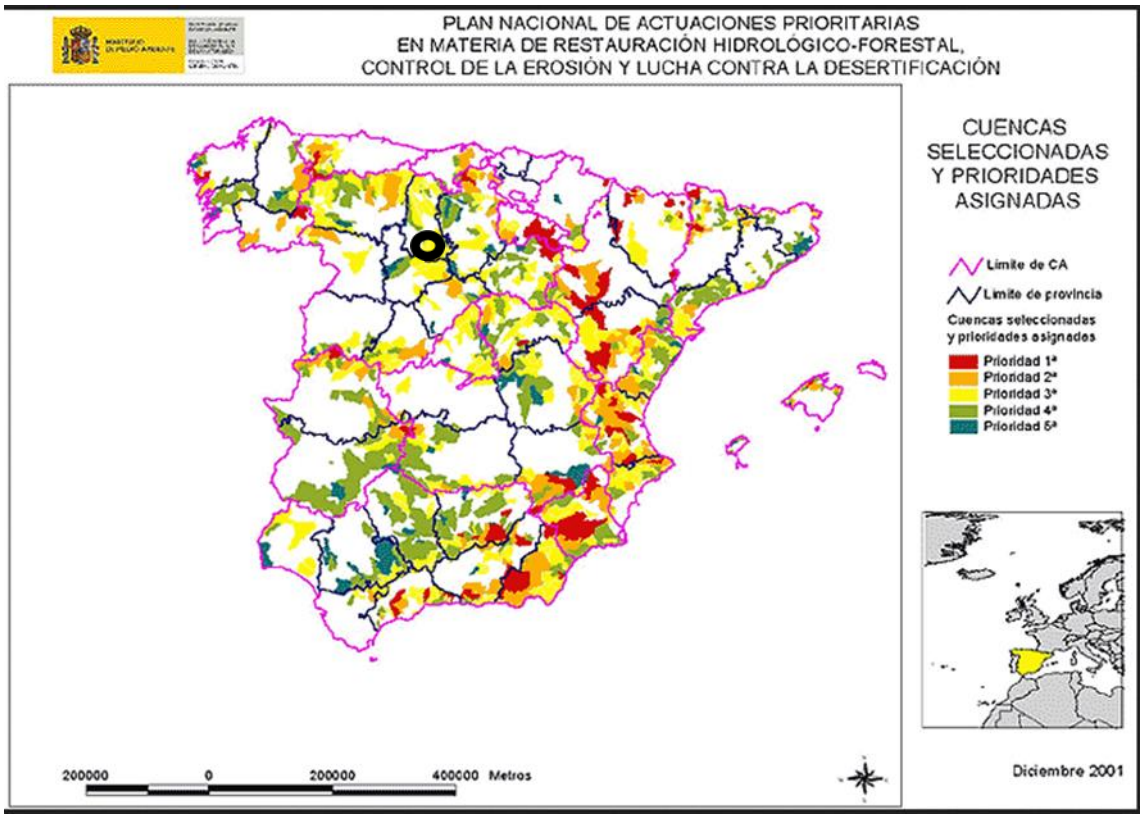


Figura 6. Mapa de actuaciones prioritarias en materia de restauración hidrológico-forestal, control de erosión y lucha contra la desertificación. (Fuente: Ministerio de Transición ecológica, 2001.

En la Figura 6 se ve como la zona relativa al área de estudio (delimitada por un círculo negro) se posiciona como Prioridad 3º, esto significa que urge a realizar labores de este tipo para poder luchar contra la erosión y la desertificación.

En cuanto a la zona de erosión, esta se dividirá en 7 niveles, siendo el nivel 1 una zona con casi nula erosión y el nivel 7 siendo una zona de elevada erosión.

La zona de repoblación está situada entre dos niveles de erosión: la zona de erosión 2 y la zona de erosión 5.

Además, como consecuencia del proyecto, aportará una mejora social y paisajística además de aumentar los recursos de la zona, gracias a la aparición de nuevas alternativas como hongos, piñas o madera asociados a este ecosistema.

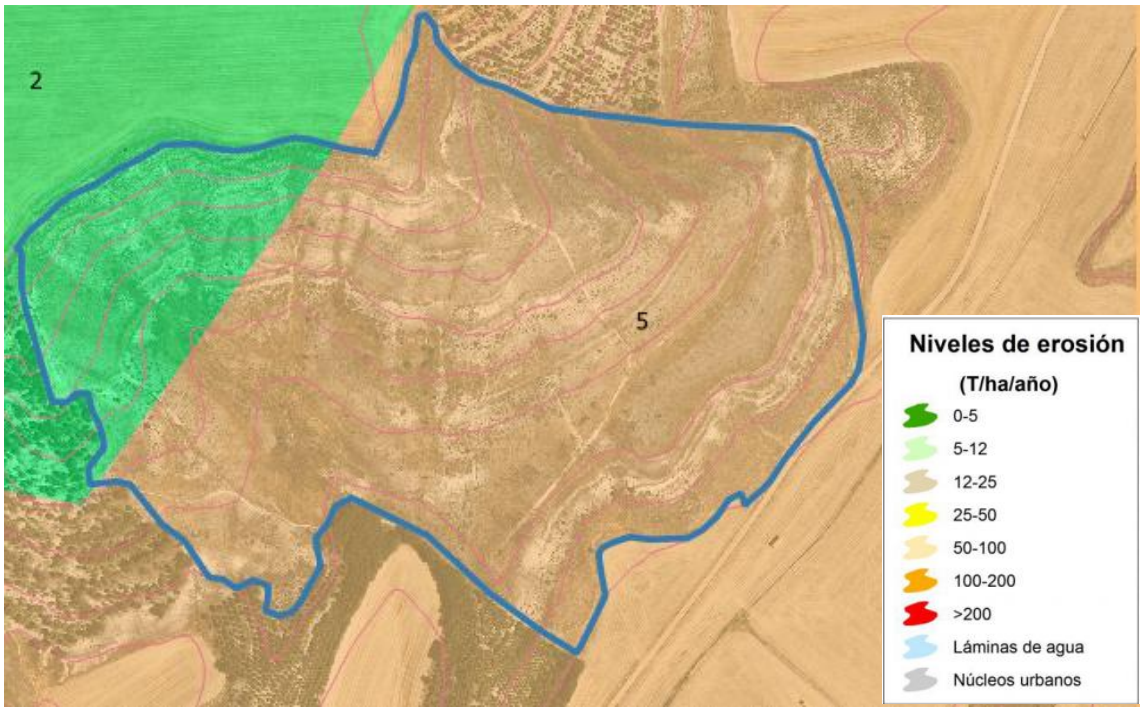


Figura 7. Niveles de erosión en toneladas hectáreas por año en la zona de repoblación, la zona de estudio está representada por una línea azul. Fuente: MITECO (2022)

Cabe destacar que la capa utilizada en esta imagen es a nivel nacional, por lo que en consecuencia la precisión no será la más exacta posible.

Se ve como el cambio de nivel erosivo tan drástico no se identifica con ningún cambio geológico, orográfico ni físico, por lo que sabemos que la zona de gran pendiente donde está enclavada la zona de repoblación, es la zona de erosión 5 (50 – 100 T/ha*año), mientras que la zona de los grandes páramos que culminan la meseta son los de erosión más baja debido a su escasa inclinación.

Partiendo de esta premisa, toda la zona del proyecto de repoblación estará enclavada en la zona de nivel 5, que es donde se realizarán las actuaciones, por lo que la erosión será bastante elevada.

El acometimiento de una repoblación protectora para evitar la erosión y la consecuente degradación del suelo, se antoja prioritaria.

2.1.2. Ecuación universal de pérdidas de suelo (USLE)

En la realización de este apartado nos apoyaremos en los apuntes de Hidrología (2021) y en documentos de la Universidad Politécnica de Madrid y la universidad Politécnica de Valencia.

La USLE expresa el promedio de las pérdidas anuales de suelo a largo plazo (en toneladas métricas por hectárea y año, t/ha/año)**.**

Es un método cuantitativo de evaluación indirecta de la pérdida de suelo por procesos de erosión hídrica.

Se analizará la perdida de suelo actualmente en los terrenos degradados y la perdida de suelo que se generará cuando la repoblación haya llegado a su máximo desarrollo, estableciendo una gráfica comparativa entre ambas.

La expresión general del modelo U.S.L.E. es la siguiente:

A = R·K·L·S·C·P

- A: Pérdidas de suelo en $\frac{t}{ha*año}$
- R: Factor de erosividad media de la lluvia en. $\frac{HJ*cm}{m^2*hora}$
- K: Índice de erosionabilidad del suelo en $\frac{t*m*hora}{ha*J*cm*año}$.
- L·S: Factor topográfico, producto de los factores: longitud de pendiente (L), y pendiente (S).
- C: Factor cultivo (vegetación o de uso del suelo).
- P: Factor de prácticas de conservación.

Se comparará las pérdidas de suelo antes y después de que se produzca la repoblación y cuando esta masa forestal llegue a fase de máximo desarrollo.

- **Antes de que se produzca la repoblación:**

Datos:

- Factor de erosividad de la lluvia (R): **57,45** $\frac{HJ*cm}{m^2*hora}$
- Índice de erosionabilidad del suelo (K): **0,6** $\frac{t*m^2*hora}{ha*HJ*cm*año}$
- Factor topográfico de la USLE (L X S): **6,59**
- Factor del cultivo y la vegetación (C): **0,15**
- Factor de prácticas de conservación (P): **1**

$$\boldsymbol{A = 57,45\ \frac{HJ*cm}{m^2*hora} \times 0,6\ \frac{t*m^2*hora}{ha*HJ*cm*año} \times 6,59 \times 0,15 \times 1}$$

$$\boldsymbol{A = 34,07\ \frac{t}{ha*año}}$$

Las pérdidas de suelo en un terreno degradado y sin ningún tipo de actuación en la zona del proyecto será de $\boldsymbol{34,07\ \frac{t}{ha*año}}$.

- **Después de que se produzca la repoblación:**

Datos:

- Factor de erosividad de la lluvia (R): **57,45** $\frac{HJ*cm}{m^2*hora}$
- Índice de erosionabilidad del suelo (K): **0,6** $\frac{t*m^2*hora}{ha*HJ*cm*año}$
- Factor topográfico de la USLE (L X S): **6,59**

- Factor del cultivo y la vegetación (C): **0,03**
- Factor de prácticas de conservación (P): **0,40**

$$\boldsymbol{A = 57,45\ \frac{HJ * cm}{m^2 * hora} \times 0,6\ \frac{t * m^2 * hora}{ha * HJ * cm * año} \times 6,59 \times 0,03 \times 0,40}$$

$$\boldsymbol{A = 2,73\ \frac{t}{ha * año}}$$

Las pérdidas de suelo en un bosque en un estado de desarrollo continuo y con una actuación de banquetas con microcuencas en la zona del proyecto será de $\boldsymbol{2,73\ \frac{t}{ha*año}}$.

- **En su estado de máximo desarrollo (Vegetación potencial):**

Datos:

- Factor de erosividad de la lluvia (R): **57,45** $\frac{HJ*cm}{m^2*hora}$
- Índice de erosionabilidad del suelo (K): **0,6** $\frac{t*m^2*hora}{ha*HJ*cm*año}$
- Factor topográfico de la USLE (L X S): **6,59**
- Factor del cultivo y la vegetación (C): **0,01**
- Factor de prácticas de conservación (P): **0,40**

$$\boldsymbol{A = 57,45\ \frac{HJ * cm}{m^2 * hora} \times 0,6\ \frac{t * m^2 * hora}{ha * HJ * cm * año} \times 6,59 \times 0,01 \times 0,40}$$

$$\boldsymbol{A = 0,91\ \frac{t}{ha * año}}$$

Las pérdidas de suelo en una comunidad clímax y con una actuación de banquetas con microcuencas en la zona del proyecto será de $\boldsymbol{0,91\ \frac{t}{ha*año}}$.

Una vez que hemos obtenido la erosión de la zona del proyecto, podemos establecer varias lecturas:

- La erosión de una zona es muy cambiante debido a distintos parámetros físicos.
- La erosión DISMINUYE si se somete a la zona a una repoblación.
  Vemos como la ladera degradada correspondiente a matorral – herbazal (estado normal anterior a la repoblación) teniendo unas pérdidas de suelo de $\boldsymbol{34,07\ \frac{t}{ha*año}}$ y con la repoblación, va disminuyendo la erosión hasta alcanzar un estado de desarrollo potencial con unas pérdidas de suelo de $\boldsymbol{0,91\ \frac{t}{ha*año}}$.

Respecto a la lectura de los distintos factores, se ve como en el factor C ,un bosque previene la erosión a medida que aumenta su cubierta vegetal y que el factor P de conservación también ayuda a reducir las pérdidas de suelo.

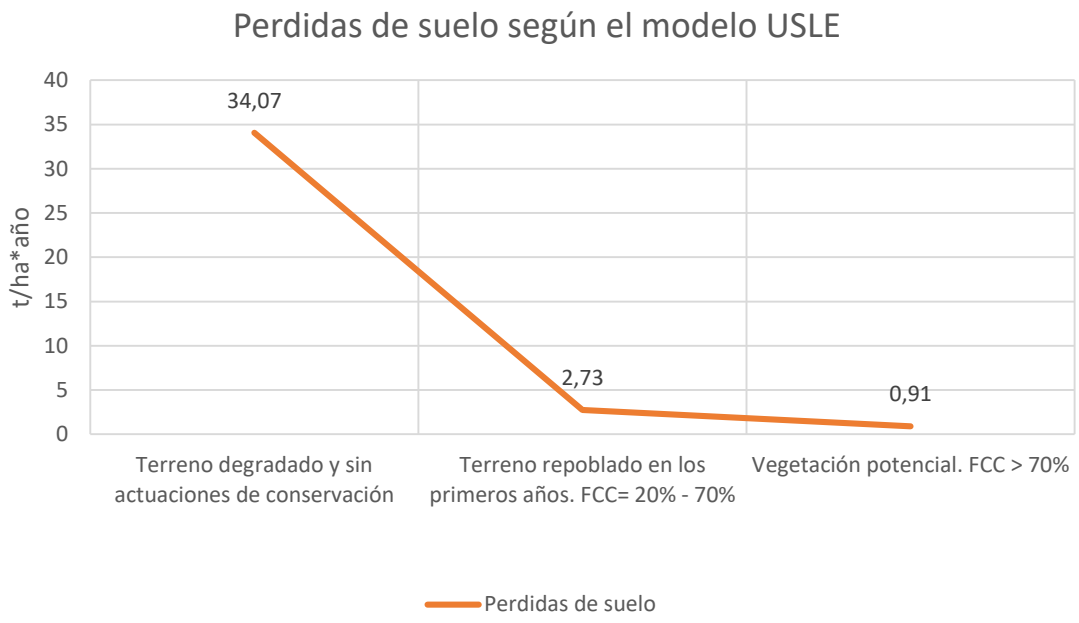


Figura 8. Desarrollo de pérdidas de suelo según el desarrollo de la repoblación

2.2. ESTUDIOS Y PROGRAMAS PREVIOS

Enumeraremos mediante una escala cronológica los principales acontecimientos forestales desde los últimos 200 años, hasta la actualidad, los fragmentos citados pertenecen a (HISTORIA DE LOS BOSQUES Y DE LA NATURALEZA DE PALENCIA. Juan Andrés Oria de Rueda y Salgueiro):

En el siglo XIX. Se produce la desamortización de Mendizábal, en la zona sur provincial (Cerrato y Montes Torozos) las pérdidas de bosques asociadas a la desamortización son de 36.000 ha, sobre todo encinares, pero también robledales de roble albarejo o rebollo (*Quercus faginea fagine).*

Hasta bien entrado el siglo XX, se produjo la desamortización de Madoz, su larga duración y el gran volumen alcanzado por los remates, que supera en casi el doble al del período de Mendizábal, resultó la más dañina.

En 1940 se concreta el Plan de Repoblación y se inicia la plantación de grandes superficies, muchas de ellas compradas por el Estado, para reorganizar el Patrimonio Forestal del Estado (P.F.E.), ya constituido con anterioridad. Las repoblaciones forestales comprendían un triple objetivo. En primer lugar, el abastecimiento nacional en maderas, para evitar en lo posible la importación de estos costosos recursos. Se decidió que debía haber una importante propiedad de montes del Estado para hacer frente a las necesidades de madera, que habían aumentado mucho tras la destrucción del siglo XIX. El segundo objetivo esencial era la defensa de los suelos en cabeceras y cuencas torrenciales, para lograr controlar la erosión. Y en tercer lugar aparece el objetivo de absorción del paro obrero y campesino.

En la zona donde se va a producir la actuación sí que hay repoblaciones cercanas colindantes a la zona del proyecto perteneciente a “La Cuesta del Castillo y Pico Castro”.

3. BASES DEL PROYECTO

3.1. DIRECTRICES DEL PROYECTO

3.1.1. Finalidad del proyecto

La finalidad de la realización de este proyecto, se puede resumir en los siguientes puntos:

- Establecer una mayor conectividad ecológica y evitar espacios islas, en las zonas colindantes (repobladas), con la repoblación de esta zona podremos establecer un corredor ecológico que aumente la permeabilidad y el paso de especies, por lo que favorecerá el ecosistema de la zona.

- Refugio para la nidificación de diferentes animales, un ejemplo son las aves como el águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*), esta ave desapareció en los años 90 en nuestra provincia y aunque puede nidificar en roquedos, también lo puede hacer en copas de árboles, en el término de Dueñas, vemos que hay un número de especies moderada, de la que buena parte, puede nidificar en copas de árboles.

- Evitar la erosión de estas zonas consiguiendo la recuperación de suelos mediante una cubierta vegetal en el área degradado.

- Reforestar el territorio mediante la creación de un “anillo verde” alrededor del valle, mediante la repoblación de las laderas erosionadas.

- Creación de empleos alrededor de 3 meses por la empresa encargada de la realización del proyecto y una mayor visibilidad y conciencia ambiental mediante la aprobación de actividades y proyectos de educación ambiental.

- Mayor fijación de carbono y ayuda a la regulación del clima.

)



Figura 9. Especies de aves nidificantes en Palencia
Fuente: Jubete, F. 1997. Atlas de las Aves

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

El promotor será la Diputación de Palencia, y, por ende, las preferencias del promotor en la ejecución del proyecto, serán las siguientes:

- Intentar frenar la erosión de estos terrenos degradados.
- Intentar abaratar el proyecto lo máximo posible con la premisa de que el proyecto sea viable y efectivo, intentando eliminar al máximo posible el nº de marras.
- Intentar favorecer a las especies de la zona, creando un ecosistema de gran valor biológico.
- Permitir la participación ciudadana en este proyecto ya sea mediante empleo o mediante sugerencias en la realización del proyecto.
- Intentar perjudicar en lo más mínimo las tierras agrarias colindantes a la zona de actuación.
- Repoblar con especies acostumbradas a los suelos erosivos, priorizando especies que no sean exóticas ni invasoras, para luego dar paso a especies autóctonas.

3.1.3. Criterios de valor

Los principales criterios de valor, pasan por el bienestar de los ciudadanos de la zona, ya que uno de los principales motivos de la obra es social.

Los ciudadanos deben de sentirse participes de este proyecto, para ello dispondremos de una información detallada, actualizada y comprensible pública para ellos.

También se contará con un apartado de sugerencias, para la aportación de ideas.

Se priorizará sueldo y empleo a los habitantes de esta zona que estén capacitados para formar parte de este proyecto de una forma activa, esto hará aumentar el grado de aceptación de este.

La repoblación, debe de ir encauzada a una máxima eficiencia de pies superviviente, para ello, favoreceremos la repoblación de especies colonizadoras de medios degradados y más tarde, la plantación de forma progresiva, de especies típicas del Cerrato palentino (quejigo y encina).

La repoblación debe de ser autosuficiente a lo largo de los años, hasta que los pies alcancen la madurez, para ello aplicaremos los tratamientos silvícolas necesarios.

También realizaremos labores de prevención de incendios y de lucha de plagas forestales (en el caso que las hubiera).

3.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO

Para garantizar la selección correcta de las diferentes alternativas técnicas que tienen las decisiones que expondremos en los siguientes puntos, hay que conocer los principales condicionantes que influyen en cada una de ellas, a los que hay que añadir, obviamente, los objetivos que se persiguen en el proyecto.

Los condicionantes se dividirán en condicionantes internos (cuando se refiere al clima o características físicas del medio) y condicionantes externos (cuando se refiere a un carácter económico, legal y social).

Tabla 3. Principales condicionantes que influyen en las condiciones estratégicas del proyecto de repoblación. Fuente: Bases técnicas y ecológicas del proyecto de restauración forestal. Capítulo 9. Condicionantes del proyecto.

Decisión	Principales condicionantes
Elección de especies	Clima, suelo, exposición, vegetación, fauna, paisaje, tipo y régimen de perturbaciones, aspectos sociales
Elección de la calidad genética del material forestal de reproducción	Capacidad productiva de la estación, clima, suelo, altitud
Elección del tratamiento sobre la vegetación existente	Vegetación, clima, suelo, pendiente, paisaje, tipo y régimen de perturbaciones
Elección del procedimiento de preparación del suelo	Suelo, clima, pendiente, riesgos de procesos de degradación del suelo, paisaje
Elección del método de repoblación	Clima, suelo, tipo y régimen de perturbaciones, fauna, aspectos sociales
Elección del tipo de planta (contenedor / raíz desnuda)	Clima, suelo
Elección de la época de siembra y plantación	Clima, suelo, fauna
Elección de la densidad y marco de plantación	Clima, suelo, tipo y régimen de las perturbaciones, fauna, aspectos socioeconómicos
Elección de los sistemas de protección y control de la herbivoría	Fauna, aspectos socioeconómicos
Elección de sistemas de control de la competencia por la vegetación herbácea	Vegetación

3.2.1. Condicionantes internos

En este apartado se resumirán las informaciones desarrollados en los siguientes anejos relativo al clima o distintas características físicas del medio.

3.2.1.1. Clima

La influencia del clima es uno de los factores más importantes en la toma de decisiones en la repoblación. La luz y la temperatura a lo largo del año y, en menor medida, factores como la lluvia o el viento condicionan las plantas a elegir en la zona del proyecto. (https://www.fitoralia.com/guia-de-cultivo/el-clima/).

Para ver un análisis más exhaustivo, ver el Anejo I. Estudio del clima.

La estación meteorológica seleccionada será la de Autilla del Pino, esta se encuentra a una altura (874 msnm) relativamente parecida a la zona de estudio, a una distancia también cercana y con una serie de datos de temperaturas de 15 años y de precipitaciones de 30 años.

Los datos del observatorio quedan resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 4. Información estación meteorológica de Autilla del Pino

Nombre estación meteorológica	Estación meteorológica de Autilla del Pino
Provincia	Palencia
Comarca	Tierra de Campos
Municipio	Autilla del Pino
Indicativo climatológico	2400E
Tipo de observatorio	Termopluviométrico
Coordenadas UTM	X:367251 Y:4650526 (ETRS89 30N)
Altitud	874 msnm
Altitud media zona del proyecto	805 msnm
Distancia a la zona de estudio	12 km en línea recta
Serie de datos	Temperatura: 2008 a 2022 Precipitaciones: 1993 a 2022

Para las precipitaciones se obtienen datos de una tabla de las precipitaciones medias mensuales (P.media) a lo largo de la serie de 30 años con su respectivo gráfico.

Tabla 5. Precipitaciones medias mensuales a lo largo de una serie de 30 años (1988 - 2022)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic	TOTAL
P.media	**28,9**	**18,5**	**24,7**	**40,2**	**45,6**	**28,1**	**16,9**	**15,4**	**31,0**	**46,2**	**38,8**	**37,0**	**371,3**

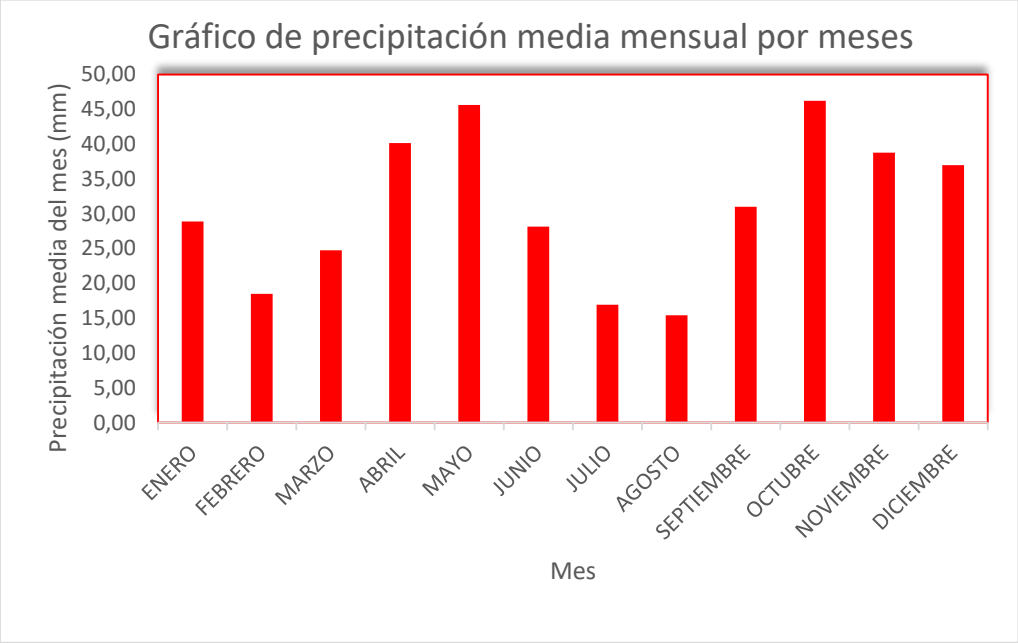


Figura 10. Representación gráfica media mensual de precipitación medida en el observatorio de Autilla del Pino

También podemos dividir la media total de precipitaciones, en vez de en meses en cuanto a las estaciones.

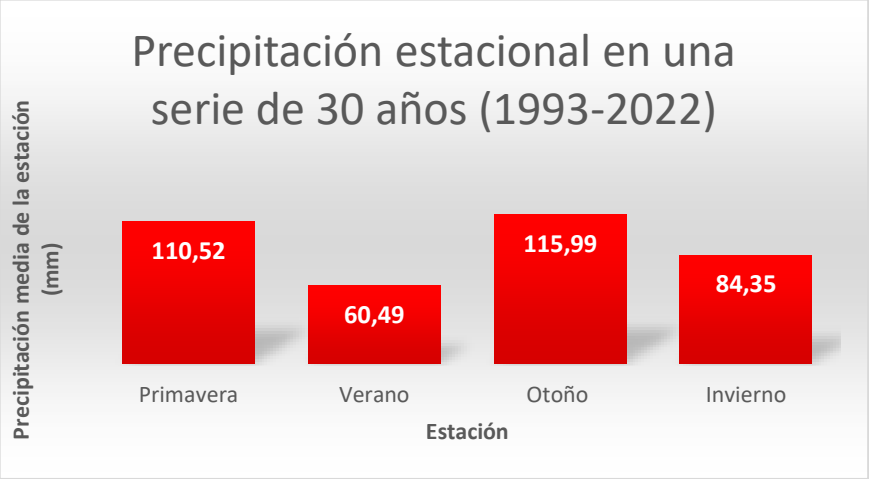


Figura 11. Distribución de la precipitación anual a lo largo de las estaciones

En cuanto a las temperaturas, también se presentará un resumen mensual y anual de sus distintas variantes.

Se ha analizado distintas variables térmicas a lo largo de una serie de 15 años comprendidos entre el 2008 y el 2022.

Son las siguientes:

- Ta: Temperatura máxima absoluta (ºC).
- T'a: Temperatura media de las máximas absolutas (ºC).
- T: Temperatura media de las máximas (ºC).
- tm: Temperatura media (ºC).
- t: Temperatura media de las mínimas (ºC).
- t'a: Temperatura media de las mínimas absolutas (ºC).
- ta: Temperatura mínima absoluta (ºC).

Tabla 6. Resumen mensual de temperaturas observatorio Autilla del Pino

ºC	E	F	M	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
Ta	15,3	19,9	23,8	25,7	32,5	40,0	39,5	37,6	35,8	29,2	20,4	14,5
T'a	12,9	15,1	19,4	22,5	27,6	33,5	35,3	35,0	30,0	25,1	17,7	13,2
T	7,1	9,7	12,6	15,4	19,9	25,1	29,0	28,6	24,0	18,6	11,0	8,0
tm	3,2	4,8	7,0	9,6	13,2	17,5	20,6	20,5	17,1	12,7	6,8	4,2
t	-0,7	-0,2	1,4	3,8	6,5	10,0	12,3	12,5	10,2	6,9	2,7	0,4
t'a	-6,1	-4,6	-3,9	-1,6	0,4	4,3	7,1	7,2	4,3	0,6	-2,6	-5,7
ta	-12,3	-7,6	-6,0	-5,9	-1,6	0,3	4,5	3,5	2,9	-3,6	-5,2	-11,3

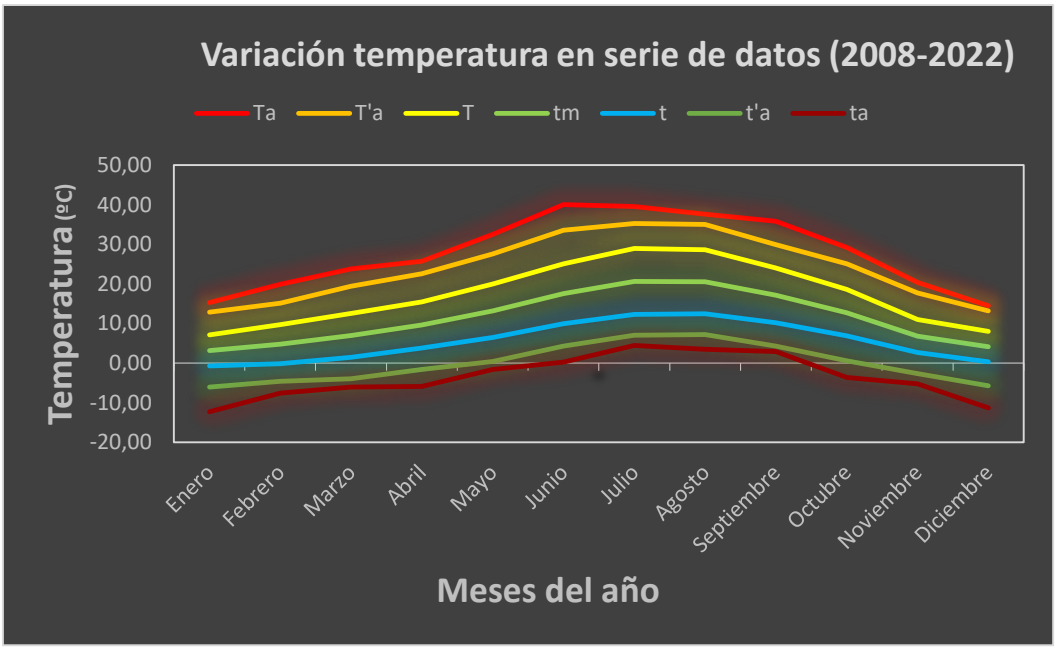


Figura 12. Evolución de las distintas variables de la temperatura a lo largo de los años mediante representación gráfica

Y también una tabla clasificando la temperatura en las estaciones

Tabla 7. Resumen de régimen de temperaturas por estaciones

ºC	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	27,33	39,03	28,47	16,57	27,85
T'a	23,18	34,59	24,26	13,72	23,94
T	15,99	27,54	17,87	8,27	17,42
tm	9,94	19,57	12,23	4,06	11,45
t	3,90	11,60	6,59	-0,16	5,48
t'a	-1,70	6,20	0,73	-5,46	-0,06
ta	-4,50	2,77	-1,97	-10,40	-3,53

Podemos ver que el periodo frío se concentra en los meses invernales y las precipitaciones más abundantes se alcanzan en primavera y otoño.

También estudiaremos cuando una planta tiene mayor probabilidad de sufrir estrés hídrico de cara a los riegos de apoyo, mediante el diagrama ombrotérmico de Gaussen.

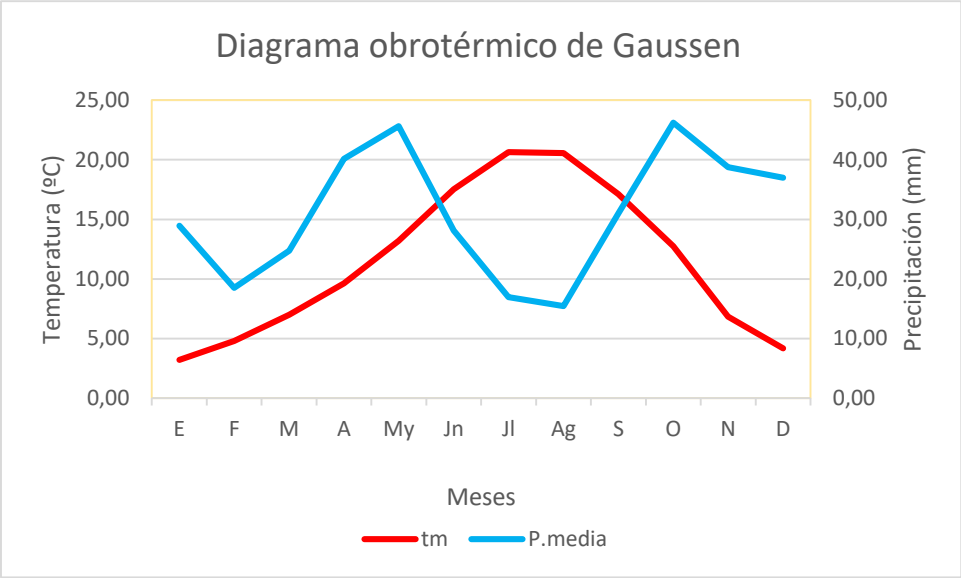


Figura 13. Diagrama ombrotérmico de Gaussen

La sequía se produce en los meses estivales comprendidos entre junio y septiembre, ya que es cuando la gráfica azul se sitúa por debajo de la roja.

También se estudiará el régimen de heladas, esto es importante ya que, para una correcta plantación, esta debe situarse fuera de los periodos de heladas por lo que la localización de cuando la probabilidad es mayor será importante al igual que localizar cuando estamos en régimen libre de heladas.

Para estudiar el régimen de heladas tomaremos los datos de la estación meteorológica y se establecerá la media de la serie de 15 años.

Tabla 8. Régimen de heladas

Fecha más temprana de la primera helada	14 de octubre de 2021
Fecha más tardía de la primera helada	26 de noviembre de 2011
Fecha más temprana de la última helada	6 de marzo de 2011
Fecha más tardía de la última helada	20 de mayo de 2015
Fecha media de la primera helada	2 de noviembre
Fecha media de la última helada	22 de abril
Periodo medio de heladas	Del 2 de noviembre al 22 de abril (162 días)
Periodo máximo de heladas	Del 14 de octubre al 20 de mayo (209 días)
Periodo mínimo de heladas	Del 26 de noviembre al 6 de marzo (90 días)

Se ve que el periodo medio de heladas va desde el 2 de noviembre al 22 de abril, este es el periodo que se utilizará como referencia, a la hora de la seguridad de la plantación.

También se estudian distintos índices que se han calculado con más detalle en el Anejo I. Estudio del clima.

En este caso se nombrarán y se clasificarán según el valor relativo de cada uno que dependerá de las características climáticas de la zona.

Tabla 9. Índices climáticos

Índices climáticos	
Índice de pluviosidad de Lang (1915)	Zonas áridas
Índice de Vernet (1966)	Clima mediterráneo
Índice de Dartín – Revenga (1940)	Zona árida
Índice de Martonne (1915)	Semiárido tipo mediterráneo
Índice de Emberger (1932)	Clima semiárido con inviernos fríos

Tabla 10. Índices de continentalidad

Índices de continentalidad	
Índice de continentalidad de Gorzynski (1920)	Clima continental
Índice de oceanidad de Kerner (1962)	Clima continental
Índice de Rivas – Martínez (1987)	Clima subcontinental atenuado

Tabla 11. Índices hidrológicos

Índices hidrológicos	
Índice de irregularidad pluviométrico	Torrencialidad e irregularidad pluviométrico muy acusada
Índice de aridez de la UNESCO	Clima subhúmedo seco
Índice de Dantín – Revenga (1940)	Zona árida
Índice de agresividad climática de Fournier (1960)	Agresividad baja
Factor de erosividad medio de la lluvia: Factor R de USLE (1978)	49,35 hJ/m2 cm/h

Como hemos visto en la tabla a modo de resumen la repoblación se sitúa en un clima mediterráneo continentalizado, árido o semiárido dependiendo el criterio que se utilice.

También vemos que las heladas son frecuentes, por lo que pertenecerá a un clima mediterráneo seco con inviernos fríos y veranos cálidos.

En cuanto a la clasificación de Allué Andrade (1990), la zona pertenece a la zona IV (VI) 1, que se corresponde con un fitoclima mediterráneo, cuyas asociaciones potenciales de vegetación se corresponden con: lentiscares (*Pistacia lentiscus),* coscojares (*Quercus coccifera),* encinares (*Quercus ilex rotundifolia*) y encinares alsinares (*Quercus ilex ilex*).

Según Rivas – Martínez la zona de estudio pertenece a la serie 22a y al piso supramediterráneo

Mediante la clasificación de Koppen y páginas externas (https://fcalzado.es/climograma/index.html), se observa que el clima es de tipo mediterráneo es el **Csb**.

- **C:** Corresponde a un clima templado húmedo.
- **s:** La estación seca se produce en verano como vimos en el anterior diagrama.
- **b:** Veranos cálidos, pero sin ser calurosos, ya que no se supera la temperatura media en la estación más calurosa por encima de 22ºC.

3.2.1.2. Geología

Para un detalle más definido ver el Anejo III. Estudio geológico.

Para estudiar este apartado nos hemos basado en el mapa cartográfico MAGNA 50, facilitado por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España) situándose la zona en la hoja "311 (16 - 13) Dueñas".

La zona en la que nos situamos está enclavada en el Cerrato Palentino.

En las cotas bajas del Cerrato Palentino, tenemos el río Pisuerga, este está enclavado en la cuenca hidrográfica del Duero, esta es la zona baja y además la zona más llana (junto a las paramos), fue formada fruto de la erosión de los ríos que circulan por ella y por la formación de sedimentos de la Era Cenozoica.

El municipio de Dueñas tiene una formación geológica típica de la comarca del Cerrato, esta consiste en zonas de amplitud media de unos 150 metros, tomando su cota más alta a una altura de aproximadamente 860 msnm que corresponderán a los páramos (formados por la acumulación de sedimentos calizos) y una zona baja de 710 msnm que corresponde con las vegas del río.

A lo largo de millones de años, el desnivel ocasionado en esta comarca, se hará más grande, consecuencia de la erosión provocada por el río, que irá horadando poco a poco las zonas de vega.

A medio camino entre el páramo y las vegas del río, se forman las paredes que es donde se encuentra la totalidad de nuestra zona de estudio donde suelen aflorar calizas duras, yeso o margas.

A medio camino entre el páramo y las vegas del río, se forman las laderas de la zona de estudio donde suelen aflorar calizas duras, yeso o margas.

En consecuencia, en esta zona, distinguiremos tres zonas diferenciadas:

- **Zona baja:** Esta zona colinda con las tierras de cultivo y supone la parte más baja de la ladera por lo que es una zona de transición.
- **Zona de ladera:** En esta zona se sitúa una formación de arcillas calcáreo limoníticas grises.
  Esta comprendido entre el Mioceno medio y superior.
- **Zona de páramo**: En esta zona no hay muchas afloraciones, pero sí que hay bastantes restos fosilizados mediante la formación de calizas con gasterópodos.
  Perteneciente al Terciario Neogeno.

3.2.1.3. Vegetación

En este apartado se resume se resume lo relativo al Anejo IV. Vegetación y usos del suelo

a. Ámbito biogeográfico

Según Rivas Martínez, en el documento 'Memoria del mapa de series de vegetación de España', publicado por el ICONA en 1987, define ámbito biogeográfico como la clasificación de una región por medio de clasificaciones jerárquicas en función de aspectos geográficos y climáticos.

Esta clasificación será jerarquizada en 7 niveles, aquí se define un resumen de la tipología biogeográfica de la zona del proyecto.

Tabla 12. Tabla resumen del ámbito biogeográfico de la zona de proyecto.

Reino	Holártico
Región	Mediterránea
Subregión	Mediterránea Central
Provincia	Mediterránea Ibérica Central
Subprovincia	Castellana
Sector	Castellano Duriense
Distrito	Cerrateño

b. Piso y horizonte bioclimático

A partir del índice de termicidad calculado en el Anejo I. Estudio climático cuyo valor es de 178,6, dentro de la región Mediterránea, la zona de estudio se encuentra dentro del piso supramediterráneo, en el subpiso Inferior.

c. Clasificación fitoclimática de Allue – Andrade

En el Anejo I. referente al clima, según la clasificación fitoclimática de Allué Andrade del apartado 12 se obtiene según la Ilustración 1. que pertenecemos al código "IV (VI) 1".

En resumen:

- Allue: IV (VI) 1
- Orden: 7
- Fitoclima: Mediterráneo
- Asociaciones potenciales de vegetación: Lentiscares (*Pistacia lentiscus*), Coscojares (*Quercus coccifera*), Acebuchales (*Olea europaea var. sylvestris*), Encinares (*Quercus ilex rotundifolia*) y Encinares alsinares (*Quercus ilex ilex*).

d. Series de vegetación

La zona de estudio se corresponde con la serie de vegetación 22 a, la cual presenta las siguientes características:

- **Región (II):** Región mediterránea
- **Azonal (z):** Series climatófilas
- **Piso (G):** Piso supramediterráneo (T 13 °C a 8 °C, mínima: -1°C a -4°C, máxima: 9°C a 2°C, It 210 a 60, H IX-VI).
- **Definición de serie:** Serie supramediterranea castellano-maestrazgo-manchega basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares.
- **Vegetación potencial:** Encinares

Las tablas de etapas de regresión y bioindicadores están en la Tabla 23 "Memoria del mapa de las series de vegetación de España" (Rivas-Martínez et al, 1987).

Tabla 13. Etapas de regresión y especies presentes de la serie "22a" de Rivas Martínez (1987)

Etapa de regresión	Especies presentes
Bosque	*Quercus rotundifolia* *Juniperus thurifera* *Juniperus hemisphaerica* *Rhamnus infectoria*
Matorral denso	*Rosa agrestis* *Rosa micrantha* *Rosa cariotii* *Crataegus monogyna*
Matorral degradado	*Genista pumita* *Linum appressum* *Fumana procumbens* *Globularia vulgaris*
Pastizales	*Festuca hystrix* *Dactylis hispánica* *Koeleria vallesiana*
Bioindicadores	*Quercus itex* *Asplenium onopteris,* *Luzula forsteri* *Teucrium scorodonia* *Erica arborea,* *Cytisus scoparius* *Pteridium aquilinum* *Erica scoparia*

e. Usos del suelo y vegetación actual

Esta zona está bastante degradada, la mayoría de vegetación son herbazales y matorrales en zonas bastantes localizadas al igual que algún pie de arbóreo de forma residual perteneciente a la vegetación de la zona o a la de repoblaciones cercanas.

Las especies arbóreas son mínimas y se representan en pequeños pies y en algunos casos son colindantes a los bosques maduros de la ladera delimitando la zona de la repoblación.

Hay unos pocos pies dispersos de *Pinus halepensis y Rosa agrestis* en la cabecera de la cuenca 2, además de pies de *Quercus ilex y Pinus halepensis* en la cuenca 1, colindando con la repoblación de *Pinus halepensis*.

Hay alguna presencia de especies arbustivas, sobre todo en áreas localizadas del rodal 4 y en la cabecera del valle del rodal 2 y especies residuales de lilares y *Prunus dulcis* en los extremos de los caminos que llevan al rodal 1 y 2.

Las especies herbáceas son las que ocupan casi la totalidad de la zona de actuación, debido a su condición de ladera erosionada, degradada y desarbolada.

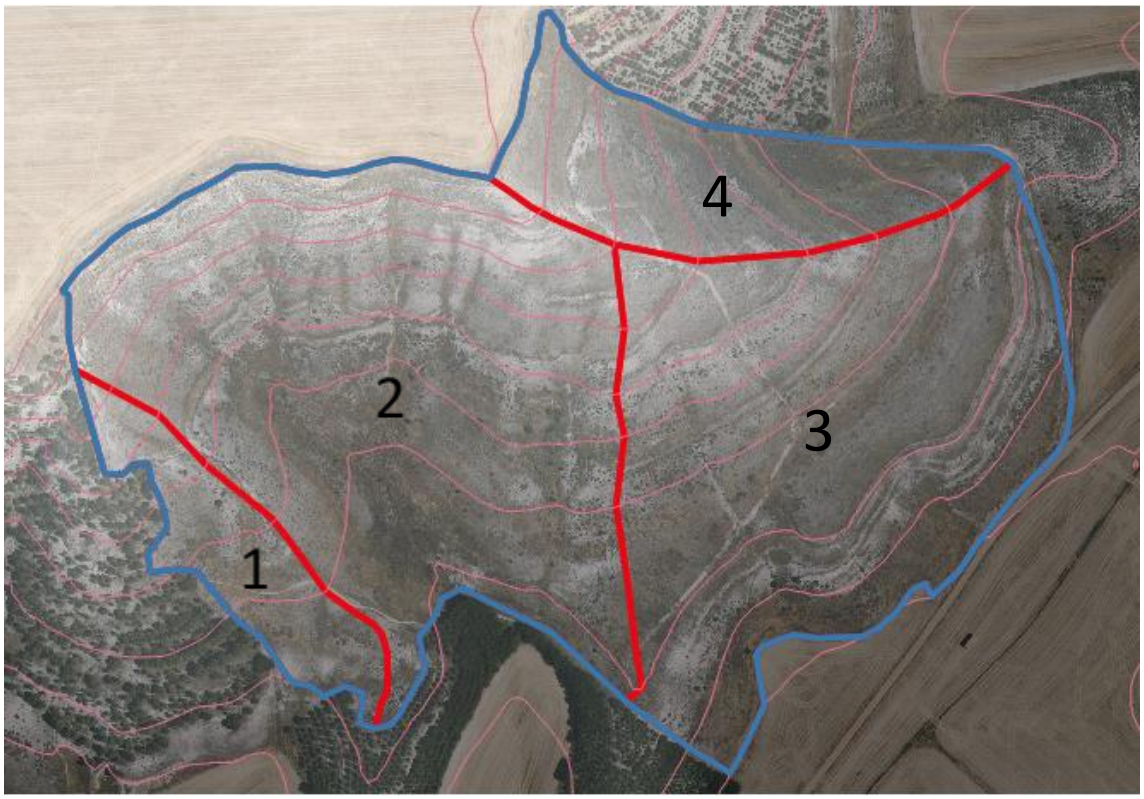


Figura 14. Ortofoto de las cuencas del proyecto de restauración hidrológico-forestal. Fuente: Michel García Navarro



Figura 15. Pies solitarios de Pinus halepensis y Rosa agrestis en el rodal 2. Fuente: Michel García Navarro



Figura 16. Pies solitarios de Pinus halepensis y Quercus ilex en los límites de la zona de estudio en el rodal 1 Fuente: Michel García Navarro

3.2.1.4. Fauna

Para incidir con más detalle, consultar el Anejo V. Estudio de la fauna.

El emplazamiento del proyecto está cerca de dos zonas ZEPA y de una zona LIC debido a la gran diversidad de fauna próxima a la zona del proyecto:

- ZONA LIC Montes Torozos y paramo de Torquemada - Astudillo (ES4140129)
- ZONA LIC Riberas del río Pisuerga y afluentes (ES4140082)
- ZONA ZEPA Riberas del río Pisuerga y afluentes (ES0000220)

Abundan anfibios como el sapo común (*Bufo bufo*) o la rana común (*Peophylax perezi*), además de reptiles como el lagarto ocelado (*Timon lepidus)* o la víbora hocicuda *(Vipera latastei).*

Pero, sobre todo, se encontrarán especies vulnerables de aves como el aguilucho cenizo (*Circus pygargus),* el Cernícalo primilla *(Falco naumanni),* la cigüeña blanca *(Ciconia ciconia) o* el halcón peregrino *(Falco peregrinus)*

También se encuentran especies de mamíferos vulnerables como el lobo ibérico *(Canis lupus) y* el murciélago pequeño de herradura *(Rhinolophus hipposideros).*

Debido a la situación de la zona de repoblación, ya que esta se sitúa en un coto de caza, la actividad cinegética cobrará importancia de varias especies.

Caza CyL: terrenos cinegéticos

Matrícula	P-10130
Terreno cinegético	Coto de caza
Nombre del coto	VIRGEN DE ONECHA
Provincia	PALENCIA
Término municipal	Dueñas
Superficie legal	7682.0 ha
Titular	CLUB DEPORTIVO LOS ELDANENSES
Arrendatario	--

Figura 17. Datos del coto de caza situado en la zona del proyecto. Fuente: JCYL

Destacaremos en cuanta caza menor: Perdiz roja (*Alectoris rufa*), la codorniz (*Coturnix coturnix*) además de lepóridos como: el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la liebre (*Lepus granatensis*)

En cuanta caza mayor, destacaremos el jabalí (*Sus scrofa*) y el corzo (*Capreolus capreolus*).

Incidencia de la fauna sobre el proyecto

La presencia de jabalís, cérvidos y lepóridos obligan a la consecución de protectores en cada plántula para evitar el daño de herbívoros.

El ciervo suele atacar más a las coníferas mientras que el corzo a las frondosas, por lo que, al no haber ciervos en este espacio, tendremos que poner más atención a las frondosas que plantemos (*Quercus faginea y Quercus Ilex*).

Mientras que los lepóridos atacan todas las especies y tienen preferencia por las frondosas.

En cuanto a las soluciones, pondremos alrededor de cada planta un tubo protector de un tamaño variable dependiendo de la especie por la cual pueda ser atacado.

En cuanto a las fagáceas, al ser sembradas mediante semillas y teniendo en cuenta que el jabalí es un gran depredador de semillas, estas deberán protegerse mediante protectores de semillas.

Incidencia del proyecto sobre la fauna

La zona está en una ladera, rodeada de bosques de replantación, por lo que la repoblación de la zona permitirá un corredor ecológico a las especies que puedan vivir en este entorno,

desapareciendo la barrera que existe entre el bosque colindante de las laderas próximas a la zona.

También al estar rodeado de una zona agrícola, mucha de las especies adaptadas a espacios abiertos y no forestales, verán mermadas su presencia como la comadreja, el aguilucho cenizo y la perdiz; en consecuencia, también se verán afectados, sus potenciales cazadores como pueden ser las rapaces.

3.2.1.5. Estudio hidrológico de la cuenca

Al tener este proyecto una finalidad de restauración de una cuenca degradada el estudio hidrológico de la cuenca se antoja fundamental e imprescindible.

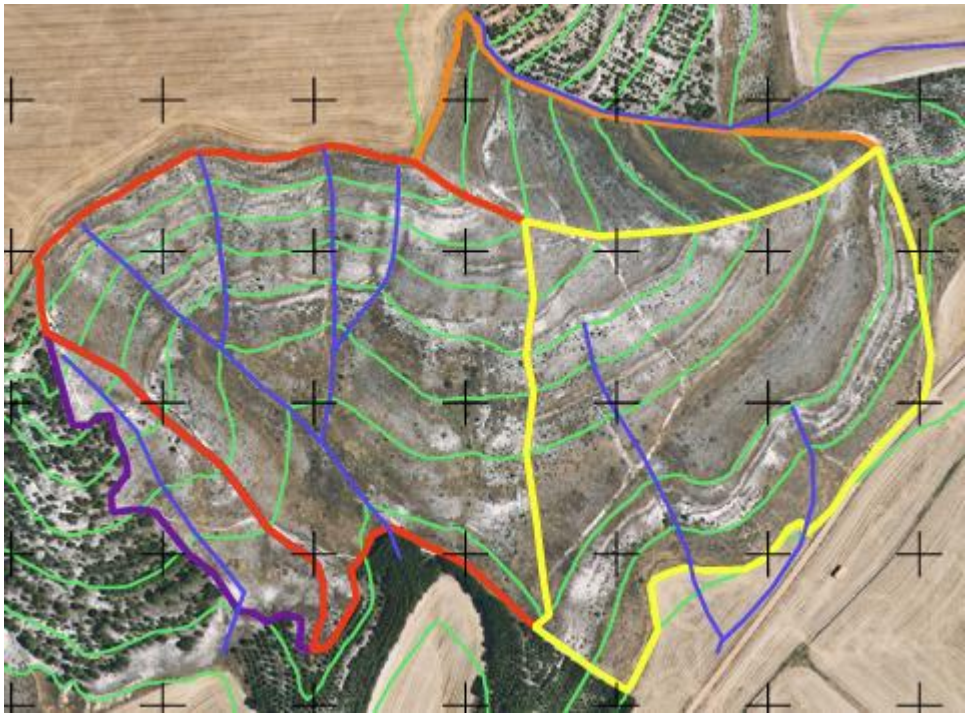


Figura 18. Ortofoto de las cuencas del proyecto de restauración hidrológico-forestal y sus respectivos arroyos

El estudio de la cuenca y los parámetros de una forma más precisa y ampliada será realizado en el Anejo II. Estudio de la cuenca.

- **Parámetros de la cuenca**

a. Superficie de la cuenca

Tabla 14. Estudio cuenca por tamaño

Cuenca	Clasificación cuenca	Superficie cuenca (ha)
1	Muy pequeña	1,10
2	Muy pequeña	6,86
3	Muy pequeña	5,96
4	Muy pequeña	1,99

Según la directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, se establece que las cuatro cuencas son muy pequeñas.

b. Índice compacidad de Gravelius

Este índice se utiliza para conocer la forma de la cuenca, consiste en relacionar el perímetro de la cuenca, respecto al perímetro del área de un circulo igual a la cuenca.

El valor mínimo de este índice es la unidad y significa que tiene forma circular, a medida que va aumentando el valor del índice, la cuenca, tendrá forma más alargada.

Tabla 15. Clasificación Índice de compacidad o Gravelius

Índice de Gravelius (K_G)	Forma de la cuenca
Entre 1 y 1,25	Redonda
Entre 1,25 y 1,5	Ovalada
Entre 1,5 y 1,75	Oblonga
Mayor de 1,75	Alargada

En el caso de nuestras cuencas sigue una tendencia hacia cuencas de una forma más ovalada, menos nuestra cuenca 1 que tiene una tendencia más alargada.

Esto significa que debería haber algún cauce secundario y que tardará más en llegar a la sección de control. En consecuencia, el tiempo de concentración será más elevado, pero como el tamaño de nuestra cuenca es pequeño este no será un inconveniente, lo que sí que sabemos es que el tiempo de concentración de la cuenca 1 será el menos elevado.

Tabla 16. Forma de cuenca según Índice de Gravelius

Cuenca	Superficie (m^2)	Perímetro (m)	Índice de Gravelius (K_G)	Forma cuenca
1	10.993,70	644,18	1,72	Alargada
2	68.557,58	1215,67	1,3	Ovalada
3	59.582,49	1085,19	1,24	Ovalada
4	19.920,31	741,78	1,47	Ovalada

c. Índice de forma

Índice que relaciona el comportamiento de la cuenca respecto a su forma.

Tabla 17. Clasificación Índice de forma

Cuenca	Superficie (m^2)	Eje máximo de la cuenca ($L_c(m)$)	Índice de forma (I_F)
1	10.993,70	235,83	46,62
2	68.557,58	277,66	246,91
3	59.582,49	286,31	208,11
4	19.920,31	319,24	62,40

Con estos datos concluimos que en las cuencas 1 y 4 habrá bastante más torrencialidad que en las cuencas 2 y 3 al tener un índice de forma más elevado.

d. Relación de elongación

Este índice se utiliza para conocer la forma de la cuenca, consiste en relacionar el eje máximo de la cuenca de la cuenca, respecto a la superficie mediante el área de un circulo que se formaría respecto a este eje máximo.

El valor mínimo de este índice es la unidad y significa que tiene forma circular, a medida que va aumentando el valor del índice, la cuenca, tendrá forma más alargada.

Tabla 18. Forma de cuenca según relación de elongación

Cuenca	Superficie (m^2)	Eje máximo de la cuenca ($L_c(m)$)	Relación de elongación (R_E)	Forma cuenca
1	10.993,70	235,83	0,25	Alargada
2	68.557,58	277,66	1,13	Ovalada
3	59.582,49	286,31	0,92	Ovalada
4	19.920,31	319,24	0,25	Ovalada

e. Altura media

Tabla 19. Tabla resumen altura media cuencas proyecto

Cuenca	Altura media (msnm)
1	809,43
2	809,10
3	786,03
4	815,80
MEDIA	**805,09**

Se muestra la altura media de cada cuenca, así como la altura media total de todas las cuencas que conforman la zona de repoblación.

f. Pendiente media (J_c)

Tabla 20. Tabla resumen pendiente media cuencas proyecto

	D (m)	L_t (m)	S (m^2)	J_c (%)
Cuenca 1	10	242,31	10.993,70	22,04
Cuenca 2	10	2324,95	68.557,58	33,91
Cuenca 3	10	1494,52	59.582,49	25,08
Cuenca 4	10	589,95	19.920,31	29,62

Se muestra la pendiente de cada cuenca, las cuencas 2 y 4 son las que más pendiente tienen.

Donde:

- D: Equidistancia entre las curvas de nivel, en nuestro caso siempre será de 10 metros.
- L_t: Longitud de todas las curvas de nivel que conforman la cuenca a estudiar.
- S: Superficie de la cuenca.

g. Coeficiente de agresividad de Martonne

Este coeficiente se define como la relación de la altura media viendo esta como el centro de gravedad de la misma, respecto a la superficie de la cuenca a estudiar en km, el cociente resultante de esa división mostrará la tg α, si esta tiene unos valores altos mostrará una cuenca montañosa donde las labores y la adaptación de especies será más específica y si los resultados son más bajos, mostrará una cuenca con una extensión más llana sin terrenos tan escarpados (Martínez de Azagra y Navarro, 1996).

Tabla 21. Tabla resumen coeficiente de agresividad de Martonne

Cuenca	A_m (m)	S (km^2)	Coeficiente Martonne
1	19,43	0,0109937	1767,38
2	32,58	0,0685576	475,22
3	26,03	0,0595825	436,87
4	33,79	0,0199203	1.696,26

Donde:

- A_m: Altura media.
- S: Superficie en km.

h. Coeficiente orográfico de Fournier (1940)

Este coeficiente indica el nivel de degradación de una cuenca, las microcuencas de carácter montañoso y una altura media elevada tendrá mayor coeficiente y por lo tanto será más vulnerable a condiciones hidrológicos y erosivas (Martínez de Azagra y Navarro, 1996).

Donde:

- A_m: Altura media.
- tg(α): Coeficiente de agresividad de Martonne.

Tabla 22. Tabla resumen coeficiente orográfico de Fournier

Cuenca	$A_m\ (m)$	$tg(\alpha)\left(\frac{m}{km^2}\right)$	$C_o(\frac{m^2}{ha})$
1	19,43	1.767,38	343,40
2	32,58	475,22	154,83
3	26,03	436,87	113,72
4	33,79	1.696,26	573,08

Las cuencas del proyecto tendrán un relieve acentuado

i. Factor topográfico del modelo MUSLE (1987)

Este factor topográfico LxS calcula la influencia del relieve en la emisión de sedimentos.

Para ello requerimos una inclinación mayor al 9% (al aplicar la fórmula desglosada en el Anejo II.) y un terreno homogéneo en cuanto a pendiente y suelo.

La fórmula consta de los siguientes elementos:

- LxS: Factor topográfico del modelo MUSLE.
- λ: Longitud media de la cuenca (m), representa la distancia media que recorre cualquier gota de agua hacia el cauce de la cuenca, para ello necesitaremos saber:
  - S: Superficie de la cuenca (km^2).
  - L_{TR}: Longitud de todos los ríos que conforman la cuenca (km).
- s: Pendiente media de la cuenca (J_c) (adimensional).

Tabla 23. Cuadro referencia factor topográfico MUSLE

Cuenca	$S\ (km^2)$	$L_{TR}\ (km)$	λ	$s\ (J_c)$	LxS	Característica terreno
1	0,0109937	0,22429	24,46	22,04	3,30	Suave
2	0,0685576	0,49316	69,51	33,91	7,91	Moderado
3	0,0595825	0,28035	106,67	25,08	6,07	Moderado
4	0,0199203	0,28594	34,91	29,62	5,39	Moderado

En nuestro caso vemos como la cuenca 1 presenta un terreno más suave, esto es debido a la menor inclinación y a la mayor longitud de los ríos que atraviesan su cuenca, mientras que el resto de cuencas presentan un terreno más moderado por lo que la erosión será mayor.

- **Parámetros relacionados con la red de drenaje**

a. Longitud del cauce principal

Dependiendo de su valor el tiempo que tardará en llegar una gota de agua a la sección de cierre será distinto, un cauce con una mayor longitud, tardará más tiempo en aumentar su volumen de agua después de una crecida, por lo que la torrencialidad no será tan inesperable.

Tabla 24. Longitud del cauce principal de las cuencas del proyecto

Cuenca	Longitud del cauce principal (m)
1	224,29
2	291,72
3	280,35
4	285,94

b. Frecuencia de cauces

Relaciona los números de cauces disponibles en nuestra cuenca teniendo en cuenta su superficie.

Tabla 25. Tabla resumen frecuencia de cauce en cada cuenca

Cuenca	Numero de cauces (N)	Superficie (km^2)	F ($\frac{Cauces}{km^2}$)
1	1	0,0109937	90,96
2	2	0,0685576	29,17
3	1	0,0595825	16,78
4	1	0,0199203	50,20

Las cuencas con menor superficie al tener al menos un cauce de río tendrán valores muy elevados como el caso de la cuenca 1 y la cuenca 4.

c. Pendiente media del río

Relaciona la distancia que recorre una gota de agua a lo largo de la cuenca y la amplitud de cota del rio principal (diferencia de cota más alta y cota más baja en la cuenca a estudiar).

Tabla 26. Tabla resumen frecuencia de cauce en cada cuenca

Cuenca	H_{max} (m)	$H_{min}(m)$	$L_{río}(m)$	$J_{río}(\%)$
1	837	780	224,29	25,41
2	850	777	291,72	25,02
3	830	760	280,35	24,97
4	850	782	285,94	23,78

Las cuencas tienen ríos principales con pendientes muy parecidas en torno al 25%, este valor es elevada e indica agresividad y torrencialidad.

d. Densidad de drenaje

Relaciona la distancia que recorren a lo largo de la cuenca todos los ríos de esta respecto a la superficie de la cuenca, mediante su cociente.

Tabla 27. Tabla resumen densidad de drenaje de cada cuenca

Cuenca	Superficie (km^2)	$L_{ríos}(km)$	$D_d(\frac{km}{km^2})$
1	0,0109937	0,22429	20,40
2	0,0685576	0,49316	7,19
3	0,0595825	0,28035	4,71
4	0,0199203	0,28594	14,35

Las densidades de drenaje en las cuencas 2 y 3 son bajas, aunque en las cuencas 1 y 4 son elevadas debido a su pequeño tamaño y a la existencia de al menos un cauce.

e. Índice de sinuosidad

Relaciona la distancia real que recorre el cauce principal desde su origen hasta su sección de cierre respecto a la distancia en línea recta que hay desde el nacimiento del río hasta la sección de cierre.

Si el valor se acerca a la unidad, concluiremos que ambos valores son parecidos y diremos que el río es recto, mientras se va alejando de la unidad, diremos que es sinuoso.

Tabla 28. Tabla resumen índice sinuosidad de cada cuenca

Cuenca	$L_{recta}(m)$	$L_{real}(m)$	$I_{sinuosidad}$	Naturaleza cauce
1	223,51	224,29	1,00	Recto
2	286,64	291,72	1,02	Recto
3	271,76	280,35	1,03	Recto
4	273,50	285,94	1,05	Recto

Debido a su poco recorrido y a la uniformidad de la cuenca los cauces irán en una dirección bastante recta sin desviarse casi nada.

f. Coeficiente de torrenciaidad

Relaciona la probabilidad de torrencialidad de una cuenca.

Para ello toma como factores de riesgo de torrencialidad una alta densidad de drenaje potenciado por un mayor orden del río.

Tabla 29. Tabla resumen coeficiente de torrencialidad de cada cuenca

Cuenca	Superficie (km^2)	Número de cauces (N)	$C_{torrencialidad}$
1	0,0109937	1	1.855,61
2	0,0685576	2	209,75
3	0,0595825	1	79,05
4	0,0199203	1	720,37

La torrencialidad es muy grande sobre todo en la cuenca 1, esto es debido a su escasa superficie lo que favorece la torrencialidad ya que el agua no tiene muchas opciones de esparcimiento, por otra parte, la torrencialidad de la cuenca 2 es mayor a la 3 porque, a pesar de su mayor tamaño, esta posee un afluente, por lo que la acción destructiva también será acrecentada.

g. Canal de alimentación

Indica la superficie de la cuenca que le corresponde a cada kilómetro de río de esta.

Se refiere a los kilómetros cuadrados de cuenca que son necesarios para recoger 1 km de cauce.

Tabla 30. Tabla resumen canal de alimentación de cada cuenca

Cuenca	$C_a(\frac{km^2}{km})$
1	0,05
2	0,14
3	0,21
4	0,07

h. Alejamiento medio

Relaciona la distancia que recorre la red de drenaje de una cuenca por su interior hasta la sección de cierre, este parámetro es adimensional.

Tabla 31. Tabla resumen densidad del alejamiento medio de cada cuenca

Cuenca	Superficie (km^2)	$L_{ríos}(km)$	a_m
1	0,0109937	0,22429	2,10
2	0,0685576	0,49316	1,88
3	0,0595825	0,28035	1,15
4	0,0199203	0,28594	2,03

i. Tiempo de concentración

El tiempo de concentración es el tiempo que tarda en llegar una gota de agua mediante escorrentía que se deposita en el punto más lejano de la sección de cierre hasta ella misma o lo que es lo mismo, hasta el fin de la cuenca.

Tabla 32. Tabla resumen densidad del tiempo de concentración de cada cuenca en horas y minutos

Cuenca	$T_c\ (min)$
1	7’ 30”
2	13’ 41”
3	8’ 56”
4	9’ 7”

El tiempo que puede tardar la cuenca a alcanzar el nivel de caudal punta es muy pequeño (menos a 15 minutos), por lo que estas cuencas pueden sufrir crecidas relámpagos, por lo que habrá que tener en cuenta este riesgo a la hora de realización de labores en la cuenca.

j. Distancia de escorrentía

Según Martínez de Azagra y Navarro (1996):

“La distancia de escorrentía es la relación existente entre la superficie de toda la cuenca y la longitud de todos los cursos de agua”.

Tabla 33. Tabla resumen distancia de escorrentía de cada cuenca

Cuenca	$D_e\ (km)$
1	24,51
2	69,51
3	106,26
4	34,83

3.2.2. Condicionantes externos

3.2.2.1. Condicionantes socioeconómicos

a. Población y densidad poblacional. Principales actividades económicas

Dueñas es un municipio situado a caballo entre la comarca cerealista de Tierra de Campos y el Cerrato palentino.

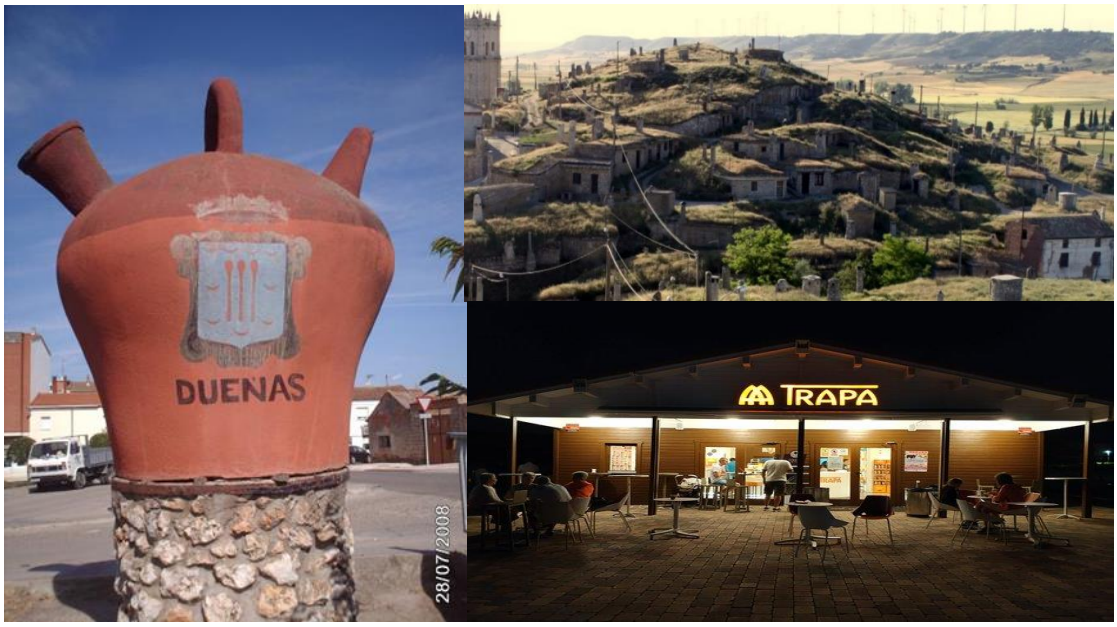


Figura 19. Botijo de Dueñas, típico del municipio (izquierda). Bodegas de Dueñas (arriba derecha). Fábrica de Trapa (Fábrica de chocolates en Dueñas) (abajo derecha). Fuente: Wikipedia.

La tendencia de los pueblos de Palencia en cuanto a dinámica poblacional se refiere suele tener un crecimiento negativo, perdiendo casi un quinto de su población a lo largo del S. XXI, donde aumento la población fue el 2023 con solo 5 habitantes más.

Esto se debe a que se sigue produciendo un éxodo rural de los pueblos a las ciudades, ya que, la edad media de estos pueblos es bastante alta, debido a que, las personas más jóvenes oriundas de estos territorios, van a buscar oportunidades laborales fuera de este municipio.

En el caso de Dueñas, al ser un núcleo poblacional intermedio entre Palencia y Valladolid y estar cercano al nudo empresarial Palencia y Valladolid vertebrado por la autovía (A – 62), este descenso poblacional no es tan acusado.

En la mayoría de municipios el sector primario tiene un papel fundamental, en cambio, en este pueblo se reparte el sector primario junto al sector secundario, haciéndolo un municipio con menos desempleo si lo comparamos con otros de Palencia.

Dueñas cuenta con una población de 2597 habitantes y una densidad de población de 20,88 habitantes por kilómetro cuadrado, casi cuatro veces más baja que la media española en el año 2023.

Fuente: Forociudad

1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
4053	3547	3222	3386	3829	3674	4044	3246	3244	3132	2949	2956	2985	2980	3029	3055	3052	3007	2983	2994
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023						
2922	2844	2802	2769	2755	2744	2697	2658	2633	2612	2624	2592	2592	2597						

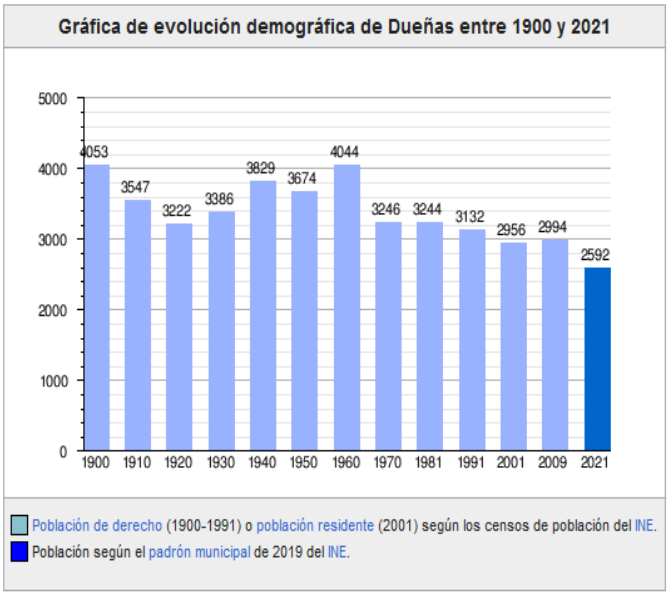


Figura 20. Demografía Dueñas. Fuente: Wikipedia

La economía predominante en Dueñas es la agricultura con alguna fábrica del sector secundario resultado del eje estratégico Palencia – Valladolid de la A – 62.

b. Accesibilidad a la zona de estudio

El acceso al municipio esta comunicado mediante la autovía (A - 62), para llegar a la zona de estudio, tomaremos la carretera provincial (P - 903) en dirección a Ampudia, la siguiente aproximación se hará mediante un camino de tierra sin asfaltar, pero cómodo y que permite el tránsito de vehículos sin problemas que corresponderá con el camino de Valdegrillos.

El acceso a los rodales 1 y 2 se realizará por un camino agrícola en buen estado.

El acceso a los rodales 3 y 4 se realizará por otro camino en buen estado.



Figura 21. Acceso a la zona del proyecto desde el municipio de Dueñas. Fuente: Google Maps (Arriba izquierda). Acceso a los rodales 1 y 2 desde un camino agrícola perpendicular al de Valdegrillos. Fuente: Michel García Navarro (Arriba derecha). Acceso al camino de Valdegrillos desde la Carretera Autonómica (P -903). Fuente: Streetview (Abajo).



Figura 22. Camino de repoblación de acceso a rodal 3 y 4. Fuente: Michel García Navarro

c. Infraestructuras urbanas

El municipio de Dueñas cuenta con alumbrado, alcantarillado, fuentes de agua potable, poseyendo en consecuencia, agua corriente y además también está pavimentado.

En cuanto a los centros de salud, el Z.B.S Venta de Baños, es el más cercano a Dueñas, este se sitúa a una distancia de 10 km.

d. Actitud de la población ante la acometida del proyecto

Se espera buena actitud frente a la población local ya que este proyecto traerá puestos de trabajo y biodiversidad a la zona además de un espacio de ocio y de uso recreativo.

Los ciudadanos deben de sentirse participes de este proyecto, para ello dispondremos de una información detallada, actualizada y comprensible pública para ellos.

También se contará con un apartado de sugerencias, para la aportación de ideas.

Se priorizará sueldo y empleo a los habitantes de esta zona que estén capacitados para formar parte de este proyecto de una forma activa, esto hará aumentar el grado de aceptación de este.

e. Influencia del proyecto sobre la zona y la población

Esta repoblación potenciará la actividad cinegética de la zona al igual que la de otros aprovechamientos forestales, como también potenciar la actividad micológica de la zona.

En cuanto a la edafología y la erosionabilidad, este proyecto servirá para la formación de un suelo forestal propiamente dicho, que servirá para canalizar las torrenteras de la zona, evitando

la erosión de esta zona, ya que con cubierta es más difícil que esta sea tan dañina en comparación a si hubiera un suelo desnudo.

También resaltar el papel climático de esta repoblación ya que será un verdadero pulmón verde y un fijador de carbono, reduciendo el CO2 atmosférico.

3.2.2.2. Condicionantes legales y normativos

El proyecto se ceñirá a la legislación y normativa vigente en materia estatal, europea y también regional (de la Junta de Castilla y León donde está enclavado este proyecto).

Se consultará y aplicará la legislación tanto del ámbito ambiental como de seguridad y salud laboral aplicable al proyecto. Todo ello queda detallado en el Anejo XI. Legislación aplicable.

3.3. SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

La zona donde se va a acometer la repoblación es una zona degradada y sin vegetación arbórea definida, hay pequeños resquicios de pinos y encinas, pero de forma residual.

La mayor parte de la zona está formada por vegetación herbácea y en menor medida por matorrales y brezales.

Estas especies arbustivos junto a las grandes pendientes de la zona, aportan una protección al suelo casi inexistente, en consecuencia, estos terrenos serán muy poco productivos, por lo que se necesitará una restauración hidrológico forestal para acometer estos cambios y para la creación de un suelo más estable que resista mejor los procesos erosivos.



Figura 23. Rodal 4 de la zona del proyecto. Fuente: Michel García.

4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En este apartado realizaremos el estudio de alternativas tanto de la repoblación, como el de los trabajos complementarios del proyecto.

4.1. REPOBLACIÓN

En este apartado estudiaremos el estudio de alternativas de distintos ámbitos relacionada con la repoblación de la zona.

4.1.1. Elección de especies

4.1.1.1. Identificación de alternativas

Las características y los procesos citados en esta apartado se encuentran desarrollados en el Anejo VII Estudio de alternativas.

Las especies que vamos a identificar como potenciales para la plantación son las siguientes:

Tabla 34. Especies potenciales en la repoblación

Familia	Nombre científico	Nombre común
CUPRESÁCEAS	*Cupressus sempervirens*	Ciprés
	Juniperus thurifera	Enebro de incienso
PINÁCEAS	*Pinus halepensis*	Pino de Halepo
	Pinus pinea	Pino piñonero
ULMÁCEAS	*Ulmus minor*	Olmo
FAGÁCEAS	*Quercus coccifera*	Cosocoja
	Quercus faginea	Quejigo
	Quercus ilex subsp. rotundifolia	Encina
RAMNÁCEAS	*Lycium barbarum*	Escambrón blanco
	Rhamnus alaternus	Carrasquilla negral
ULMÁCEAS	*Rhamnus lycoides*	Escambrón negro
ROSÁCEAS	*Amygdalus communis*	Almendro
	Crataegus monogyna	Majuelo
	Crataegus azarolus	Acerolo
	Prunus spinosa	Endrino
	Sorbus domestica	Jerbo
LABIADAS	*Rosmarinus officinalis*	Romero
OLEÁCEAS	*Jasminum fruticans*	Jazmín
FABÁCEAS	*Retama sphaerocarpa*	Retama común
	Spartium junceum	Retama de olor

4.1.1.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

a. Condicionantes internos

Los condicionantes internos de nuestra zona de repoblación son los siguientes:

• Altitud media: 805,09 msnm

• Precipitación media anual: 371,36 mm

• Precipitación media estival: 60,49 mm

• Temperatura media anual: 11,45 °C

• Temperatura media del mes más frío: 3,21 °C (enero)

• Temperatura media del mes más cálido: 20,63 °C (julio)

• Duración media del período de sequía: junio-septiembre

• Duración media del periodo de heladas: 2 de noviembre hasta el 22 de abril.

• Textura: Franco-Arcilloso con afloraciones de yesos, margas y arcillas.

• pH: Básico.

b. Condicionantes externos

La repoblación será de carácter protector, es decir, nuestro objetivo será la fijación de una masa forestal colonizadora en un terreno degradado para frenar la erosión.

Para ello intentaremos como objetivos, proponernos que haya un bajo porcentaje de marras y para ello deberemos de seleccionar las especies mejor adaptadas a este medio mediante la observación de otras repoblaciones de estas características o mediante los requerimientos físicos de las especies utilizada para tal fin.

La utilización de especies autóctonas será de importante utilidad para crear un bosque maduro ya que estas especies son las mejores adaptadas al clima al perdurar miles de años.

4.1.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Un pilar fundamental en la repoblación es la elección de la especie.

En la zona a repoblar lo ideal sería un bosque mixto de encinar en las zonas de menos umbría y de quejigar en las zonas de mayor umbría.

En nuestro caso al ser un bosque degradado podemos optar también por una repoblación con especies colonizadores que aguanten mejores condiciones adversas como *Pinus* o *Cupressus*, además de otras especies accesorias para proteger a las especies repobladoras del suelo degradado o de la fauna de alrededor.

4.1.1.4. Elección definitiva de especies

Para la elección definitiva de especies, nos hemos basado en un análisis multicriterio, mediante distinta numeración donde el valor más alto significará una mayor predisposición para que la especie sea elegida en la repoblación, elegimos 6 especies que utilizaremos en la repoblación.

Los criterios que se han utilizado son los siguientes:

- Z1: Cuadernos de Zona de Castilla y León
- Z2: Crecimiento de la especie
- Z3: Inflamabilidad de la especie
- Z4: Método por criba de los factores del medio
- Z5: Inventario realizado en la zona
- Z6: Método de series de vegetación de Rivas Martínez

Tabla 35. Criterios de selección de especies potenciales para la repoblación

Familia	Nombre científico	Nombre común	Z1	Z2		Z3		Z4		Z5		Z6	TOTAL
CUPRESACEAS	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	**1,5**	5	**10**	5	**10**	5	**10**	1	**2**	**1**	**34,5**
	Juniperus thurifera	Enebro de incienso	**1,5**	5	**10**	5	**10**	5	**10**	4	**8**	**1**	**40,5**
PINACEAS	***Pinus halepensis***	Pino de Halepo	**1,5**	5	**10**	1	**2**	5	**10**	5	**10**	**2**	**35,5**
	Pinus pinea	Pino piñonero	**5**	5	**10**	3	**6**	2	**4**	3	**6**	**0**	**31**
FAGACEAS	***Quercus faginea***	Quejigo	**4**	3	**6**	5	**10**	5	**10**	5	**10**	**3**	**43**
	Quercus ilex supsp. Rotundifolia	Encina	**4**	3	**6**	1	**2**	5	**10**	5	**10**	**5**	**37**
	Quercus coccifera	Coscoja	**1,5**	2	**4**	4	**8**	5	**10**	3	**6**	**1**	**30,5**
RAMNACEAS	*Lycium barbarum*	Escambrón blanco	**1,5**	3	**6**	1	**2**	5	**10**	3	**6**	**1**	**26,5**
	Rhamnus alaternus	Carrasquilla negral	**1,5**	3	**6**	5	**10**	5	**10**	3	**6**	**1**	**34,5**
	Rhamnus lycoides	Escambrón negro	**1,5**	3	**6**	4	**8**	5	**10**	3	**6**	**1**	**32,5**
ROSACEAS	*Amygdalus communis*	Almendro	**3**	2	**4**	5	**10**	4	**8**	3	**6**	**1**	**32**
	Crataegus monogyna	Majuelo	**1,5**	2	**4**	5	**10**	5	**10**	5	**10**	**1**	**36,5**
	Crataegus azarolus	Acerolo	**1,5**	2	**4**	5	**10**	5	**10**	3	**6**	**1**	**32,5**
	Prunus spinosa	Endrino	**1,5**	2	**4**	5	**10**	5	**10**	5	**10**	**1**	**36,5**
	Sorbus domestica	Jerbo	**3**	3	**6**	5	**10**	5	**10**	3	**6**	**1**	**36**
ULMACEAS	*Ulmus minor*	Olmo	**1,5**	3	**6**	5	**10**	2	**4**	4	**8**	**1**	**30,5**
LABIADAS	*Rosmarinus officinalis*	Romero	**3**	3	**6**	1	**2**	5	**10**	4	**8**	**1**	**30**
OLEACEAS	*Jasminum fruticans*	Jazmín	**1,5**	3	**6**	1	**2**	5	**10**	2	**4**	**1**	**24,5**
FABACEAS	*Retama sphaerocarpa*	Retama común	**3**	4	**6**	1	**2**	5	**10**	2	**4**	**1**	**26**
	Spartium junceum	Retama de olor	**3**	4	**8**	1	**2**	5	**10**	2	**4**	**1**	**28**

Las especies seleccionadas serán representadas por colores en la gráfica y fueron las siguientes:

- Especies aconsejables (amarillo):
  - *Juniperus thurifera*
  - *Pinus halepensis*
- Especies posibles (verde):
  - *Quercus ilex*
  - *Quercus faginea*

- Especies accesorias (azul):
  - *Sorbus domestica*
  - *Prunus spinosa*

De las especies que han sido seleccionadas para la repoblación, no todas tienen el mismo peso en ésta, sino que estará principalmente dominada por las especies pertenecientes al género *Pinus y Juniperus*, acompañadas por las del género *Quercus*, el resto serán consideradas como especies accesorias, con representaciones más bajas.

4.1.2. Tratamiento de la vegetación existente

En nuestra repoblación la mayoría del terreno está desarbolado, se suceden masas solitarias de *Pinus halepensis*, además de algún arbusto residual de *Genista*.

Esta vegetación es residual y aportará biodiversidad por lo que no actuaremos sobre estas ni haremos ningún tipo de tratamiento, ya que, al ser tan insignificantes en comparación al terreno donde vamos a trabajar, no afectará en nada a este tipo de terreno ni al rodal tampoco.

4.1.3. Preparación del terreno

Estas alternativas quedan explicadas según las indicaciones del libro" Bases técnicas y ecológico del proyecto de repoblación forestal; Tomo 1; CAPITULO 14 (Rafael SERRADA HIERRO, Rafael Mª NAVARRO CERILLO, Valentín GÓMEZ MAMPASO, Luís OCAÑA BUENO, Jesús PEMÁN GARCÍA) (2021)". en el Anejo VII. Estudio de alternativas (punto 1.5.1.).

4.1.3.1. Identificación de alternativas

1. Ahoyado manual
2. Ahoyado con motoahoyadora
3. Ahoyado con retroexcavadora

4. Ahoyado con retroaraña
5. Ahoyado con ripper
6. Ahoyado mecanizado con motoahoyadora
7. Cuencas de contorno discontinuo
8. Banqueta con microcuencas
9. Subsolado lineal
10. Acaballonado superficial
11. Acaballonado con desfonde
12. Aterrazado
13. Laboreo pleno

4.1.3.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Las restricciones impuestas por **los condicionantes internos**, serán las siguientes:

- Pendiente limitante
- Tipo de suelo
- Efecto hidrológico
- Inversión de horizontes
- Impacto paisajístico

Las restricciones impuestas por **los condicionantes externos**, serán las siguientes:

- Rendimiento
- Coste

4.1.3.3. Efectos de la preparación del terreno sobre el proyecto

Con la preparación del terreno se consigue una modificación del suelo para conseguir unas condiciones menos extremas y más beneficiosas para el asentamiento y el crecimiento de las plantas.

El suelo en esta zona se encuentra en condiciones desfavorables, se encuentra desnudo y bastante erosionado por lo que la preparación del terreno, buscará una mayor retención del agua y una disminución de la escorrentía, también buscará una facilitación de las labores de plantación y siembra y una mejora de las condiciones edáficas de la zona.

4.1.3.4. Elección definitiva del método de preparación de terreno

Para elegir el mejor método de preparación de terreno, realizaremos un análisis multicriterio con los mismos condicionantes expuestos anteriormente.

Evaluaremos las distintas opciones mediante una escala de color donde los colores verdes con tonalidades fuertes serán muy favorables, los de tonalidades más claras favorables y los tonos rojos con tonalidades fuertes serán muy desfavorables, los de tonalidades más claras desfavorables.

Tabla 36. Evaluación alternativa de preparación de suelo

	Pendiente limitante	Tipo de suelo	Efecto hidrológico	Inversión de horizontes	Impacto paisajístico	Rendimiento	Coste
Ahoyado manual	60%	Apto	Escaso	No	Reducido	Muy bajo	Muy alto
Ahoyado con motoahoyadora	45%	No en suelos arcillosos arenosos	Escaso	No	Reducido	Bajo	Alto
Ahoyado con retroexcavadora	60%	Apto	Bueno	No	Reducido	Muy alto	Bajo
Ahoyado con retroaraña	**100%**	Apto	Bueno	No	Reducido	Muy alto	Bajo
Ahoyado con ripper	60%	Apto	Escaso	No	Medio	Muy alto	Bajo
Ahoyado mecanizado con motoahoyadora	Depende del tractor	No en suelos arcillosos arenosos	Escaso	No	Reducido	Medio	Bajo
Cuencas de contorno discontinuo	60%	Apto	Bueno	No	Reducido	Muy alto	Bajo
Banqueta con microcuencas	60%	Apto	Muy bueno	No	Reducido	Alto	Medio
Subsolado lineal	35%	Preferente en suelos calizos	Bueno	No	Medio	Muy alto	Bajo
Acaballonado superficial	35%	No se aconseja en suelos de naturaleza caliza	Bueno	Sí	Alto	Alto	Medio
Acaballonado con desfonde	35%	No se aconseja en suelos de naturaleza caliza	Bueno	Sí	Medio	Alto	Medio
Aterrazado	60%	Preferible en suelos evolucionados y silicios	Muy bueno	Sí	Muy alto	Muy alto	Bajo
Laboreo pleno	10%	No se aconseja en suelos de naturaleza caliza	Bueno	Sí	Muy alto	Muy alto	Bajo

Vemos como el ahoyado con retroexcavadora, además de la creación de banquetas con microcuencas, son la mejor opción para las condiciones climáticas mediterráneas y edafológicas de la zona.

Se utilizará el ahoyado con retroexcavadora ya que las pendientes máximas fluctúan en torno al 35% y no hará falta utilizar la retroaraña ya que la pedregosidad es moderada pero no excesiva y no será un inconveniente para esta maquinaria.

Se ha visto como en la tabla las preparaciones con mayor aprovechamiento hídrico son el aterrazado y las banquetas con microcuencas, mientras que en la primera el impacto ecológico es muy alto y es preferible realizarla en terrenos más evolucionados, en el caso de las banquetas, se adecua a las características de nuestro terreno.

También se buscará una plantación manual, ya que, aunque esta sea más cara se creara mayor cantidad de empleos, por lo que desde el punto de vista social será positivo, además que se comporta mejor en terrenos con pendientes moderadas ya que tiene capacidad de llegar a sitios menos accesibles con mayor facilidad.

En cuanto a la mecanización las más productivos y las que más rendimiento pueden tener en nuestra repoblación será la retroexcavadora, esta se utilizará ya que la pendiente máxima no supera el 60%.

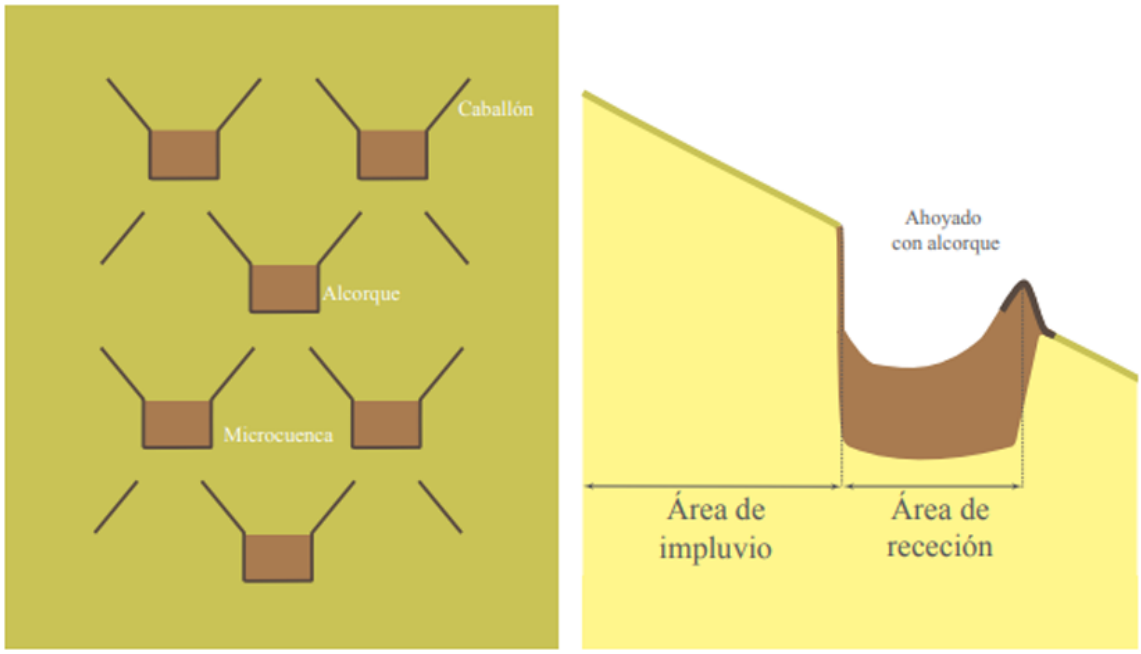


Figura 24. Banquetas con área de impluvio y alcorque mediante una distribución a tresbolillo: Vista en planta (izquierda) y sección por línea de máxima pendiente de una microcuenca (derecha). Fuente: Pemán et al, 2021.

4.1.4. Implantación vegetal

4.1.4.1. Identificación de alternativas

Las descripciones de los distintos métodos se encuentran en el Anejo VII. Estudio de alternativas.

- **Según la forma de implantación:**
  - Siembra
  - Plantación a raíz desnuda
  - Plantación en contenedor
- **Según la forma de ejecución:**
  - Manual
  - Mecanizada

4.1.4.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Entre los condicionantes internos estaría, el tipo de suelo, la marcada sequía estival y las pendientes.

Entre los condicionantes externos, estarían la finalidad de la repoblación, esta es de carácter protector por lo que se buscaría disminuir al máximo el número de marras debido a que la cubierta vegetal debe proteger al suelo de la erosión, lo antes posible.

4.1.4.3. Efectos de las alternativas sobre los objetos del proyecto

Una alta densidad inicial ayuda a cubrir el suelo, lo que contribuye a lograr los objetivos de protección en la repoblación.

Este objetivo también sugiere que se deben de minimizar el número de plantas que no sobreviven.

En áreas áridas o semiáridas, esto se logra utilizando plantas en contenedor.

Por otro lado, la plantación manual necesita más mano de obra, lo que hace la hace popular desde un enfoque social, aunque incrementa considerablemente los costes económicos.

4.1.4.4. Elección definitiva del método de implantación

Tanto *Quercus ilex* como *Quercus faginea* tendrán una plantación mediante semilla, es decir mediante siembra.

El resto de plantas se plantarán mediante el uso de planta en contenedor, para aumentar las probabilidades de éxito al ser plantadas en un lugar árido con inexistencia de un suelo estable y fértil.

A la hora de la elección del método de implantación, nos hemos basado en un análisis multicriterio.

Los colores verdes indicarán factores positivos y los rojos, negativos.

Tabla 37. Elección del método de plantación.

	Plantación manual	Plantación mecanizada
Pendiente	Pendientes acusadas	No soporta pendientes acusadas
Especifidad de la planta	No excluye plantas	Excluyen plantas que no tengan forma concordante con la plantadora
Permeabilidad y compactación del suelo	No hay problemas de compactación	Una baja permeabilidad, compactaría el suelo no permitiendo el óptimo desarrollo de la plántula
Coste y rendimiento	Más cara	Más barata y mucho más rentable
Empleo	Genera más puestos de empleo	No genera tantos puestos de empleo

Analizando la tabla, vemos como el único punto positivo de la plantación mecanizada es el coste (se antepone la creación de empleo local) y el rendimiento (a priori más elevado, pero en la práctica no tanto debido a la perdida de eficiencia en zonas de severa pendiente) por lo que en nuestro caso **la plantación al igual que la siembra, será manual.**

4.1.5. Protección de semillas

4.1.5.1. Identificación de alternativas

Las alternativas para proteger las semillas de depredadores son:

- Tubos protectores
- Protector malla
- Seed shelter
- Repelentes

4.1.5.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Entre los condicionantes internos cabe destacar la presencia de pequeños mamíferos como múridos o lepóridos y la presencia del jabalí (*Sus scrofa*) entre los condicionantes externos puede estar el valor repoblador contra la erosión evitando un mayor porcentaje de marras.

4.1.5.3. Efecto de las alternativas sobre los objetos del proyecto

Una eficiente medida de protección, hará germinar correctamente a las plántulas disminuyendo el porcentaje de marras de las especies pertenecientes al género *Quercus.*

4.1.5.4. Elección definitiva de los protectores de semilla

Se han definido los siguientes criterios para elegir el protector de semillas:

- Protección jabalí
- Protección pequeños mamíferos
- Coste
- Aceptación popular

Evaluaremos las distintas opciones mediante una escala de color donde los colores verdes serán favorables, los de tono amarillo, indiferentes y los tonos rojos desfavorables.

Tabla 38. Elección de protector de semilla

	Tubos protectores	Protector malla Reque y Martín	Seed shelter	Repelentes
Protección jabalí				
Protección pequeños mamíferos				
Coste				
Aceptación popular				

Elegiremos el protector malla Reque y Martín porque es el único que puede luchar contra la acción de jabalís y de pequeños mamíferos de forma eficiente.



Figura 25. Protector de semillas Reque y Martín. Fuente: Hidrología y conservación. Eduardo Martín.

4.1.6. Protección de plántulas

4.1.6.1. Identificación de alternativas

Las alternativas para proteger las plántulas de depredadores son:

- Cerramiento perimetral
- Protectores enrollables
- Mallas cinegéticas
- Mallas de sombra
- Tubos invernaderos

4.1.6.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

Entre los condicionantes externos pueden estar a aceptación popular (por el uso de repelentes ya que no es específico y pueden causar daños a otras especies), el coste y el objetivo protector de la repoblación, por lo que se debe garantizar, en la medida de lo posible, el establecimiento de las plántulas y la reposición de marras.

4.1.6.3. Efecto de las alternativas sobre los objetos del proyecto

Una eficiente medida de protección, hará disminuir el porcentaje de marras evitando el encarecimiento de la obra y también la consiguiente degradación del suelo.

4.1.6.4. Elección definitiva de los protectores de plántulas

Se han definido los siguientes criterios para elegir el protector de semillas:

- Mantenimiento
- Condiciones de desarrollo de la plántula
- Ventilación
- Protección
- Uso recreativo
- Coste

Evaluaremos las distintas opciones mediante una escala de color donde los colores verdes con tonalidades fuertes serán muy favorables, los de tonalidades más claras favorables, los de tono amarillo, indiferentes y los tonos rojos con tonalidades fuertes serán muy desfavorables, los de tonalidades más claras desfavorables.

Tabla 39. Elección protectores de plántulas.

	Mantenimiento	Condiciones de desarrollo de la plántula	Ventilación	Protección	Uso recreativo	Coste
Cerramiento perimetral						
Protectores enrollables						
Mallas cinegéticas						
Mallas de sombra						
Tubos invernaderos						

El coste no será un factor tan importante porque se busca antes la eficiencia de la repoblación que el beneficio a corto de plazo de esta, por lo que, según la tabla, nos destacaremos entre dos opciones: Mallas de sombra y tubos invernaderos.

Nos decantaremos por los **tubos invernaderos,** ya que priorizaremos el buen crecimiento de la plántula.

El tubo invernadero será polipropileno de doble capa de altura de 60 cms y transparente para las especies de luz y amarillo para las especies de sombra.

4.2. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS

Seguiremos el Anejo. VII Estudio de alternativas, en el apartado 1.7 Cuidados culturales en la repoblación.

En este apartado evaluaremos todo lo relativo a la mejora de las condiciones para mejorar y establecer un crecimiento óptimo y una pervivencia de las especies a lo largo del tiempo.

Para ello haremos un estudio de alternativas para riegos, cortaguegos perimetral, podas, claras y clareos.

4.2.1. Cortafuegos perimetral

Buscaremos la formación de un cortafuegos que rodee el perímetro de la zona de repoblación de forma interrumpida, ya que en los puntos donde no haya continuidad de materia orgánica, no será necesario.

Se puede recurrir al gradeo o al decapado, pero nosotros utilizaremos el método de la roza al aire, por ser un método que no elimine la vegetación de raíz, para este caso nos ayudaremos de un angledozer debido a que sus cuchillas tienen mayor rango de movilidad.

Para ello estableceremos unas fajas perimetrales de 4m de anchura, utilizaremos el método de la roza al aire, por ser un método que no elimine la vegetación de raíz, para este caso nos ayudaremos de un angledoze*r* debido a que sus cuchillas tienen mayor rango de movilidad.

4.2.2. Riegos

4.2.2.1. Identificación de alternativas

Según el sistema de riego:

- Riego por goteo
- Riego a manta o alcorques
- Water box
- Microrriegos
- Riego a pie en camión cisterna

4.2.2.2. Restricciones impuestas por los condicionantes

El condicionante interno más importante que nos encontramos es la sequía y la escasa precipitación tanto anual como en meses estivales donde las temperaturas son elevadas.

El condicionante externo más importante que encontramos es el carácter protector de la repoblación, así como las marras que pueden producirse por la sequía y la falta de agua.

4.2.2.3. Efecto de los riegos sobre el proyecto

El establecimiento de riegos de apoyo podrá disminuir el porcentaje de marras haciendo que minimizar los efectos de la sequía haciendo que la repoblación salga adelante.

4.2.2.4. Elección definitiva de los riegos a implementar

El riego se producirá a lo largo de los dos años de la repoblación, que es cuando mayor dependencia hídrica requiere la plántula.

Por tanto, aplicaremos un riego a cada brinzal donde depositaremos un riego de apoyo, mediante la ayuda de un camión cisterna a pie de repoblación, aprovechando los caminos de acceso en buen estado a los rodales (Figuras 21 y 22), que se sitúan al borde de la repoblación, esta acción se repetirá anualmente, los dos primeros años.

Como siempre habrá perdidas en un clima tan exigente y en un terreno tan degradado como donde se va a acometer la repoblación, realizaremos cuatro dosis de riego de mantenimiento, en época estival por año.

Para mayor seguridad aplicaremos un riego de 5L por brinzal en épocas estivales donde el diagrama obrotérmico de Gaussen detecte estrés hídrico.

La aplicación del riego de apoyo se realizará los dos primeros años por lo que se aplicará en total en la repoblación, 8 dosis de riego de mantenimiento por brinzal.

Al igual que si las condiciones se tornan muy desfavorables, se pensará en dar los riegos de forma fraccionada o de aumentar los riegos dados en época estival.

4.2.3. Reposición de marras

El porcentaje de marras admisible será del 10 %.

Las marras se sustituirán de forma manual y esta acción se podrá realizar hasta los 4 años de formación de la repoblación, ya que, si no, el nuevo brinzal estará dominado por la masa de la repoblación.

Las marras tendrán la misma edad que las plantas de la repoblación.

En el caso de los *Quercus* al tener rebrote, puede parecer que la planta esté muerta, ya que la parte aérea es la única visible, pero la parte radical podrá brotar nuevas partes aéreas previa poda de la parte aérea muerta.

Por lo que habrá que comprobar si la totalidad de la planta está muerta o solo la parte aérea.

4.2.4. Podas

Dependiendo de la especie.

- En el *Pinus halepensis* y en el *Juniperus thurifera*, aplicaremos esta poda en torno a los 5 o 10 años de la repoblación, para ello limpiaremos 1/3 de la altura del árbol.
- En el caso de *Quercus* faginea y *Quercus ilex* dependiendo de si hay ganado o no retrasaremos la poda de formación, hasta dentro de 10 años.
- En *Crataegus monogyna* y *Prunus spinosa* no habrá podas de formación.

Estas podas se realizarán en épocas de parada vegetativa (meses de invierno).

4.2.5. Claras y clareos

Estas labores silvícolas se harán a medida que la masa se va desarrollando para intentar reducir la densidad de pies como consecuencia del vigor de estas, con un objetivo final en torno a los

400 – 600 pies por hectárea, aunque la densidad variará de una especie a otra, ya que dependerá de su coeficiente de esbeltez (Serrada, 2008).

Para ello elegiremos cortar los pies más dominados o que tengan malformaciones o un vigor poco óptimo.

5. INGENIERÍA DEL PROYECTO

Para una exposición más detallada de la ingeniería del proyecto que se expondrá a continuación, ver Anejo VIII. Ingeniería del proyecto.

5.1. REPOBLACIÓN

Representaremos los rodales en solana en tonos amarillos y los de umbría en tonos azules, ya que, dependiendo de esto, las especies y la proporción de estas serán distintas.

5.1.1. Apeo de rodales

Dividiremos el terreno de la repoblación en cuencas y a su vez estas cuencas las dividiremos en parámetros de pendiente y de orientación para formar rodales.

Cada rodal tendrá su diferencia en cuanto a la planta elegida para repoblar según su exposición a umbría o a solana; además cada rodal necesitará una maquinaria y un apero distinto para la preparación del terreno según la pendiente de cada rodal.

Por lo que cada rodal tendrá una cuenca, una pendiente y una orientación distinta.

Los rodales de nuestra repoblación tendrán estas características.

Tabla 40. Parámetros rodales

Cuenca	Rodal	Superficie (m2)	Pendientes	Orientación
1	1	10.993,70	10 – 25	Solana
2	2	31.424,09	20 -- 35	Umbría
	3	22.035,58	10 – 25	Umbría
	4	15.097,91	10 – 15	Umbría
3	5	10.248,70	10 – 30	Solana
	6	28.657,86	10 – 15	Solana
	7	20.675,93	20 – 30	Solana
4	8	14.781,4	15 – 30	Umbría
	9	5.138,91	10 -- 25	Umbría

Las especies que se repoblarán en los lugares de orientación solana son: *Prunus spinosa* (es una especie que crece en climas secos y cálidos), *Quercus ilex subsp. rotundifolia* (especie de luz en bosques mediterráneos); *Pinus halepensis y Juniperus thurifera* (Especie heliófila que crece en vertientes de solana, actuará de conífera colonizadora como especie principal en este ámbito).

Las especies que se repoblarán en los lugares de orientación de umbría son: *Sorbus domestica* (es una especie de sombra en climas secos y cálidos), *Quercus faginea* (especie de sombra en bosques mediterráneos); *Juniperus thurifera y Pinus halepensis* (Actuará de conífera colonizadora como especie principal en este ámbito).

5.1.2. Preparación del terreno

5.1.2.1. Maquinaria y aperos

Como hemos mencionado en el Anejo VII. Estudio de alternativas; elegiremos el ahoyado con retroexcavadora y la creación de banquetas con microcuencas.

Consiste en la remoción del suelo, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de una retroexcavadora. Para formar una banqueta con microcuenca, los regueros se ejecutan con azada después de refinar el prisma removido en su plataforma. Por lo tanto, en esta técnica deben distinguirse dos elementos: i) la microcuenca o zona de impluvio; y ii) la banqueta o zona de recepción de la escorrentía, que es donde se coloca la planta. Para desaguar el flujo excedente, algunos diseños pueden incluir vertederos laterales en la banqueta (Simon et al., 2004).

Para ello utilizaremos una retroexcavadora con potencia superior a 100 CV, para la realización de caballones, estos tendrán una profundidad lateral de 20 cm y un contrapendiente de 15 cm, como mínimo.

La formación de banquetas con microcuencas, será manual.

Equipos y aperos. El único equipo necesario es una retroexcavadora convencional, preferiblemente de cadenas, con cazo de 40 a 50 cm, de buena estabilidad y de más de 100 CV.

Rendimiento. Varía con la pendiente, el espaciamiento de las banquetas, su tamaño y la potencia de la máquina. Se han estimado valores de entre 30 y 55 banquetas en una hora para la retroexcavadora convencional (García-Latorre 1998).

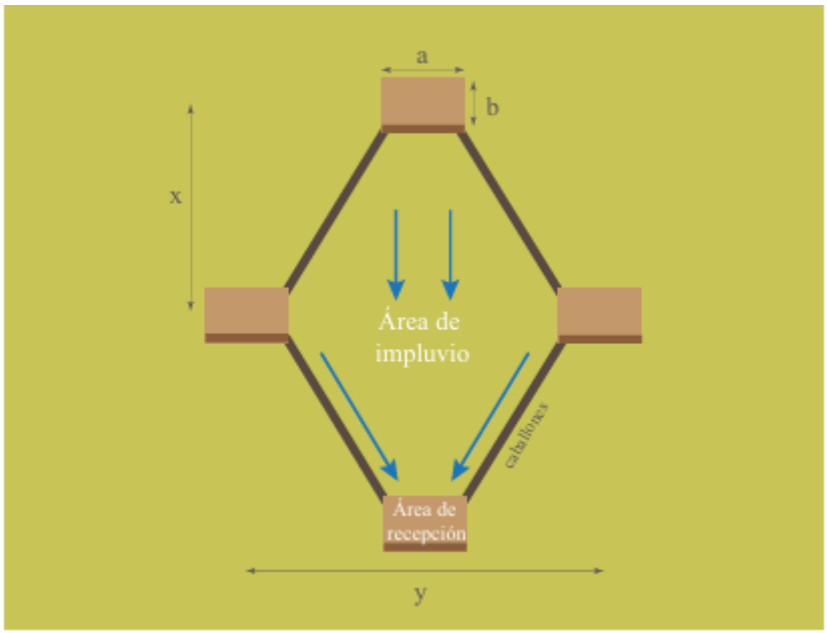


Figura 26. Esquema de sistematización de una ladera con distribución a tresbolillo. Fuente: Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal.

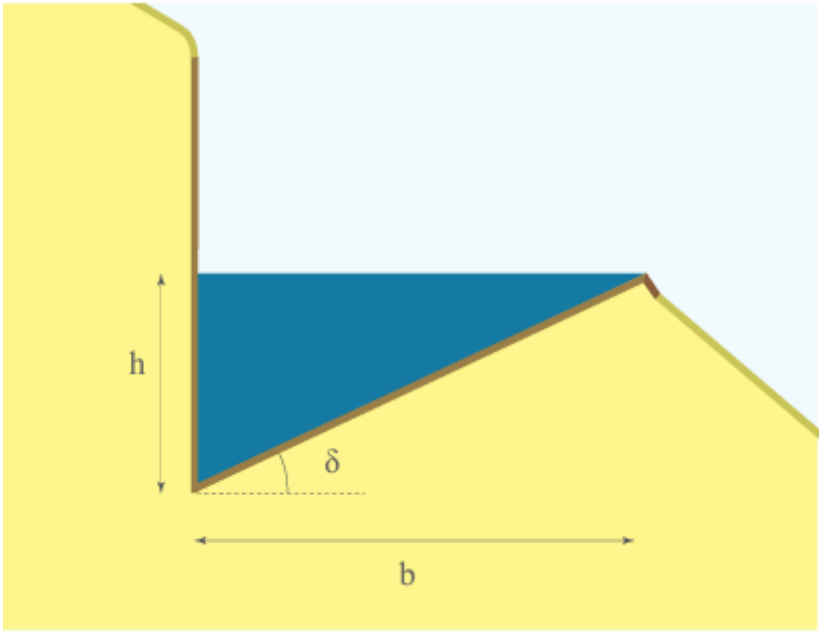


Figura 27. Sección y geometría de una banqueta. Fuente: Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal.

5.1.2.2. Intensidad de la actuación

Se establece una dimensión de hoyos de (0,4 x 0,4 x 0,4) m^3, en los hoyos donde se sitúen las semillas de las Fagaceas se procurará que el hoyo tenga 15 cm de profundidad.

Se diseña una dimensión de plantación de (3 x 3) m^2 y (1111 pies por ha) con una distribución del marco de plantación a tresbolillo.

El número de hoyos que abrirá la retroexcavadora será el siguiente en cada rodal:

Tabla 41. Número de hoyos necesarios por rodal

Rodal	Superficie (ha)	Hoyos
1	1,10	1.222
2	3,14	3.489
3	2,20	2.444
4	1,51	1.678
5	1,02	1.133
6	2,87	3.189
7	2,07	2.300
8	1,48	1.644
9	0,51	567
TOTAL	**15,90**	**17.666**

5.1.2.3. Ejecución de la actuación

Se realizará un ahoyado mecanizado con retroexcavadora.

Primeramente, se hace un marcado a tresbolillo con dimensiones (3 x 3) m^2.

La separación de las líneas en curva de nivel debe ser de unos 3 m, igual que la separación entre ejes de banquetas dentro de una misma línea, colocando las banquetas de la línea consecutiva desfasadas, formando triángulos isósceles.

La máquina se desplazará en línea de máxima pendiente, esta podrá trabajar en tres líneas de banquetas sin moverse de lugar quedándose fijo en el mismo punto.

Para ello en cada banqueta el cazo clava, gira, levanta y remueve la tierra del lugar, el cazo repite la operación hasta llegar a las medidas deseadas, estas serán de 0,4 m de longitud, 0,4 m de anchura y 0,4 m de profundidad.

A parte de esto, de forma manual, se realizan unos contrapendientes en cada hoyo de 15 cm hacia la ladera o los alcorques, esto facilitará la retención de agua.

De forma manual, también se hacen unos canales laterales de 45 º de inclinación, este parte de los vértices superiores y tiene como misión llevar el agua, resultado de la escorrentía superficial hacia los alcorques, estos canales tendrán una profundidad de 20 cm como mínimo y se harán con azada. (De Simón, 1990, como se citó en Pemán et al., 2021).

En total se realizarán 17.666 hoyos con retroexcavadora.

5.1.2.4. Rendimiento

Se establece un rendimiento de 30 banquetas en una hora (García-Latorre 1998)

Suponiendo que el horario laboral es de 8 horas al día y que entre el almuerzo y el tiempo de cortesía se pierde 1 hora de trabajo efectivo, el jornal será de 7h.

Por lo que se trabajaría 210 banquetas por jornal.

Sabiendo que en una hectárea tenemos 1111 banquetas, necesitaríamos **5,29 jornales para trabajar una hectárea de terreno y la preparación de una hectárea llevará 37,03 horas.**

Tabla 42. Horas de trabajo y jornales necesario que acometer en cada rodal según su superficie

Rodal	Superficie (ha)	Horas de trabajo	Jornal (7h trabajo efectivo)
1	1,10	40,73	5,82
2	3,14	116,27	16,61
3	2,20	81,48	11,64
4	1,51	55,93	7,99
5	1,02	37,80	5,40
6	2,87	106,26	15,18
7	2,07	76,65	10,95
8	1,48	54,81	7,83
9	0,51	18,89	2,70
TOTAL	15,90	588,78	84,12

5.1.3. Plantación

5.1.3.1. Tipo de planta

Las especies utilizadas quedaron enumeradas en el Anejo VII. "Estudio de alternativas".

Para ello nos basaremos en el Cuaderno de Zona 14 "Cerratos Oeste"

Tabla 43. Información de especies a introducir en base al Cuaderno de Zona nº 14, Fuente: JCYL.

Especie	Tipo	Tamaño contenedor	Savias	Región de procedencia
Pinus halepensis	Contenedor	+ 200 cc	1	19.- Repoblaciones de la Meseta Norte
Juniperus thurifera	Contenedor	-	2	-
Quercus ilex	Semilla	Protector de semillas Eduardo Martin	-	2.- Cuenca Central del Duero
Quercus faginea	Semilla		-	7.- Páramos Castellanos
Prunus spinosa	Contenedor	+ 200 cc	1	-
Sorbus domestica	Contenedor	+ 200 cc	1	-

Según el cuaderno de Zona nº 14:

"Todos los materiales forestales expuestos anteriormente deberán disponer del pasaporte fitosanitario, la región de procedencia y del documento del proveedor regulado por el RD 289/2003 y demás disposiciones aplicables".

5.1.3.2. Necesidades de la planta

En el momento de la plantación, es recomendable prever una densidad final mayor en un 5 a 10% de la densidad mínima recomendada. Si la plantación se realiza correctamente, se puede asegurar que la densidad final siempre sea superior a la requerida, lo que evita la reposición de marras y garantiza el pago completo de las ayudas (Serrada, 2000).

Según la densidad, habrá un límite admisible de marras.

Se establecerá un porcentaje de marras del 10 %.

Tabla 44. Necesidades de planta por especie para cada uno de los rodales

Rodal	Superficie (ha)	Hoyos	Especie	Distribución especie en el rodal (%)	Planta (+ 10 %)
1	**1,10**	**1.222**	*Pinus halepensis*	35	**470**
			Juniperus thurifera	35	**470**
			Quercus ilex	20	**269**
			Prunus spinosa	10	**134**
2	**3,14**	**3.489**	*Pinus halepensis*	35	**1.343**
			Juniperus thurifera	35	**1.343**
			Quercus faginea	20	**768**
			Sorbus domestica	10	**384**
3	**2,20**	**2.444**	*Pinus halepensis*	35	**941**
			Juniperus thurifera	35	**941**
			Quercus faginea	20	**538**
			Sorbus domestica	10	**269**
4	**1,51**	**1.678**	*Pinus halepensis*	35	**646**
			Juniperus thurifera	35	**646**
			Quercus faginea	20	**369**
			Sorbus domestica	10	**185**
5	**1,02**	**1.133**	*Pinus halepensis*	35	**436**
			Juniperus thurifera	35	**436**
			Quercus ilex	20	**249**

Rodal	Superficie (ha)	Hoyos	Especie	Distribución especie en el rodal (%)	Planta (+ 10 %)
			Prunus spinosa	10	**125**
6	**2,87**	**3.189**	*Pinus halepensis*	35	**1.228**
			Juniperus thurifera	35	**1.228**
			Quercus ilex	20	**702**
			Prunus spinosa	10	**351**
7	**2,07**	**2.300**	*Pinus halepensis*	35	**886**
			Juniperus thurifera	35	**886**
			Quercus ilex	20	**506**
			Prunus spinosa	10	**253**
8	**1,48**	**1.644**	*Pinus halepensis*	35	**633**
			Juniperus thurifera	35	**633**
			Quercus faginea	20	**362**
			Sorbus domestica	10	**181**
9	**0,51**	**567**	*Pinus halepensis*	35	**218**
			Juniperus thurifera	35	**218**
			Quercus faginea	20	**125**
			Sorbus domestica	10	**62**

Enumeraremos la totalidad de las especies plantadas y las semillas depositadas por especie.

Tabla 45. Necesidad de planta o semilla por especie

Especie	Necesidad planta	Necesidad semilla	
Pinus halepensis	**6.801**		
Juniperus thurifera	**6.801**		
Quercus faginea		2.161	**4.322**
Quercus ilex		1.726	**3.452**
Sorbus domestica	**1.080**		
Prunus spinosa	**863**		
TOTAL	**15.546**	**7.774**	

En el caso de las semillas, es recomendable **depositar dos semillas** en el protector de semilla ya que estas han estado almacenadas y han podido perder viabilidad.

5.1.3.3. Viveros

Los operarios deben exigir y controlar que las partidas de plantas o de partes de plantas que reciba vayan acompañadas o etiquetadas con sus correspondientes pasaportes fitosanitarios.

Intentaremos elegir viveros que se sitúen a no más de 100 km de nuestra zona de repoblación y que sean viables según la normativa europea y también que posean el material forestal de nuestra selección, esto facilitará y abaratará costes en el transporte de las plántulas y las semillas.

5.1.3.4. Transporte de la planta

Para el caso de las especies que depositaremos en plántulas (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa*) utilizaremos una bandeja de 200 cc.

El resto de especies las depositaremos por semillas (*Quercus ilex y Quercus faginea*).

Se requiere un total de 14839 plantas.

Las plantas irán transportadas en cajas de cartón ligeras de pared perforada de dimensiones 53,5 x 31 x 15 cm (25.000 cm^3 aproximadamente) en las que entran 60 plantas en contenedor por lo que se tendrán que transportar 240 cajas. Considerando que el camión tiene una

capacidad de transporte de 7 m^3, en un viaje se podrán transportar 360 cajas, por lo que dejaremos 1/3 del camión libre para el transporte de semillas y para instrumentos de soporte y prevención para que las plantas y las semillas lleguen en las mejores condiciones.

El transporte de la planta se irá realizando a la vez que estas sean necesarias en tiempo para que el intervalo entre el transporte y plantación en campo sea el mínimo posible.

5.1.3.5. Época de plantación y siembra

Durante la realización de la plantación, la planta deberá estar a savia parada para permitir adquirir una mayor resistencia cuando sea manipulada hasta el lugar de la repoblación.

Por lo que se intentará plantar de forma temprana y antes de que se produzca el periodo de heladas, por lo que será prioridad plantar alrededor de octubre y no más lejos del 1 de noviembre (inicio del periodo de heladas).

Aun así, no todos los días son útiles y se plantará solo cuando no haya vientos superiores a los 25 km/h, cuando no haya heladas y cuando no haya humedades relativamente bajas.

Si se tiene que atrasar la plantación y la siembra por las dificultades enunciadas, daremos prioridad a la plantación, ya que es preferible que se atrase la siembra porque las semillas aguantan mejor las condiciones de bajas temperaturas que la planta.

5.1.3.6. Herramienta

Tanto para la siembra con semilla como para la plantación con la planta de vivero se realizará de forma manual utilizando una azada de boca estrecha.

5.1.3.7. Distribución de la planta

Tanto las plantas como las semillas se llevarán en varios viajes, para evitar que estas se encuentren en condiciones inadecuadas.

Para ello se escogerá los días con menos viento y mayor humedad ambiental y temperaturas óptimas en nuestro parámetro.

El transporte de planta se hará en cajas de madera o cartón que mantengan la humedad, el de las semillas se deberá hacer en cajas que estén aisladas herméticamente en las que se mantenga una temperatura baja y óptima para el mantenimiento de la viabilidad de las mismas.

Realizar riegos, si es necesario, en las plántulas que muestren síntomas de estrés hídrico.

5.1.3.8. Ejecución y profundidad de la plantación y siembra

Para realizar la plantación, primero eliminaremos parte de la tierra con la azada de forma manual, tras lo cual se extraerá la planta del alveolo tirando con cuidado del cuello de la raíz.

Una vez enterrada la planta a la profundidad adecuada, se compactará la tierra alrededor de la misma para garantizar un adecuado contacto suelo-raíz que garantice que el agua del suelo esté disponible para la planta (Burdett 1990; Margolis y Brand 1990). Una mala ejecución de esta operación conlleva el riesgo de formación de bolsas de aire alrededor del sistema radical lo que implica un deficiente contacto que puede conducir a la desecación del sistema radical y, por tanto, de la planta.

En el caso de la siembra el hoyo deberá tener una profundidad en torno a los 15 cm, donde irá situado el protector de malla, este tendrá una altura de unos 60 cm, en su interior irá depositado dos semillas de la forma más céntrica posible junto a un tutor de 80 cm.

En el caso de la plantación pondremos un tubo invernadero de una altura de 60 cm, acompañado de un tutor de una altura de 170 cm, la planta será enterrada al nivel del cuello de la raíz.

En el caso de la siembra debemos procurar que la tierra no quede tan compactada como en la plantación para conseguir que la semilla se airee un poco.

5.1.3.9. Rendimientos

El rendimiento de la plantación lo calcularemos en base a las tarifas de Tragsa (2021) "Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm³ en suelos preparados mediante banquetas. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.".

El rendimiento será de 38,093 horas para 1000 unidades

El rendimiento de la plantación **es de en un jornal, plantaremos 180 unidades.**

Los jornales para la plantación (*Pinus halepensis, Prunus spinosa, Juniperus thurifera y Sorbus domestica*) en los respectivos rodales, son los siguientes:

Tabla 46. Jornales necesarios para la plantación según cada rodal y rendimiento

Rodal	Superficie (ha)	Plantas	Jornal (7 h trabajo efectivo)
1	1,10	1.075	5,97
2	3,14	3.070	17,06
3	2,20	2.151	11,95

Rodal	Superficie (ha)	Plantas	Jornal (7 h trabajo efectivo)
4	1,51	1.477	8,20
5	1,02	997	5,54
6	2,87	2.806	15,59
7	2,07	2.024	11,24
8	1,48	1.447	8,04
9	0,51	499	2,77
TOTAL	**15,90**	**15.546**	**86,37**

En cuanto al rendimiento de la siembra **en un jornal, plantaremos 160 unidades.**

Los jornales para la plantación (*Quercus ilex y Quercus faginea*) en los respectivos rodales:

Tabla 47. Jornales necesarios para la siembra según cada rodal y rendimiento

Rodal	Superficie (ha)	Semillas	Jornal (7 h trabajo efectivo)
1	1,10	538	3,36
2	3,14	1.535	9,59
3	2,20	1.075	6,72
4	1,51	738	4,61
5	1,02	499	3,12
6	2,87	1.403	8,77
7	2,07	1.012	6,33
8	1,48	723	4,52
9	0,51	249	1,56
TOTAL	**15,90**	**7.774**	**48,58**

5.1.4. Riegos

Se aplican riegos de 5L por brinzal de forma mensual en épocas estivales donde el diagrama obrotérmico de Gaussen detecte estrés hídrico.

La aplicación del riego de apoyo se realizará en 4 dosis anuales en los dos primeros años por lo que se aplicará en total en la repoblación, 40 L por brinzal.

Al igual que si las condiciones se tornan muy desfavorables, se pensará en dar los riegos de forma más frecuente o de aumentar los riegos dados en época estival (riego de socorro).

Disponemos de 17.666 hoyos si a cada planta se la realiza un riego de 5 L, necesitaremos 88.330L por dosis de riego de apoyo, si disponemos de camiones cisterna de capacidad de 10.000L, necesitaremos movilizar 9 camiones cisterna por dosis y 71 camiones cisternas en total para la repoblación destinado a riegos de apoyo.

5.1.5. Reposición de marras

La evaluación de la reposición de marras será el segundo invierno tras la repoblación, en esta se evaluará las causas y los motivos por los que aparecen marras y se dictará el posible responsable de este mal.

La reposición se buscará hacer para evitar la dominación por parte de otros pies, en el caso de las especies de siembra, se utilizarán plántulas en vez de semillas en este caso.

En el caso de las especies *Quercus,* aunque la parte aérea haya muerto según su capacidad brotadora se recomienda comprobar si la parte radicular también lo está, ya que en unos años puede rebrotar otra nueva plántula.

En la reposición de marras siempre se pondrá un tubo invernadero de una altura de 60 cm.

5.1.6. Podas

Aplicaremos esta poda en torno a los 5 o 10 años de la repoblación, para ello limpiaremos 1/3 de la altura del árbol

En el caso de *Quercus faginea y Quercus ilex* dependiendo de si hay ganado o no retrasaremos la poda de formación, hasta dentro de 10 años.

Estas podas se realizarán en épocas de parada vegetativa (meses de invierno), para minimizar las heridas que causarán en la planta, además se tendrá sumo cuidado en limpiar los aperos que se manipulan en el proceso para evitar la transmisión de plagas y enfermedades.

En *Crataegus monogyna y Prunus spinosa* no habrá podas de formación.

5.1.7. Claras y clareos

Estas labores silvícolas se harán a medida que la masa se va desarrollando para intentar reducir la densidad de pies como consecuencia del vigor de estas, con un objetivo final en torno a los 400 – 600 pies por hectárea.

Para ello elegiremos cortar los pies más dominados o que tengan malformaciones o un vigor poco óptimo.

Tenemos que asegurar de retirar todos los restos vegetales fruto de las labores silvícolas para evitar la aparición y propagación de enfermedades o plagas forestales.

5.2. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS

5.2.1. Colocación de protectores

5.2.1.1. Procedimiento

<u>Protectores de brinzales</u>

Se utiliza tubos invernadero, este constará de una altura de 60 cm, acompañado de un tutor de una altura de 170 cm.

Este protector creará un microclima favorable a la planta, además de asegurarla protección física contra depredadores.

Una vez cumplida su función, retirarlo, ya que puede causar deformaciones en tallo y raíces de las plántulas afectadas.

<u>Protector de semillas (Reque y Martin, 2015)</u>

Para la protección de las bellotas de *Quercus faginea y Quercus ilex* utilizaremos el método innovador de protector de semillas.

Este es un protector con mixto, ya que la parte superior está formada por los tubos protectores de brinzales y la parte inferior por una malla metálica que protege a la semilla mediante un embudo hecho con la propia malla donde se sitúan las semillas y una pelotilla en la parte superior de esta; la pelotilla puede contener sustancias repelentes de depredadores o incluso abono de liberación lenta.

En la parte del embudo se crea una defensa modo erizo para que sirva de protección a la semilla contra los roedores.

La parte superior de plástico que está formado por los tubos protectores de brinzales, deberá ser retirada cuando cumpla su función, mientras que la parte inferior metálica no supone

ningún impedimento para el crecimiento de la plántula, por lo que se puede dejar en campo ya que se degradará con el paso del tiempo.

En cuanto a las características físicas, necesitamos un tutor de 80 cm firme y que sujete a la futura plántula.

El lado mayor de la malla tendrá 52 celdillas, el menor 32 celdillas, el lado de la cuadrícula debe ser de 6 x 6 mm con un grosor de alambre de 1 mm.

Una vez colocado el protector dentro del hoyo, este se entierra hasta alcanzar el nivel superior y la tierra se introduce en el interior del cilindro manualmente.

5.2.1.2. Rendimientos

Ambos protectores se colocarán posterior a la plantación por lo que el rendimiento será igual al de la plantación al ser labores que se suceden de manera continuada y en el mismo acto temporal.

5.2.2. Cortafuegos perimetral

5.2.2.1. Procedimiento

El perímetro del cortafuegos perimetral, sin contar las zonas donde nuestra zona de repoblación linde con terreno agrícola será de 1144,25 metros.

5.2.2.2. Rendimientos

Se emplea un Tractor orugas 161/190 CV (119/140 kW) con pala de *a*ngledoz*er.*

Este tiene un rendimiento de 1 km cada 1,2 horas (Tragsa (2024)).

Sabiendo que la longitud de nuestro cortafuegos es de 1144,25 metros y la anchura de 4 metros, la superficie de nuestra faja cortafuegos será de $4577\ m^2$.

Sabiendo que la anchura del angledozer es de 2 metros aproximadamente, deberemos de dar dos pasadas, por lo que los metros a trabajar por parte del tractor es de 2288,50 metros.

$$\frac{1km}{1{,}2\ h} = 0{,}83\frac{km}{h} \times 2{,}29\ km = 1{,}90\ h$$

Esta labor se hará aproximadamente en 2 horas, por lo que se necesita un día natural para hacerlo, esta labor se hará después de la plantación y se necesitará el conductor del tractor.

5.2.3. Protección contra plagas y enfermedades

La protección ante la amenaza de plagas y enfermedades, pasara por las siguientes fases:

- Las existentes en las masas forestales aledañas: Protección de las masas sanas mediante la eliminación de árboles enfermos situados cerca de la zona de repoblación.
- Las existentes en el vivero: Eliminar las especies del vivero donde se vean indicios de alguna enfermedad o plaga.
- Durante los primeros años de la repoblación: Eliminación de los pies enfermos para evitar la propagación a los pies sanos.

En el caso de que se observe una mortandad alta sin causa aparente, debe consultarse al servicio de plagas de la Consejería competente, para que haga las recomendaciones competentes.

5.2.4. Retirada de tubo protector y tutor

La retirada de estos elementos se realizará cuando hayan cumplido su función y su mera existencia en la repoblación no sea de gran ayuda.

Cuando el tronco este lignificado y los depredadores no sean una amenaza para la existencia de la plántula, se procederá a su recogida transporte y deposición al punto de almacenaje para su reutilización o a un vertedero controlado.

6. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

A continuación, se adjunta el esquema del programa de ejecución, en el que se detalla las fechas en las que se plantea el inicio y fin de cada una de las obras que componen el proyecto. (Para una descripción más detallada ver Anejo IX. Programa de ejecución y puesta en marcha).

Tabla 48. Resumen de la ejecución del programa del proyecto

MES	ABRIL	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
SEMANA	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Marcado de hoyos																									
Banquetas con retroexcavadoras y microcuencas																									
Transporte de las plántulas y semillas																									
Plantación y siembra																									
Colocación de tubos protectores y protector de semillas																									
Cortafuegos perimetral																									

MES	JUNIO (+1 AÑO)				JULIO (+1 AÑO)				AGOSTO (+1 AÑO)				SEPTIEMBRE (+1 AÑO)				ENERO (+ 2 AÑOS)				JUNIO (+2 AÑOS)				JULIO (+2 AÑOS)				AGOSTO (+2 AÑOS)				SEPTIEMBRE (+2 AÑOS)			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Riegos de apoyo																																				
Reposición de marras																																				

7. NORMAS PARA LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

La puesta en marcha y la ejecución de los proyectos necesarios están englobados en el Documento 3. Pliego de condiciones.

Como regla general se deberá de acotar los terrenos al pastoreo alrededor de los siguientes 10 años para aliviar el porcentaje de marras al no ser que sea parte de un tratamiento silvícola por parte de las Fagáceas, pero esto tendrá que hacerse de forma controlada para no herir los pies y no aumentar el % de marras.

Al igual que además de mediante la construcción de la faja cortafuegos habrá que tomar más restricciones en el uso del fuego como la prohibición del mismo en los aledaños a la zona de repoblación.

También habrá que evitar la aparición y la deposición de residuos ajenos o provenientes de la obra.

8. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Las condiciones por la cual todo integrante y participante en la obra deberá de cumplir bajo obligación expresa se encuentra documentado en el Anejo XII. Seguridad y salud.

9. LEGISLACIÓN APLICABLE

Se deberán de cumplir todas leyes expuestas en el Anejo XI. Legislación aplicable para la correcta ejecución del proyecto.

10. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Dependiendo del fin de cada evaluación podremos dividirlo en evaluación económica (en el ámbito económico); en evaluación social (en el ámbito social) y evaluación ecológica (en función de cómo afecte al medio y a la flora y fauna del lugar).

10.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA

El proyecto tiene un claro fin protector, por lo que a simple vista no esperamos unos elevados ingresos, estos se deberán de producir cuando se dirijan tratamientos silvícolas para una mejora de viabilidad de la masa (podas y claras) por lo que parte de los productos se derivarán por venta de lo apeado y leñas.

No obstante, se producirán algunos beneficios indirectos:

- La mitigación de terrenos erosivos mediante la aparición de masa forestal, reduciendo sus consecuencias para la fauna y flora o para el propio medio reduciendo la erosionabilidad o la torrencialidad.
- Zona cinegética y más ingresos a las arcas municipales.
- Aumento de la población activa de la zona mediante el aumento de la mano de obra durante la ejecución del proyecto.
- Existencia de un mayor sumidero de carbono, aumentando la masa verde y reduciendo los niveles de dióxido de carbono de la zona.

10.2. EVALUACIÓN SOCIAL

La repoblación de las laderas del valle de Valdegrillos supondrá una mejora en el ámbito social, ya que esta zona se convertirá en un monumento natural debido a su calidad paisajística de esparcimiento y de ocio aportando muchas mejores sociales y culturales a los habitantes de la zona (ganaderos, agricultores, cazadores…).

10.3. EVALUACIÓN ECOLÓGICA

La vegetación proporcionará refugio, alimento y cría de la fauna además de detener los procesos erosivos que se dan en la ladera.

A pesar de los posibles impactos durante la ejecución de las obras (paso de maquinaria) se puede afirmar que el proyecto significará un aumento del valor ecológico del páramo, debido a la fijación de suelo y, por ende, la reducción de la erosión.

Hay que entender, que estos procesos no serán inmediatos y que esto supondrá una constante supervisión y revisión de la obra a lo largo de los años si se quieren llegar a cumplir los máximos objetos de la obra.

10.4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Según la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, este proyecto no debe someterse a un Estudio de Impacto Ambiental ya que la superficie de forestación (repoblación, mediante siembra o plantación, de un terreno que era agrícola o estaba dedicado a otros usos no forestales) según la definición del artículo 6.g) de la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes, no es superior a las 50 hectáreas.

El impacto ambiental que se va a generar en el medio va a ser mínimo, ya que el impacto generado ocurrirá durante la ejecución de la obra mediante el paso de maquinaria no obstante los beneficios suplirán los inconvenientes de forma bastante elevada, ya que favorecerá la edafogenesis y evitará la perdida de erosión, además de favorecer una mayor diversidad biológica tanto de la fauna como de la flora.

11. PRESUPUESTO

En el presente apartado se van a mostrar los resultados finales del cálculo de los presupuestos de ejecución material y de ejecución por contrata (Ver Documento 5: Presupuesto).

11.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Tabla 49. Resumen por capítulos y total del presupuesto de ejecución material del presente proyecto

Capítulo I. Preparación del terreno	39.644,91 €
Capítulo II. Plantación y siembra	121.810,07 €
Capítulo III. Apertura de cortafuegos perimetral	142,75 €
Capítulo IV. Riegos	14.334,90 €
Capítulo V. Seguridad y salud laboral	5.277,98 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**181.210,61 €**

ASCIENDE EL **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA) A **CIENTO OCHENTA Y UN MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS (181.742,55 €).**

11.2. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

El Presupuesto de Ejecución por Contrata resulta de aplicar al Presupuesto de Ejecución Material, el porcentaje correspondiente a los gastos generales (13%), el beneficio industrial (6%) y el I.V.A., siendo importante destacar que, el I.V.A que se aplica a la planta y semilla forestal es del 10%, mientras que el que se aplica al resto de los materiales y obras del proyecto se corresponde con el I.V.A. estándar del 21%.

Tabla 50. Presupuesto de Ejecución por Contrata del presente proyecto.

Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	181.210,61 €
Gastos generales (13% sobre PEM)	23.557,38 €
Beneficio industrial (6% sobre PEM)	10.872,64 €
Precio planta y semilla	18.940,89 €
Total parcial (Excepto planta y semilla)	**196.699,74 €**
IVA (21%)	41.306,95 €
IVA planta y semilla (10%)	1.894,09 €
PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA	**239.900,77** €

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA) A **DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (239.900,77 €).**

Palencia, julio de 2024



Fdo. Michel García Navarro.

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

ANEJOS A LA MEMORIA

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ÍNDICE GENERAL DE LOS ANEJOS DE LA MEMORIA

ANEJO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

ANEJO II: ESTUDIO DE LA CUENCA

ANEJO III: ESTUDIO GEOLÓGICO

ANEJO IV: VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO

ANEJO V: ESTUDIO DE FAUNA

ANEJO VI: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

ANEJO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO

ANEJO IX: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

ANEJO X: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO XI: LEGISLACIÓN APLICABLE

ANEJO XII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO XIII: BIBLIOGRAFÍA

ANEJO XIV: FOTOGRÁFICO

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I. ESTUDIO CLIMÁTICO

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

INDICE DEL ANEJO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN....1
2. SITUACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO....1
3. JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO....2
4. OBSERVACIONES....3
5. ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS....4
5.1 CUADRO RESUMEN DE LAS PRECIPITACIONES Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA....4
5.2 ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN DE LAS PRECIPITACIONES. METODO DE LOS QUINTILES .7
6. ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS. LA TEMPERATURA....9
7. REGIMEN DE HELADAS....12
7.1 ESTIMACIONES DIRECTAS....12
7.2 ESTIMACIONES INDIRECTAS....13
7.2.1 Régimen de heladas según Emberger (1932)....13
7.2.2 Régimen de heladas según Papadakis (1962)....14
8. INDICES CLIMÁTICOS....15
8.1 ÍNDICE DE LANG (1915)....15
8.2 ÍNDICE DE VERNET (1966)....16
8.3 ÍNDICE DE DANTIN - REVENGA (1940)....17
8.4 ÍNDICE DE MARTONNE (1915)....17
8.5 ÍNDICE DE EMBERGER (1932)....18
9. INDICE DE CONTINENTALIDAD....20
9.1 ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD DE GORZYNSKI (1920)....20
9.2 ÍNDICE DE OCEANIDAD DE KERNER (1962)....20
9.3 ÍNDICE DE RIVAS - MARTINEZ (1987)....21
10. CLIMODIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN....22
11. CLASIFICACIÓN DE KOPPEN....23
12. CLASIFICACIÓN FITOCLIMÁTICA DE ALLUÉ ANDRADE (1990)....24
13. BIOCLIMATOLOGÍA....25
13.1 ÍNDICE DE TERMICIDAD....25
13.2 PISOS BIOCLIMÁTICOS....25
13.3 HORIZONTES BIOCLIMÁTICOS....26
13.4 PERIODO DE ACTIVIDAD VEGETAL....27

13.5 OMBROCLIMA 27

13.6 ÍNDICE DE ARIDEZ ESTIVAL BIMENSUAL 28

14. INDICES HIDROLÓGICOS EN RELACIÓN CON EL CLIMA 28

14.1 MÓDULO PLUVIOMÉTRICO ANUAL 28

14.2 MÓDULO PLUVIOMÉTRICO ANUAL MEDIO 28

14.3 ÍNDICE DE HUMEDAD ANUAL 29

14.4 ÍNDICE DE IRREGULARIDAD PLUVIOMÉTRICO 30

14.5 ÍNDICE DE ARIDEZ DE LA UNESCO 30

14.6 ÍNDICE DE AGRESIVIDAD CLIMÁTICA DE FOURNIER (1960) 32

14.7 FACTOR DE EROSIVIDAD MEDIO DE LA LLUVIA: FACTOR R DE LA USLE 33

ANEJO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN

En este anejo vamos a tratar datos climáticos, utilizaremos estos criterios para seleccionar un observatorio, utilizaremos tres variables importantes:

- La altitud: Nuestra zona de estudio se sitúa entre los 850 msnm (en su punto más alto) y los 760 msnm (en su punto más bajo), por lo que el observatorio tiene que situarse a una altura cercana a esas franjas.
- Distancia: Nuestro observatorio debe situarse a una distancia bastante cercana del municipio de Dueñas, así que daremos preferencia a los más cercanos.
- Información: El observatorio debe contener datos suficientes para poder hacer nuestro análisis climático.
  Se procurará que tenga datos suficientes de una serie de por lo menos 30 años en cuanto al estudio pluviométrico y una serie de 30 años en cuanto al estudio térmico, estos deben de ser de forma consecutiva y comprendidos en años cercanos al momento de redacción de este trabajo en el año 2023.

Los datos consultados de las distintas estaciones meteorológicas proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y su red de observatorios meteorológicos, en marzo del año 2023, pero al no tener este año de forma completa, se prefirió optar por el año 2022 como el año final del estudio.

2. SITUACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

En esta tabla (Tabla 1), se muestran los datos relativos de la zona de estudio, así como su localización, su municipio y la comarca donde se sitúa, esto va a servir de referencia a la hora de la elección del observatorio climático.

Tabla 1 Resumen de la zona de estudio

Nombre del municipio	Dueñas
Comarca	Cerrato Palentino
Provincia	Palencia
Zona de estudio	Valdegrillos
Altitud media	805 msnm
Coordenadas UTM (centroide)	Coordenada X: 371119,8
Coordenadas UTM (centroide)	Coordenada Y: 4639232,8

Para hallar la altitud media se ha tomado de referencia la cota más alta y la más baja de la zona de estudio, al igual que para hallar la latitud, la longitud y las coordenadas UTM se ha hallado el centroide.

3. JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO

Como hemos dicho antes, la elección del observatorio, va a depender de las tres variables mencionadas anteriormente, en nuestro caso, hemos obtenido información de los observatorios de la comunidad autónoma y hemos elegido dos observatorios según los parámetros anteriores para compararlos y así elegir el más adecuado.

Estos observatorios son los pertenecientes a los municipios de Autilla del Pino y Viñalta.

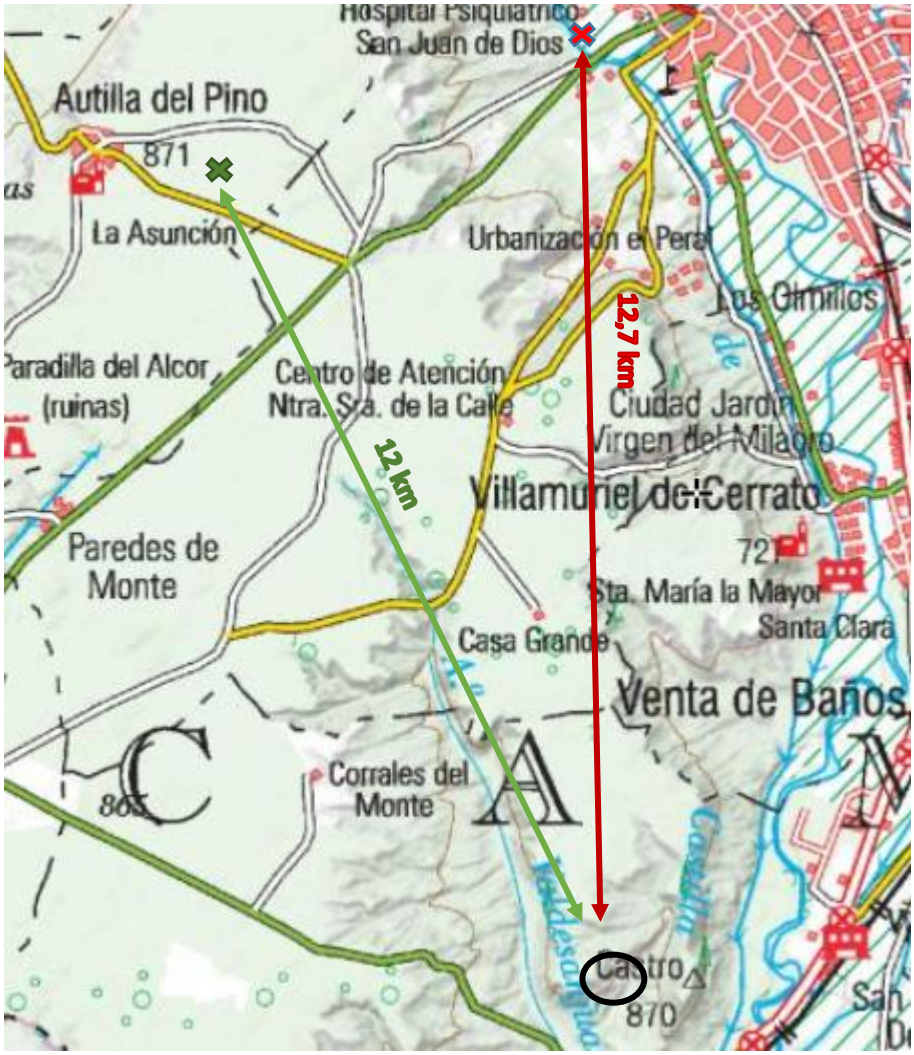


Figura 1. Zona de estudio representado por un círculo negro, observatorio de Viñalta y su distancia (rojo), observatorio de Autilla y su distancia (verde). Fuente: IGN

Tabla 2 Comparación estaciones meteorológicas de Autilla y Viñalta.

Nombre del observatorio	Observatorio de Autilla del Pino	Observatorio de Granja de Viñalta
Distancia a nuestra zona de estudio (km)	12 km en línea recta	12,7 km en línea recta
Municipio	Autilla del Pino	Palencia
Altitud	874 msnm	736 msnm
Serie de datos	Serie de datos disponible desde 1990 hasta 2022	Serie de datos actualizada desde 1951 hasta 1990

Como vemos en la tabla comparativa, la distancia es parecida en ambos casos y la altitud es distinta en estos dos casos.

La altitud media del proyecto se sitúa entre estas dos alturas medias y la diferencia es de unos 70 msnm en ambos casos, en consecuencia, estas variables no son esclarecedoras.

En cuanto a las series de datos, al no encontrar una sucesión de 30 años en el observatorio de Viñalta, este será descartado y, en consecuencia, utilizaremos el observatorio de Autilla del Pino.

Tabla 3 Información estación meteorológica de Autilla del Pino

Nombre estación meteorológica	Estación meteorológica de Autilla del Pino
Provincia	Palencia
Comarca	Tierra de Campos
Indicativo climatológico	2400E
Tipo de observatorio	Termopluviométrico
Coordenadas UTM	X:367251 Y:4650526 (ETRS89 30N)
Altitud	874 msnm
Serie de datos	Temperatura: 15 años (2008 - 2022) Precipitaciones: 30 años (1993 - 2022)

4. OBSERVACIONES

En el caso de las precipitaciones, en algunos días tendremos que tomar datos aproximados porque no aparece información en las tablas, estos días corresponden:

- Mes de agosto de 2017.
- 22 de enero a 7 de mayo de 2018
- 5 de noviembre a 19 de noviembre de 2018
- 22 de enero a 6 de febrero de 2019
- 17 de junio a 5 de julio de 2019

Para tomar estos datos, utilizaremos la serie de datos de otro observatorio meteorológico que está más lejos que el de Autilla pero que nos servirá de referencia en estas fechas, este será el

de Valladolid (2422), ya que el de Viñalta no muestra la serie de años que vamos a utilizar en el proyecto.

5. ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS

En este apartado, estudiaremos las precipitaciones.

Estudiaremos las precipitaciones diarias a lo largo de una serie de 30 años, correspondientes a los años desde 1993 hasta el año 2022.

5.1 CUADRO RESUMEN DE LAS PRECIPITACIONES Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA

El cuadro presente, enumera las precipitaciones mensuales a partir de los datos de precipitaciones diarias de una serie de 30 años (1993-2022) al igual que hace el sumatorio de los meses del año, para establecer las precipitaciones anuales.

También adjuntamos mediante una media aritmética las precipitaciones medias de cada mes a lo largo de 30 años, al igual que su precipitación media anual.

Tabla 4. Cuadro resumen precipitaciones expresada en mm recogido en Autilla Del Pino de una serie de datos de 30 años (1993-2002).

	E.	F	M	A	My.	Jn.	Jl.	A	S	O	N	D	P.T (mm)
1993	0,7	3,0	14,4	35,4	84,3	23,3	1,3	14,4	82,1	61,1	14,1	3,7	337,8
1994	41,8	22	4,5	14,5	73,7	26,6	5,3	1,3	17,1	43,1	15,1	26,4	291,4
1995	31,0	28,0	12,8	19,8	27,5	19,8	10,4	21,2	17,6	15,3	78,7	126,6	408,7
1996	84,9	5,6	44,6	52,6	49,8	9,6	2,3	20,6	39,4	7,2	28,6	99,0	444,2
1997	40,8	3,9	0,0	20,1	77,0	38,8	80,8	30,9	39,6	74,2	154	90,3	650,4
1998	37,9	8,7	9,9	49,9	101,7	12,9	7,1	30,0	42,2	8,4	9,3	30,4	348,4
1999	29,6	2,2	7,1	40,2	33,0	3,1	48,4	29,4	106,8	79,5	6,1	9,6	395,0
2000	6,8	4,0	11,8	79,9	52,8	18,4	21,1	31,8	23,0	45,9	86,4	60,1	442,0
2001	56,2	12,9	80,8	9,6	41,1	0,7	7,6	61,2	17,2	32,4	5,9	10,7	336,3
2002	24,9	10,5	22,5	14,9	34,5	8,4	42,5	26,3	72,5	63,4	49,5	62,4	432,3
2003	46,3	50,2	11,5	46,3	32,5	20,3	20,1	26,7	32,5	107,3	46,8	20,3	460,8
2004	12,1	10,6	38,3	14,5	42,6	5,3	4,3	23,4	30,9	46,9	28,4	17,5	274,8
2005	7,3	2,0	11,6	44,7	36,3	10,0	0,1	2,2	22,8	113,1	32,8	10,6	293,5
2006	20,2	42,3	35,7	28,8	11,8	71,6	7,2	3,5	34,0	69,0	40,8	13,8	378,7
2007	12,2	32,3	2,3	42,3	81,5	53,7	2,4	18,4	55,2	31,8	25,9	2,5	360,5
2008	16,7	26,8	7,9	72,0	134,7	36,2	0,8	4,2	22,7	49,9	23,1	41,0	436,0

	E.	F	M	A	My.	Jn.	Jl.	A	S	O	N	D	P.T (mm)
2009	25,0	9,5	3,6	19,1	17,5	24,5	1,9	13,7	6,9	32,2	20,1	111,5	285,5
2010	49,5	34,5	46,2	29,4	29,7	69,0	2,9	0,0	18,7	37,0	21,9	103,5	442,3
2011	42,9	20	30,4	34,5	47,7	25,9	26,5	20,7	2,2	20,5	53	4,0	328,3
2012	10,6	1,0	16,8	63,7	32,9	8,5	27,2	0,8	14,1	71,5	52,8	19,4	319,3
2013	19,9	32,7	90,6	27,1	30,6	39,2	31,3	0,6	25,1	74,8	6,8	38,6	417,3
2014	42,3	29,6	9,8	37,6	20,4	13,3	33,5	0,8	43,4	25,4	75,5	6,1	337,7
2015	15,4	6,8	4,5	39,9	11,3	92,3	2,2	11,9	18,1	57,4	39,8	13,4	313,0
2016	75,4	29,9	25,8	99,5	51,7	0,9	4,6	0,6	7,5	24,8	21,5	6,3	348,5
2017	4,9	33,8	4,5	5,1	47,5	13,6	13,2	6,4	0,0	2,1	21,2	15,7	168,0
2018	28,9	42,6	116	66,8	86,0	94,9	40,8	0,0	7,2	17,6	89,8	17,5	608,1
2019	26,4	1,5	10,6	36,2	6,4	6,5	39,6	12,5	35,5	44,6	25,2	42,3	287,3
2020	24,7	2,2	17,4	86,7	39,1	26,7	20,4	9,6	40,4	51,3	23,1	19,7	361,3
2021	24,0	44,5	7,5	42,2	28,7	57,3	0,3	5,2	46,3	28,3	33,7	21,5	339,5
2022	7,7	0,6	42,3	31,6	4,7	12,6	2,2	34,3	8,8	50,6	33,4	65,0	293,8
P.media	**28,9**	**18,5**	**24,7**	**40,2**	**45,6**	**28,1**	**16,9**	**15,4**	**31,0**	**46,2**	**38,8**	**37,0**	**371,4**

P. media (Precipitación media). P.T (Precipitación total).

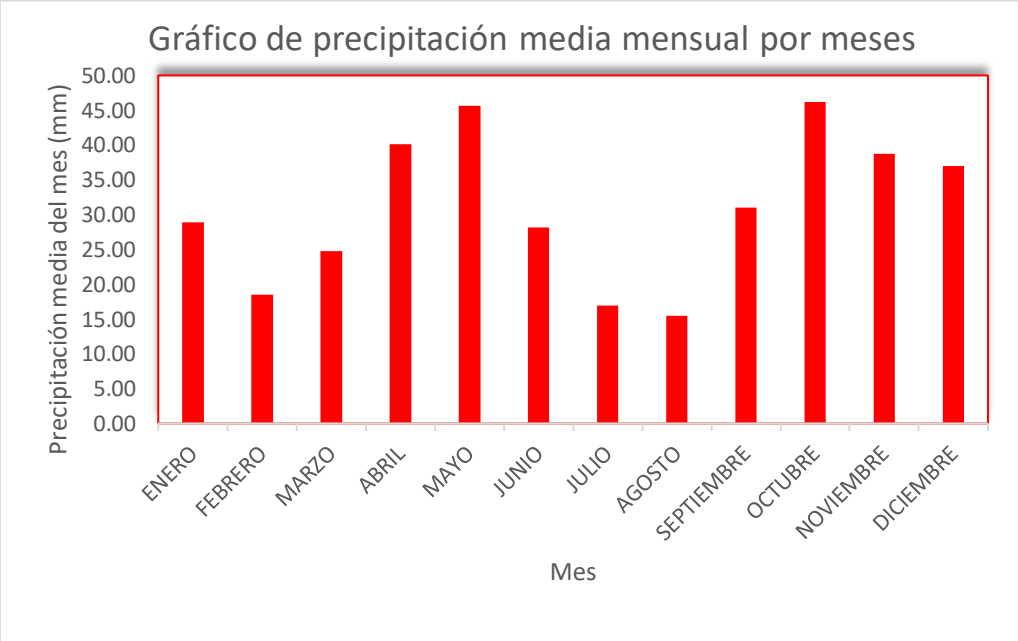


Figura 2. Representación gráfica media mensual de precipitación medida en el observatorio de Autilla del Pino

En este gráfico vemos como los meses más lluviosos corresponden a los meses primaverales (abril y mayo) como a los otoñales (octubre y noviembre), mientras que los meses menos lluviosos corresponden a los estivales (julio y agosto).

En estos meses, aunque se vea una precipitación media mensual parecida a febrero, esta se produce en pocos días mediante tormentas que depositan una gran cantidad de agua en poco tiempo, por lo que no es tan beneficiosa para el suelo ni para la mayoría de las especies de la zona.

Este clima es típico de ambientes mediterráneos donde la mayor parte de las lluvias se concentra en los meses de primavera y otoño y que tiene veranos secos.

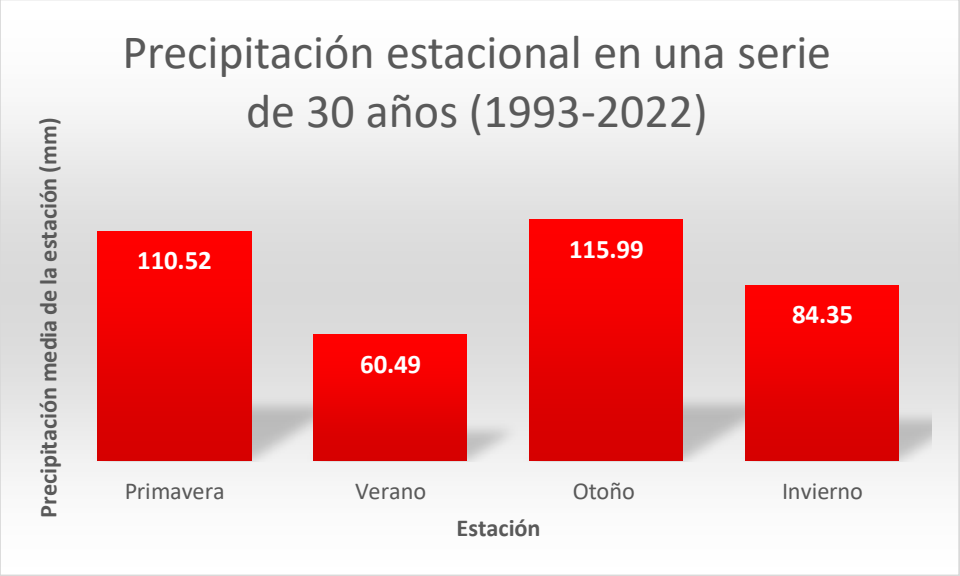


Figura 2. Representación gráfica media estacional de precipitación medida en el observatorio de Autilla del Pino

Dividiremos en este caso las precipitaciones anuales en cuatro partes, correspondientes a las estaciones del año, así tomaremos el invierno como los meses de diciembre, enero y febrero; la primavera en los meses de marzo, abril y mayo; el verano en los meses de junio, julio, y agosto y el otoño contenido en septiembre, octubre y noviembre.

También analizaremos mediante un gráfico, la evolución de las precipitaciones a lo largo de los 30 años al igual que estableceremos su línea de tendencia acompañada de su función.

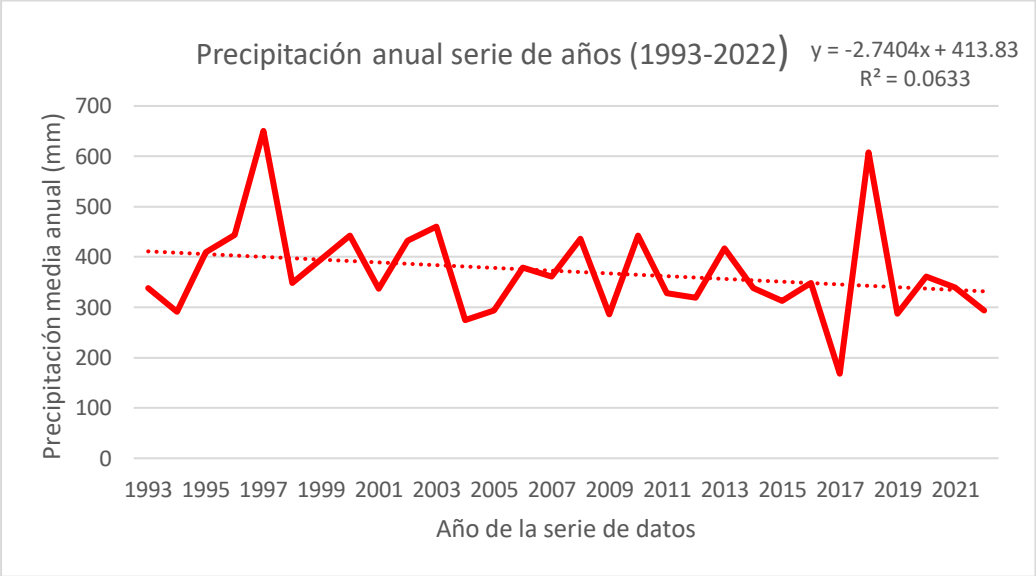


Figura 3. Gráfico de las precipitaciones anuales a lo largo de la serie de años

En este gráfico podemos ver que la pendiente es negativa, aunque no es significativa, esto denota que las precipitaciones disminuyen a lo largo de los años, por lo que, a la hora de la elección de especies, daremos prioridad a las que son más tolerantes a la sequía.

También vemos como R es cercana a cero, esto significa que las precipitaciones son irregulares y no siguen una tendencia homogénea, por lo que su predicción se hace muy complicada.

5.2 ESTUDIO DE LA DISPERSIÓN DE LAS PRECIPITACIONES. METODO DE LOS QUINTILES

El método de los quintiles se basa en la probabilidad, este consiste en el grado de probabilidad de que llueva tal cantidad acotado en los quintiles, en nuestro caso lo aplicaremos a las precipitaciones y podremos acotar los años, con el previo cálculo de la precipitación anual, en años secos o lluviosos.

Para ello hemos establecidos los quintiles (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5), cada quintil representa un %, entre quintiles el % es del 20%, por lo que a medida que avancemos en los quintiles, la probabilidad que no se produzca esa cantidad de precipitaciones será mayor y cuantos más quintiles sobrepase un año, más lluvioso habrá sido este.

Al igual que también estableceremos la mediana que es el lugar central que ocupa una cifra de una serie de números ordenados de menor a mayor.

PT: Precipitación total. M: Mediana. P.M.: Precipitación media.

Tabla 5. Estudio de la precipitación anual mediante el método de los quintiles

	E	F	M	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D	P.T (mm)
1	0,7	0,6	0,0	5,1	4,7	0,7	0,1	0,0	0,0	2,1	5,9	2,5	168,0
2	4,9	1,0	2,3	9,6	6,4	0,9	0,3	0,0	2,2	7,2	6,1	3,7	274,8
3	6,8	1,5	3,6	14,5	11,3	3,1	0,8	0,6	6,9	8,4	6,8	4,0	285,5
4	7,3	2,0	4,5	14,5	11,8	5,3	1,3	0,6	7,2	15,3	9,3	6,1	287,3
5	7,7	2,2	4,5	14,9	17,5	6,5	1,9	0,8	7,5	17,6	14,1	6,3	291,4
6	10,6	2,2	4,5	19,1	20,4	8,4	2,2	0,8	8,8	20,5	15,1	9,6	293,5
Q1	**11,8**	**2,8**	**6,6**	**19,7**	**26,1**	**8,5**	**2,2**	**1,2**	**13,0**	**23,9**	**19,1**	**10,4**	**293,7**
7	12,1	3,0	7,1	19,8	27,5	8,5	2,2	1,3	14,1	24,8	20,1	10,6	293,8
8	12,2	3,9	7,5	20,1	28,7	9,6	2,3	2,2	17,1	25,4	21,2	10,7	313,0
9	15,4	4,0	7,9	27,1	29,7	10,0	2,4	3,5	17,2	28,3	21,5	13,4	319,3
10	16,7	5,6	9,8	28,8	30,6	12,6	2,9	4,2	17,6	31,8	21,9	13,8	328,3
11	19,9	6,8	9,9	29,4	32,5	12,9	4,3	5,2	18,1	32,2	23,1	15,7	336,3
12	20,2	8,7	10,6	31,6	32,9	13,3	4,6	6,4	18,7	32,4	23,1	17,5	337,7
Q2	**22,5**	**9,2**	**11,1**	**33,3**	**33,0**	**13,5**	**5,0**	**8,3**	**21,1**	**35,2**	**24,4**	**17,5**	**337,8**
13	24,0	9,5	11,5	34,5	33,0	13,6	5,3	9,6	22,7	37,0	25,2	17,5	337,8
14	24,7	10,5	11,6	35,4	34,5	18,4	7,1	11,9	22,8	43,1	25,9	19,4	339,5
15	24,9	10,6	11,8	36,2	36,3	19,8	7,2	12,5	23,0	44,6	28,4	19,7	348,4
M	**25,0**	**11,8**	**12,3**	**36,9**	**37,7**	**20,1**	**7,4**	**13,1**	**24,1**	**45,3**	**28,5**	**20,0**	**348,5**
16	25,0	12,9	12,8	37,6	39,1	20,3	7,6	13,7	25,1	45,9	28,6	20,3	348,5
17	26,4	20,0	14,4	39,9	41,1	23,3	10,4	14,4	30,9	46,9	32,8	21,5	360,5
18	28,9	22,0	16,8	40,2	42,6	24,5	13,2	18,4	32,5	49,9	33,4	26,4	361,3
Q3	**29,2**	**23,9**	**17,0**	**41,0**	**44,6**	**25,1**	**16,0**	**19,3**	**33,1**	**50,2**	**33,5**	**28,0**	**368,3**
19	29,6	26,8	17,4	42,2	47,5	25,9	20,1	20,6	34,0	50,6	33,7	30,4	378,7
20	31,0	28,0	22,5	42,3	47,7	26,6	20,4	20,7	35,5	51,3	39,8	38,6	395,0
21	37,9	29,6	25,8	44,7	49,8	26,7	21,1	21,2	39,4	57,4	40,8	41,0	408,7
22	40,8	29,9	30,4	46,3	51,7	36,2	26,5	23,4	39,6	61,1	46,8	42,3	417,3
23	41,8	32,3	35,7	49,9	52,8	38,8	27,2	26,3	40,4	63,4	49,5	60,1	432,3
24	42,3	32,7	38,3	52,6	73,7	39,2	31,3	26,7	42,2	69,0	52,8	62,4	436,0
Q4	**42,4**	**32,9**	**39,1**	**54,8**	**74,4**	**42,1**	**31,7**	**27,2**	**42,4**	**69,5**	**52,8**	**62,9**	**437,2**
25	42,9	33,8	42,3	63,7	77,0	53,7	33,5	29,4	43,4	71,5	53,0	65,0	442,0
26	46,3	34,5	44,6	66,8	81,5	57,3	39,6	30,0	46,3	74,2	75,5	90,3	442,3
27	49,5	42,3	46,2	72,0	84,3	69,0	40,8	30,9	55,2	74,8	78,7	99,0	444,2
28	56,2	42,6	80,8	79,9	86,0	71,6	42,5	31,8	72,5	79,5	86,4	103,5	460,8
29	75,4	44,5	90,6	86,7	101,7	92,3	48,4	34,3	82,1	107,3	89,8	111,5	608,1
30	84,9	50,2	116,0	99,5	134,7	94,9	80,8	61,2	106,8	113,1	154,0	126,6	650,4
Q5	**84,9**	**50,2**	**116,0**	**99,5**	**134,7**	**94,9**	**80,8**	**61,2**	**106,8**	**113,1**	**154,0**	**126,6**	**650,4**
P.M	28,9	18,5	24,7	40,2	45,6	28,1	16,9	15,4	31,0	46,2	38,8	37,0	371,4

Mediante este método simbolizaremos:

- Los años marcados en rojo son inferiores al primer quintil (Q1), estos corresponden con **años muy secos**.
- Los años marcados en naranja son superiores al primer quintil (Q1) e inferiores al segundo quintil (Q2), estos corresponden con **años secos**.
- Los años marcados en amarillo son superiores al segundo quintil (Q2) e inferiores al tercer quintil (Q3), estos corresponden con **años normales**.
- Los años marcados en verde son superiores al tercer quintil (Q3) e inferiores al cuarto quintil (Q4), estos corresponden con **años húmedos**.
- Los años marcados en azul son superiores al cuarto quintil (Q4) inferiores al quinto quintil (Q5), estos corresponden con **años muy húmedos**.

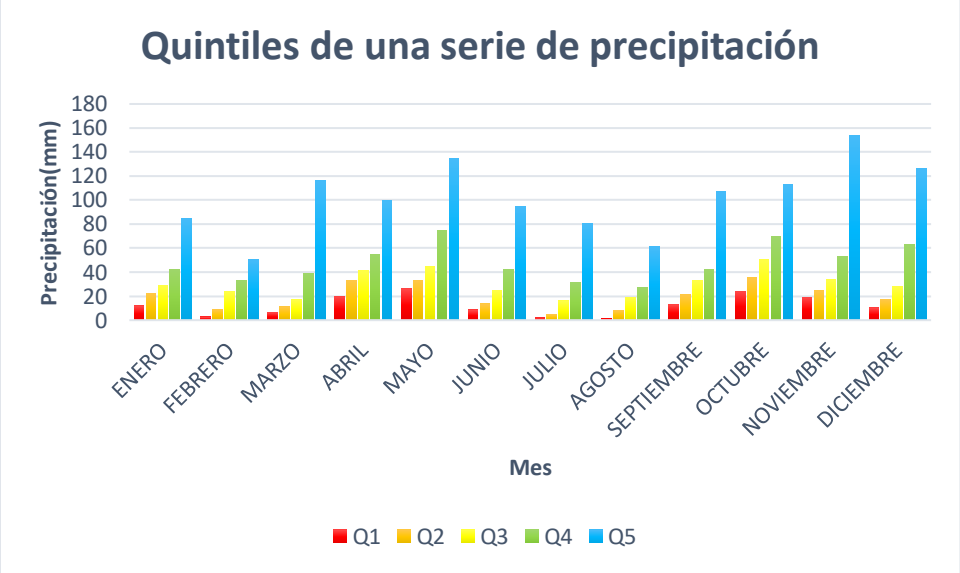


Figura 4. Estudio de la dispersión de precipitaciones

6. ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS. LA TEMPERATURA

La temperatura es un factor condicionante a la hora de la elección de la especie que se va a plantar, aunque esta depende de muchos factores, como pueden ser la latitud o la altitud.

En nuestro caso, se ha analizado distintas variables térmicas a lo largo de una serie de 15 años comprendidos entre el 2008 y el 2022.

Son las siguientes:

- Ta: Temperatura máxima absoluta (ºC).
- T'a: Temperatura media de las máximas absolutas (ºC).

- T: Temperatura media de las máximas (ºC).
- tm: Temperatura media (ºC).
- t: Temperatura media de las mínimas (ºC).
- t'a: Temperatura media de las mínimas absolutas (ºC).
- ta: Temperatura mínima absoluta (ºC).

Tabla 6. Resumen de temperaturas anuales

ºC	E	F	M	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
Ta	15,3	19,9	23,8	25,7	32,5	40,0	39,5	37,6	35,8	29,2	20,4	14,5
T'a	12,9	15,1	19,4	22,5	27,6	33,5	35,3	35,0	30,0	25,1	17,7	13,2
T	7,1	9,7	12,6	15,4	19,9	25,1	29,0	28,6	24,0	18,6	11,0	8,0
tm	3,2	4,8	7,0	9,6	13,2	17,5	20,6	20,5	17,1	12,7	6,8	4,2
t	-0,7	-0,2	1,4	3,8	6,5	10,0	12,3	12,5	10,2	6,9	2,7	0,4
t'a	-6,1	-4,6	-3,9	-1,6	0,4	4,3	7,1	7,2	4,3	0,6	-2,6	-5,7
ta	-12,3	-7,6	-6,0	-5,9	-1,6	0,3	4,5	3,5	2,9	-3,6	-5,2	-11,3

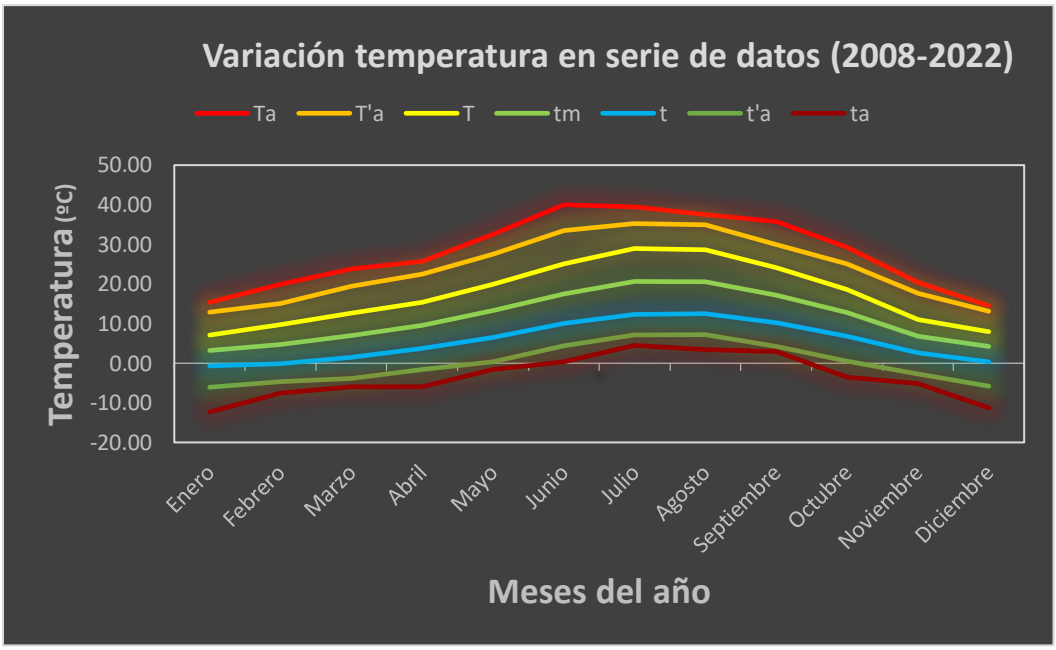


Figura 5. Evolución de las distintas variables de la temperatura a lo largo de los años mediante representación gráfica

En esta figura vemos como el clima de la zona es Mediterráneo continental, esto es debido a que se alcanzan temperaturas elevadas en los meses de verano, pero temperaturas frías en los meses de invierno, el "pico" de la gráfica es propio de climas mediterráneos continentales donde hay mucha diferencia de temperatura entre los meses cálidos y los meses fríos.

La temperatura máxima absoluta es de 40ºC y se produce en junio, mientras que la temperatura mínima absoluta es de -12,3 ºC y se produce en enero.

Tabla 7. Resumen de temperaturas por estaciones

ºC	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	27,3	39,0	28,5	16,6	27,9
T'a	23,2	34,6	24,3	13,7	23,9
T	16,0	27,5	17,9	8,3	17,4
tm	9,9	19,6	12,2	4,1	11,5
t	3,9	11,6	6,6	-0,2	5,5
t'a	-1,7	6,2	0,7	-5,5	-0,1
ta	-4,5	2,8	-2,0	-10,4	-3,5

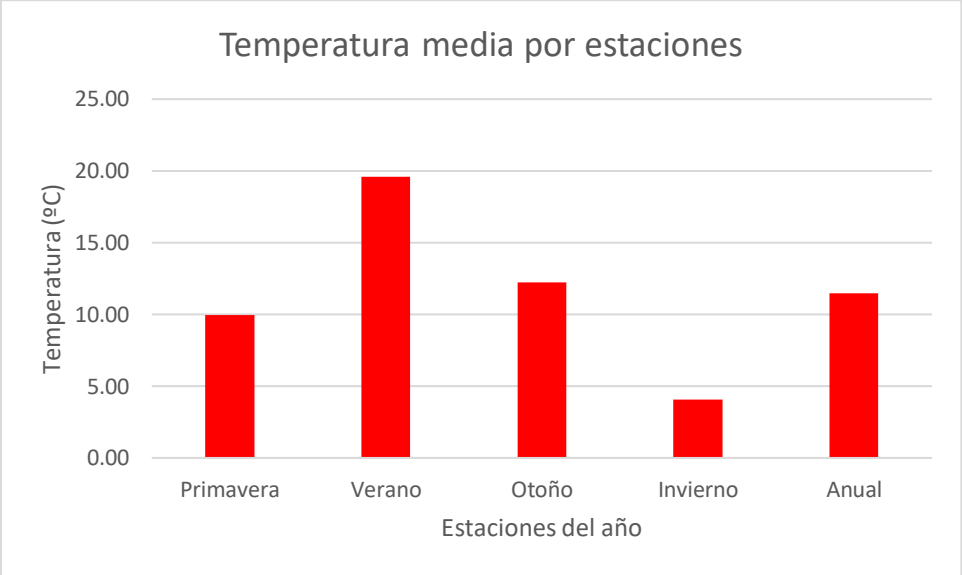


Figura 6. Gráfico de las temperaturas medias estacionales (ºC) a lo largo de una serie de años (2008-2022).

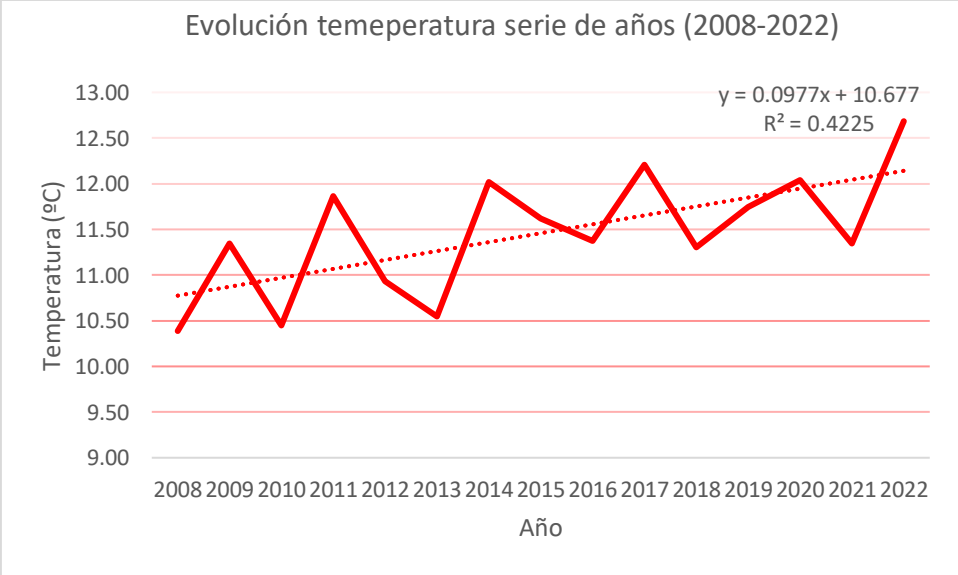


Figura 7. Gráfico de la evolución de la temperatura media anual a lo largo de una serie de datos de 15 años (2008-2022)

En esta gráfica vemos como la pendiente es positiva, aunque no hay una relación significativa entre el tiempo y el ascenso de las temperaturas.

En cuanto a la R no es tan cercana a 0 como en el caso de las precipitaciones donde la variación era muy grande, pero aun así la gráfica de las temperaturas no sigue tendencias estables, por lo que vemos que se alternan a lo largo de los años en cuanto a la posición en la línea de tendencia produciéndose "picos" en la gráfica.

7. REGIMEN DE HELADAS

El estudio de las heladas y su acotación temporal nos ayudará a prevenir riesgos que se puede producir en la repoblación, para ello estudiaremos varios métodos.

7.1 ESTIMACIONES DIRECTAS

Para hacer esta estimación, tomaremos los datos de la serie de años analizada anteriormente del observatorio de Autilla del Pino, para ello, seleccionaremos las heladas más tempranas y más tardías de una temporada a lo largo del 2007 al 2022.

Tabla 8. Régimen de heladas por fechas de la primera y la última helada por año

Año helada	Fecha primera helada	Fecha última helada
2007/2008	14/11/2007	14/04/2008
2008/2009	28/10/2008	13/04/2009
2009/2010	24/11/2009	14/05/2010
2010/2011	19/10/2010	06/03/2011
2011/2012	26/11/2011	01/05/2012
2012/2013	28/10/2012	28/04/2013
2013/2014	16/11/2013	27/03/2014
2014/2015	10/11/2014	20/05/2015
2015/2016	15/10/2015	02/05/2016
2016/2017	06/11/2016	01/05/2017
2017/2018	06/11/2017	15/05/2018
2018/2019	27/10/2018	04/05/2019
2019/2020	08/11/2019	04/04/2020
2020/2021	15/10/2020	18/04/2021
2021/2022	14/10/2021	21/04/2022
MEDIA TOTAL	02/11/2014	22/04/2015

Tabla 9. Resumen tabla de heladas

Fecha más temprana de la primera helada	14 de octubre de 2021
Fecha más tardía de la primera helada	26 de noviembre de 2011
Fecha más temprana de la última helada	6 de marzo de 2011
Fecha más tardía de la última helada	20 de mayo de 2015
Fecha media de la primera helada	2 de noviembre
Fecha media de la última helada	22 de abril
Periodo medio de heladas	Del 2 de noviembre al 22 de abril (162 días)
Periodo máximo de heladas	Del 14 de octubre al 20 de mayo (209 días)
Periodo mínimo de heladas	Del 26 de noviembre al 6 de marzo (90 días)

7.2 ESTIMACIONES INDIRECTAS

7.2.1 Régimen de heladas según Emberger (1932)

Según el método de Emberger se divide el régimen de heladas en 4 periodos a lo largo de un año natural, esto dependerá de la media de las temperaturas mínimas.

Tabla 10. Régimen de heladas y su criterio según el método de Emberger

Régimen de heladas	Temperaturas media de las mínimas (t)
Periodo de heladas seguras (Hs)	t < 0ºC
Periodo de heladas muy probables (Hp)	0ºC< t <3ºC
Periodo de heladas probables (H`p)	3ºC< t <7ºC
Periodo libre de heladas (d)	t > 7ºC

Una vez que conocemos los requerimientos para acotar un año en los distintos periodos utilizaremos los datos de las temperaturas media de las mínimas (t) obtenidos en la estación meteorológica de Autilla del Pino, supondremos que los datos mensuales se producen el día 15 de cada mes (14 en febrero) e interpolaremos datos para intentar calcular los distintos periodos de la forma más precisa posible.

En el caso que se arrojase un resultado decimal, siempre se interpolaría hacia el lado de seguridad, hacía el día anterior en los meses anteriores al periodo de heladas y hacia el día posterior en los meses posteriores a estas.

Tabla 11. Datos de la temperatura medias de las mínimas de un día de un determinado mes para una serie de 15 años (2008-2022) para la consecución del método indirecto de régimen de heladas de Emberguer

Mes	T (ºC)	Día del mes
Enero	-0,68	15
Febrero	-0,15	14
Marzo	1,44	15
Abril	3,79	15

Mayo	6,46	15
Junio	10,00	15
Julio	12,32	15
Agosto	12,49	15
Septiembre	10,20	15
Octubre	6,89	15
Noviembre	2,68	15
Diciembre	0,35	15

El periodo de heladas seguras empieza (Hs) empieza el 26 de diciembre y termina el 17 de febrero.

El primer periodo de heladas muy probables empieza (Hp) empieza el 17 de febrero y termina el 5 de abril.

El segundo periodo de heladas muy probables empieza (Hp) empieza el 12 de noviembre y termina el 26 de diciembre.

El primer periodo de heladas probables empieza (H`p) empieza el 5 de abril y termina el 20 de mayo.

El segundo periodo de heladas probables empieza (H`p) empieza el 14 de octubre y termina el 12 de noviembre.

El periodo libre de heladas empieza (d) empieza el 20 de mayo y termina el 14 de octubre.

7.2.2 Régimen de heladas según Papadakis (1962)

Según el método de Papadakis se divide el año en 3 estaciones, esto dependerá de la media de las temperaturas mínimas absolutas (t`a).

Tabla 12. Régimen de heladas y su criterio según el método de Papadakis

Estaciones	Temperaturas media de las mínimas absolutas (t`a)
Estación media libre de heladas (EMLH)	t`a ≥ 0ºC
Estación disponible libre de heladas (EDLH)	t`a ≥ 2ºC
Estación mínima libre de heladas (EmLH)	t`a ≥ 7ºC

Una vez que conocemos los requerimientos para acotar un año en los distintos periodos, utilizaremos los datos de las temperaturas media de las mínimas absolutas (t`a) de la estación meteorológica de Autilla del Pino.

Supondremos que los datos mensuales se producen el día 1 de cada mes cuando las temperaturas son ascendentes y el día 31 cuando las temperaturas son descendentes e

interpolaremos datos para intentar calcular los distintos periodos de la forma más precisa posible.

En el caso que se arrojase un resultado decimal, siempre se interpolará hacia el lado de seguridad, hacía el día anterior en los meses anteriores al periodo de heladas y hacia el día posterior en los meses posteriores a estas.

Tabla 13. Datos de la temperatura medias de las mínimas absolutas de un día de un determinado mes para una serie de 15 años (2008-2022) para la consecución del método indirecto de régimen de heladas de Papadakis

Mes	T (ºC)	Día del mes
Enero	-6,07	1
Febrero	-4,59	1
Marzo	-3,93	1
Abril	-1,58	1
Mayo	0,42	1
Junio	4,31	1
Julio	7,09	1
Agosto	7,19	31
Septiembre	4,27	30
Octubre	0,57	31
Noviembre	-2,65	30
Diciembre	-5,73	31

La estación libre de heladas (EMLH) empieza el 25 de abril y termina el 5 de noviembre.

La estación disponible libre de heladas (EDLH) empieza (Hp) empieza el 13 de mayo y termina el 12 de octubre.

La estación mínima libre de heladas probables empieza (EmLH) empieza el 30 de junio y termina el 2 de septiembre.

En conclusión, enunciamos según este fragmento que nuestra repoblación coincidirá estrictamente en las fechas enunciadas como libre de heladas (EMLH).

8. INDICES CLIMÁTICOS

8.1 ÍNDICE DE LANG (1915)

Relaciona la disponibilidad de agua con la temperatura en ese lugar por lo que sirve para averiguar que potenciales especies son favorecidas en esta zona, para ello dividimos la precipitación anual en mm entre la temperatura media anual en grados centígrados.

La determinación de las zonas climáticas depende de los siguientes valores.

Tabla 14. Valores e interpretación del índice de Lang

INDICE DE LANG	ZONAS DE INFLUENCIAS CLIMÁTICAS SEGÚN LANG
0-20	Desiertos
20-40	**Zonas áridas**
40-60	Zonas húmedas de estepas o sabanas
60-100	Zonas húmedas de bosques claros
100-160	Zonas húmedas de grandes bosques
>160	Zonas perhúmedas de prados y tundras

$$I_{Lang} = \frac{P_{anual}(mm)}{T_{media}\ (ºC)}$$

$$I_{Lang} = \frac{371{,}36\ mm}{11{,}45ºC} = \mathbf{32{,}44}$$

Según el resultado del índice de Lang, que es 32,44, concluimos que estamos en un clima árido y necesitaremos especies xerófilas adaptadas a este tipo de clima.

8.2 ÍNDICE DE VERNET (1966)

Índice cuya aplicación se rige a Europa por lo que abarca los distintos climas y las distintas comunidades vegetales del continente europeo.

Pone en relación la diferencia de precipitación en la estación más lluviosa con la estación más seca respecto a la precipitación anual, al igual que relaciona en los meses estivales, las temperaturas medias máximas y las precipitaciones medias.

La determinación de las zonas climáticas depende de los siguientes valores.

Tabla 15. Valores e interpretación del índice de Vernet

ÍNDICE DE VERNET	TIPO DE CLIMA SEGÚN VERNET
> 2	Continental
De 0 a 2	Oceánico - Continental
De -1 a 0	Pseudooceánico
De -2 a -1	Oceánico – Mediterráneo
De -3 a -2	Submediterráneo
< -3	**Mediterráneo**

$$I_{Vernet} = \pm 100 \times \frac{H - h\ (mm)}{P_{anual}\ (mm)} \times \frac{T_{máximas\ estivales}(ºC)}{P_{estivales}(mm)}$$

$$I_{Vernet} = \pm 100 \times \frac{(115{,}99 - 60{,}49)\ mm}{371{,}36\ mm} \times \frac{27{,}54\ ºC}{60{,}49\ mm} = \mathbf{-6{,}8}$$

En nuestro caso, utilizaremos el signo negativo, por ser la estación estival, donde se produce menos precipitaciones.

El resultado nos muestra que nuestra zona tiene influencias mediterráneas, por lo que las especies de la repoblación tiene que estar adaptadas a este tipo de clima.

8.3 ÍNDICE DE DANTIN - REVENGA (1940)

Índice a la inversa respecto al índice de Lang y multiplicado por 100, en este caso se busca el cociente de las temperaturas medias respecto a la precipitación anual, por lo que estamos hablando de otro índice de aridez.

La determinación de las zonas climáticas depende de los siguientes valores.

Tabla 16. Valores e interpretación del índice de Dantin-Revenga

ÍNDICE DE DANTIN REVENGA	TIPO DE CLIMA SEGÚN DANTIN REVENGA
De 0 a 2	Zona humeda
De 2 a 3	Zona semiárida
De 3 a 6	**Zona árida**
Más de 6	Zona subdesértica

$$I_{Dantin-Revenga} = 100 \times \frac{T_{media}\ (ºC)}{P_{anual}\ (mm)}$$

$$I_{Dantin-Revenga} = 100 \times \frac{11{,}45ºC}{371{,}36\ mm} = \mathbf{3{,}08}$$

El resultado nos muestra que nuestra zona es árida por lo que un buen sistema de riego será fundamental para el avance de la repoblación.

8.4 ÍNDICE DE MARTONNE (1915)

Índice parecido al de Lang con la excepción de un sumatorio de 10 a la cifra de las temperaturas medias.

Tabla 17. Valores e interpretación del índice de Martonne

ÍNDICE DE MARTONNE	ZONAS DE INFLUENCIAS CLIMÁTICAS SEGÚN LANG
Menor de 5	Desiertos
5 - 10	Semidesierto
10 - 20	**Semiárido tipo mediterráneo**
20 - 30	Zonas subhúmedas
30 - 60	Zonas húmedas
Mayor de 60	Zonas perhúmedas

$$I_{Martonne} = \frac{P_{anual}(mm)}{T_{media}\ (ºC) + 10}$$

$$I_{Martonne} = \frac{371{,}36\ mm}{11{,}45ºC + 10} = \mathbf{17{,}31}$$

Concluimos que estamos en un clima semiárido tipo mediterráneo y necesitaremos especies xerófilas adaptadas a este tipo de clima.

8.5 ÍNDICE DE EMBERGER (1932)

El índice de Emberger es un índice de aridez que haya subtipos del clima mediterráneo y que considera las precipitaciones anuales y tanto el sumatorio como la diferencia de la media de la temperatura máxima en el mes más cálido (M) y la media de la temperatura mínima del mes más frío (m).

Para calcular este, tendremos que hallar la Q con los datos dicho anteriormente, después de esto, utilizaremos la siguiente figura para interpretar el índice de Emberger.

En la ordenada del eje X, se situará la Q y en las ordenadas del eje Y se situarán las temperaturas mínimas en el mes más frío, el entrecruzamiento mediante dos líneas imaginarias y el área donde caiga ese punto, fruto del entrecruzamiento, marcará la subregión climática de la zona.

Hallamos la Q:

$$Q = \frac{100 \times P_{anual}(mm)}{(M - m)(ºC) \times (M + m)(ºC)}$$

$$Q = \frac{100 \times 371{,}36\ mm}{(28{,}95 - (-0{,}68))(ºC) \times (28{,}95 - 0{,}68)(ºC)} = \mathbf{44{,}33}$$

Sabemos que la media de las temperaturas mínimas en el más frio vale **-0,68 ºC**.

Como la temperatura mínima también puede ser un factor limitante en cuanto a heladas se refiere, también analizaremos el invierno según esta temperatura mínima.

Tabla 18. Tipo de invierno según Emberger

Tipo de invierno	Temperatura mínima (ºC)	Heladas
Muy frío	Menos de -3ºC	Muy frecuentes e intensas
Frío	**-3 – 0 ºC**	**Muy frecuentes**
Fresco	0 – 3 ºC	Frecuentes
Templado	3 – 7 ºC	Débiles
Suave	Más de 7ºC	No se producen

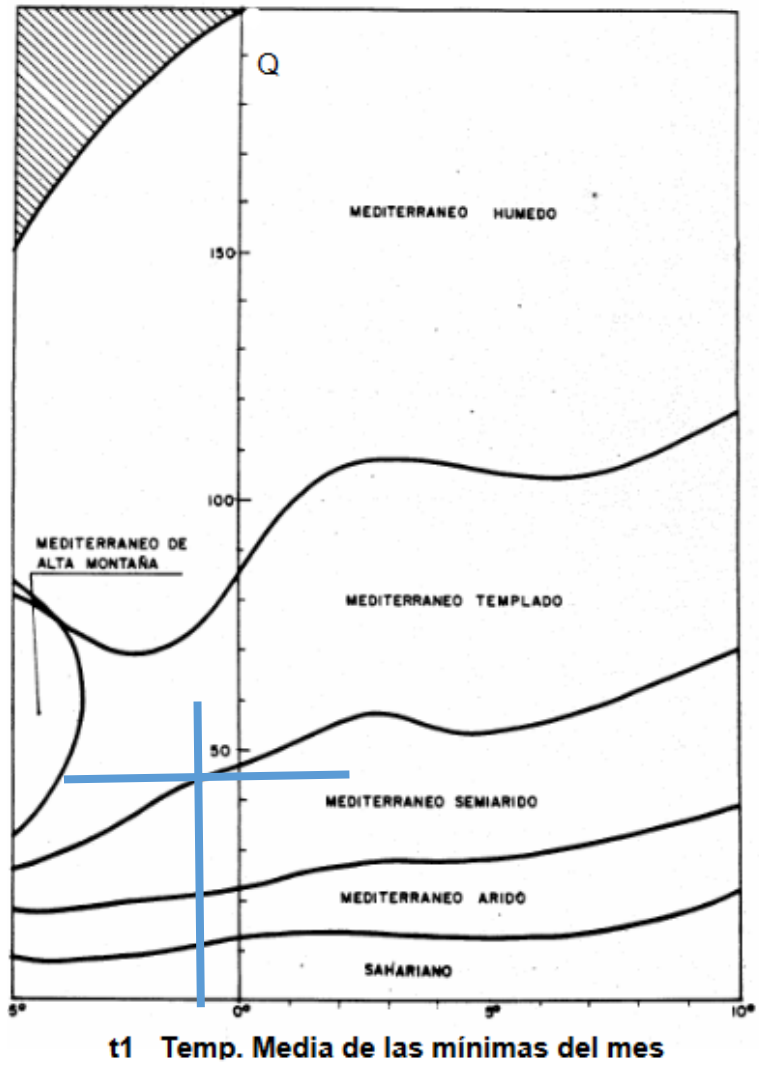


Figura 8. Diagrama para la determinación del género del clima mediterráneo (Emberger. Fuente Vera, 1989)

El clima en nuestra zona según el índice de Emberger está en una zona de transición entre el clima mediterráneo semiárido y el clima mediterráneo templado, pero como en los anteriores índices, como en el índice de Martonne, tuve como resultado un clima semiárido, cogeremos esta opción.

Por lo que diremos que según el índice de Emberger en nuestra zona se sucede un clima semiárido con inviernos fríos, por lo que tendremos que estar pendientes a las heladas en invierno y a las sequías en verano.

9. INDICE DE CONTINENTALIDAD

Los índices de continentalidad sirven para ver la influencia que tienen las grandes masas de agua sobre territorios, en nuestro caso de interior, influirá en cuanto a la amplitud de la temperatura, por lo que será un valor que tendremos que hallar, apoyándonos en la altitud o en la latitud, dependiendo de regímenes para hallar el grado de continentalidad de nuestro espacio.

9.1 ÍNDICE DE CONTINENTALIDAD DE GORZYNSKI (1920)

En este índice se relaciona la diferencia de la temperatura media más alta, respecto a la más baja y el cociente respecto al seno de la latitud (sen(L)).

Tabla 19. Tabla tipo de clima según índice de continentalidad de Gorzynski

INDICE DE CONTINENTALIDAD DE GORZYNSKI	TIPO DE CLIMA
Menor de 10	Marítimo
Entre 10 y 20	Semimarítimo
Entre 20 y 30	**Continental**
Mayor de 30	Muy continental

$$I_{Gorzynski} = 1{,}7 \times \left(\frac{T_{media\ alta} - T_{media\ baja}}{sen(L)}\right) - 20{,}4$$

$$I_{Gorzynski} = 1{,}7 \times \left(\frac{20{,}63 - 3{,}21}{sen(41{,}9)}\right) - 20{,}4 = \mathbf{23,94}$$

La tierra que estamos estudiando no tiene influencias marítimas por lo que tendrá un clima continental.

9.2 ÍNDICE DE OCEANIDAD DE KERNER (1962)

Al ser un índice de oceanidad la amplitud de las temperaturas medias pasan al denominador, mientras que, en el numerador se cumple la premisa de que, a mayor cercanía al mar, los otoños serán más cálidos y los inviernos más fríos, por lo que se calculará la diferencia de temperaturas medias, entre un mes y el otro.

Este índice refleja mejor la continentalidad, ya que no se basa solo en la oscilación térmica del mes más cálido y el más frío, lo que puede dar a equívoco debido a la altitud.

Tabla 20 Tabla tipo de clima según índice de oceanidad de Kerner

INDICE DE OCEANIDAD DE KERNER	TIPO DE CLIMA
Mayor de 26	Marítimo
Entre 26 y 18	Semimarítimo
Entre 18 y 10	**Continental**
Menor de 10	Muy continental

$$I_{Kerner} = 100 \times \left(\frac{T_{media\ octubre} - T_{media\ abril}}{T_{media\ alta} - T_{media\ baja}}\right) =$$

$$I_{Kerner} = 100 \times \left(\frac{12{,}75 - 9{,}61}{20{,}63 - 3{,}21}\right) = 18{,}03$$

$$I_{Kerner} = 100 \times \left(\frac{12{,}7462 - 9{,}6140}{20{,}6339 - 3{,}2086}\right) = 17{,}975$$

Como vemos, dan resultados muy justos y están en el límite según los decimales que se quieren redondear, por lo que diremos que estamos en un clima mediterráneo con muy ligeras influencias de clima oceánico.

9.3 ÍNDICE DE RIVAS - MARTINEZ (1987)

En este índice se relaciona la diferencia de la temperatura media más alta, respecto a la más baja, pero relacionándolo con la altitud.

Tabla 21. Tabla tipo de clima según índice de Rivas - Martínez

TIPOS	SUBTIPOS	INDICE DE RIVAS – MARTINEZ
Hiperoceánico (0 - 11)	Ultrahiperoceánico acusado	0 – 2
	Ultrahiperoceánico atenuado	2 – 4
	Euhiperoceánico acusado	4 – 6
	Euhiperoceánico atenuado	6 – 8
	Subhiperoceánico acusado	8 – 10
	Subhiperoceánico atetenuado	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

$$I_{Rivas-Martinez} = \left(T_{media\ alta} - T_{media\ baja}\right) + \left(Altitud \times \frac{0{,}6}{100}\right)$$

$$I_{Rivas-Martinez} = (20{,}63 - 3{,}21) + \left(805 \times \frac{0{,}6}{100}\right) = \mathbf{21{,}98}$$

Vemos en esta ocasión que estamos casi en una zona de transición pero que, en nuestro caso, aun así, tenemos un tipo de clima continental y un subtipo de clima que es el subcontinental atenuado.

10. CLIMODIAGRAMA OMBROTÉRMICO DE GAUSSEN

Diagrama el cual se caracteriza por juntar dos gráficos: el de temperaturas medias a lo largo de todos los meses del año de nuestra serie de 15 años (2008 - 2022) y las precipitaciones medias mensuales a lo largo de la serie de 30 años (1993 - 2022).

Estas se situarán a lo largo del eje de ordenadas, mientras que la temperatura estará representada en ºC, tendrá valor doble en el gráfico, mientras que las precipitaciones están representadas en mm.

Este gráfico haya los meses de año con aridez, estos se producirán cuando la gráfica de temperatura media sobrepase al de precipitaciones, el área formada por ambas gráficas, fruto del entrecruzamiento, indicará la aridez a lo largo del tiempo en la zona estudiada.

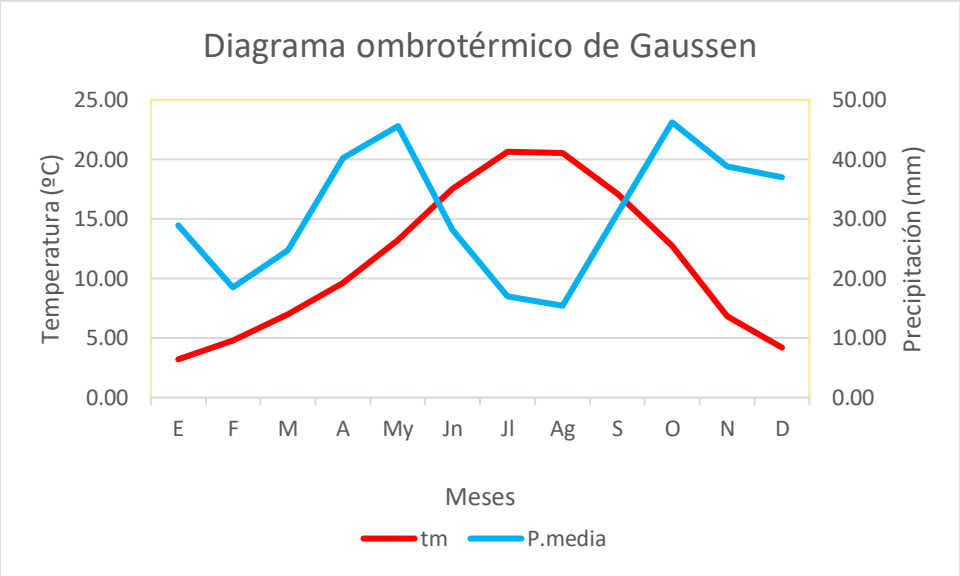


Figura 9. Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen

En este caso, vemos como la aridez comienza a mediados de mayo y se prolonga hasta principios de septiembre, en conclusión, obtenemos que en un clima mediterráneo continental como en esta situación, los veranos son secos y van a estar condicionados por la sequía de la zona.

11. CLASIFICACIÓN DE KOPPEN

Sistema de clasificación que se basa en las diferentes precipitaciones y temperaturas sin importar la zona geográfica.

Para hacer esta clasificación me he ayudado de un clasificador climático de un portal web (https://fcalzado.es/climograma/index.html), los datos que arroja son: **Clima tipo Csb.**

- **C:** Corresponde a un clima templado húmedo.
- **s:** La estación seca se produce en verano como vimos en el anterior diagrama.
- **b:** Veranos cálidos, pero sin ser calurosos, ya que no se supera la temperatura media en la estación más calurosa por encima de 22ºC.

12. CLASIFICACIÓN FITOCLIMÁTICA DE ALLUÉ ANDRADE (1990)

Esta clasificación consiste en intentar seleccionar nuestra zona dentro de uno de los distintos 18 subtipos de vegetación potencial en un área a causa de las condiciones concretas de la zona en cuanto al clima.

Para hallar la clasificación de este índice fitoclimático nos apoyaremos en el libro "Atlas fitoclimático de España" (J.L. Allué, 1990) mediante su versión digital del MITECO.



Figura 10. Imagen satelital que muestra la clasificación fitoclimática de Allué Andrade

Datos de nuestra parcela:

- Allué: IV (VI) 1.
- Orden: 7.
- Fitoclima: Mediterráneo.
- Asociaciones potenciales de vegetación: Lentiscares (*Pistacia lentiscus*), Coscojares (*Quercus coccifera*), Acebuchales (*Olea europaea var. sylvestris*), Encinares (*Quercus ilex rotundifolia*) y Encinares alsinares (*Quercus ilex ilex*).

13. BIOCLIMATOLOGÍA

13.1 ÍNDICE DE TERMICIDAD

Este índice se va a utilizar para hallar los pisos bioclimáticos y los horizontes bioclimáticos

Para ello utilizaremos el sumatorio de las temperaturas medias, las temperaturas medias de las máximas y las mínimas del mes más frío.

$$It = (T_{media} + T_{media\ de\ las\ máximas} + T_{media\ de\ las\ mínimas}) \times 10$$

$$It = (11{,}45 + 7{,}09 - 0{,}68) \times 10 = \mathbf{178{,}6\ \boldsymbol{es\ el\ Indice\ de\ termicidad}}"$$

13.2 PISOS BIOCLIMÁTICOS

Esta clasificación consiste en intentar seleccionar nuestra zona dentro de uno de los distintos pisos bioclimáticos existente, esto se basa en una zona con similitud de temperatura y de vegetación.

Para hallar la clasificación de este mapa de series de vegetación, nos apoyaremos en el libro "Memoria del mapa de series de vegetación" (Rivas - Martínez, 1987) mediante su versión digital del MITECO.



Figura 11. Pisos bioclimáticos y su descripción según Rivas Martínez

Datos que arroja nuestra zona:

Tabla 22. Datos de la serie 22a

Serie	22a
Definición	Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basofila de Quercus rotundifolia o encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP,encinares.
Faciación	Faciación típica
Región	Región Mediterránea
Azonal	Series climatófilas
Piso	**Piso supramediterráneo**
Clima	T 13 a 8º, m -1 a -4º, M 9 a 2º, It 210 a 60, H IX-VI

Como vemos, la IT de 178,6 entra dentro de los parámetros (60 - 210).

13.3 HORIZONTES BIOCLIMÁTICOS

Dentro de los pisos climáticos, clasificamos un subtipo denominado horizonte climático, nos basaremos en el índice de termicidad.

Tabla 23. Tipos de horizontes bioclimáticos

Horizonte bioclimático	IT
Superior	61 – 110
Medio	111 – 160
Inferior	**161 – 210**

En nuestro caso como IT es de **178,6** estamos en un piso bioclimático supramediterráneo y a su vez en un **horizonte bioclimático inferior.**

13.4 PERIODO DE ACTIVIDAD VEGETAL

Según Rivas Martínez la actividad vegetal se sucede cuando la temperatura media mensual es superior a 7,5 ºC, según los meses del año que esta premisa se cumpla, estaremos en un determinado piso climático

Tabla 24. Clasificación pisos bioclimáticos según periodo de actividad vegetal

PISO BIOCLIMÁTICO	PERIODO DE ACTIVIDAD VEGETAL (MESES)
Crioromediterráneo	2 – 3
Oromediterráneo	4 – 6
Supramediterráneo	**7 – 8**
Mesomediterráneo	9 – 11
Termomediterráneo	12
Inframediterráneo	12

En nuestro caso el periodo de actividad vegetal se realiza **en 7 meses** desde abril hasta octubre de forma consecutiva (Ver Tabla 6) lo que significa que efectivamente como en apartados anteriores estamos en piso bioclimático: Supramediterráneo.

13.5 OMBROCLIMA

El ombroclima está referido a las precipitaciones y es de vital importancia para saber qué volumen de agua recibe nuestra zona y que especies vegetales cumplen este requerimiento.

Tabla 25. Clasificación ombroclima según precipitación

OMBROCLIMA	PRECIPITACIÓN (mm)
Árido	< 200
Semiárido	200 – 350
Seco	**350 – 600**
Subhúmedo	600 – 1000
Húmedo	1000 – 1600
Hiperhúmedo	> 1600

La precipitación media anual es de **371,36 mm** por lo que el ombroclima de nuestra zona será **seco.**

13.6 ÍNDICE DE ARIDEZ ESTIVAL BIMENSUAL

En este índice estudiamos la aridez de los dos meses con todos sus días en el verano (julio y agosto), para ello estudiaremos el cociente del resultado de dividir el sumatorio de las precipitaciones mensuales de julio y agosto partido entre las temperaturas medias de julio y agosto multiplicado por dos.

$$I_{ARIDEZ\ ESTIVAL\ BIMENSUAL} = \frac{(P_{JULIO} + P_{AGOSTO})}{2 \times (T_{MEDIA\ JULIO} + T_{MEDIA\ AGOSTO})}$$

$$I_{ARIDEZ\ ESTIVAL\ BIMENSUAL} = \frac{(16{,}94 + 15{,}42)}{2 \times (20{,}63 + 20{,}55)} = 0{,}39$$

El resultado es de 0,39, al estar alejado de la unidad, denota que en verano se sufre de una marcada aridez en esta zona como bien indicaba el diagrama ombrotérmico de Gaussen.

14. INDICES HIDROLÓGICOS EN RELACIÓN CON EL CLIMA

El clima moldea el ecosistema, una parte de él, corresponde a la hidrología y a la pluviometría ya que esta condiciona factores de erosión y del ecosistema, estas premisas, las veremos en los siguientes puntos.

14.1 MÓDULO PLUVIOMÉTRICO ANUAL

Corresponde a la precipitación anual, a lo largo de nuestra serie años (1992 - 2021), esta se sitúa en la Tabla 4. del Anejo del clima en el apartado “P.T. (mm)”.

14.2 MÓDULO PLUVIOMÉTRICO ANUAL MEDIO

Este módulo corresponde con la precipitación media a lo largo de la serie de datos de 30 años, este tendrá un valor de 371,36 mm.

14.3 ÍNDICE DE HUMEDAD ANUAL

Se basa en calcular el cociente de la precipitación anual en un determinado año respecto a la precipitación media anual a lo largo de la serie de 30 años.

Permite medir si ese año fue seco, si está por debajo de la media o si fue húmedo, si está por encima se está siguiendo los siguientes criterios.

Tabla 26. Criterio índice de humedad

TIPO DE AÑO	INDICE DE HUMEDAD
Muy seco	Menor de 0,7
Seco	Entre 0,7 y 0,9
Normal	Entre 0,9 y 1,1
Húmedo	Entre 1,1 y 1,3
Muy húmedo	Mayor de 1,3

Tabla 27. Índice de humedad según año de origen

Año	Precipitación anual	Índice de humedad	Clasificación
1993	337,8	0,91	**Normal**
1994	291,4	0,78	**Seco**
1995	408,7	1,10	**Húmedo**
1996	444,2	1,20	**Húmedo**
1997	650,4	1,75	**Muy húmedo**
1998	348,4	0,94	**Normal**
1999	395	1,06	**Normal**
2000	442	1,19	**Húmedo**
2001	336,3	0,91	**Normal**
2002	432,3	1,16	**Húmedo**
2003	460,8	1,24	**Húmedo**
2004	274,8	0,74	**Seco**
2005	293,5	0,79	**Seco**
2006	378,7	1,02	**Normal**
2007	360,5	0,97	**Normal**
2008	436	1,17	**Húmedo**
2009	285,5	0,77	**Seco**
2010	442,3	1,19	**Húmedo**
2011	328,3	0,88	**Seco**
2012	319,3	0,86	**Seco**
2013	417,3	1,12	**Húmedo**
2014	337,7	0,91	**Normal**

Año	Precipitación anual	Índice de humedad	Clasificación
2015	313	0,84	**Seco**
2016	348,5	0,94	**Normal**
2017	168	0,45	**Muy seco**
2018	608,1	1,64	**Muy húmedo**
2019	287,3	0,77	**Seco**
2020	361,3	0,97	**Normal**
2021	339,5	0,91	**Normal**
2022	293,8	0,79	**Seco**

14.4 ÍNDICE DE IRREGULARIDAD PLUVIOMÉTRICO

Índice que calcula las diferencias de la temperatura anual más alta respecto a la más baja mediante su cociente a lo largo de la serie de 30 años.

El resultado nos dará la incertidumbre, irregularidad y en consecuencia la torrencialidad de la zona.

$$I_{IRREGULARIDAD\ PLUVIOMETRICA} = \frac{Preciptación\ anual\ más\ alta}{Precipitación\ anual\ más\ baja}$$

$$I_{IRREGULARIDAD\ PLUVIOMETRICA} = \frac{650{,}4}{168} = \mathbf{3{,}87}$$

El índice de irregularidad pluviométrica tendrá un valor de 3,87 por lo que según los apuntes de la asignatura de "Hidrología Forestal y Restauración de Espacios Degradados". Significará que al tener un valor superior 3, habrá una torrencialidad y una irregularidad pluviométrica muy acusada.

14.5 ÍNDICE DE ARIDEZ DE LA UNESCO

Este índice relaciona el índice de desertificación de una zona mediante la pluviometría (precipitación media anual) y la evapotranspiración potencial del medio.

La ETP se usa como un indicador de humedad o aridez climática. La estimación se realiza mediante la fórmula de Penman-Monteith.

Se obtendrá información de este dato mediante un mapa del IGN (https://www.ign.es/espmap/mapas_clima_bach/pdf/Clima_Mapa_08texto_corregido.pdf)

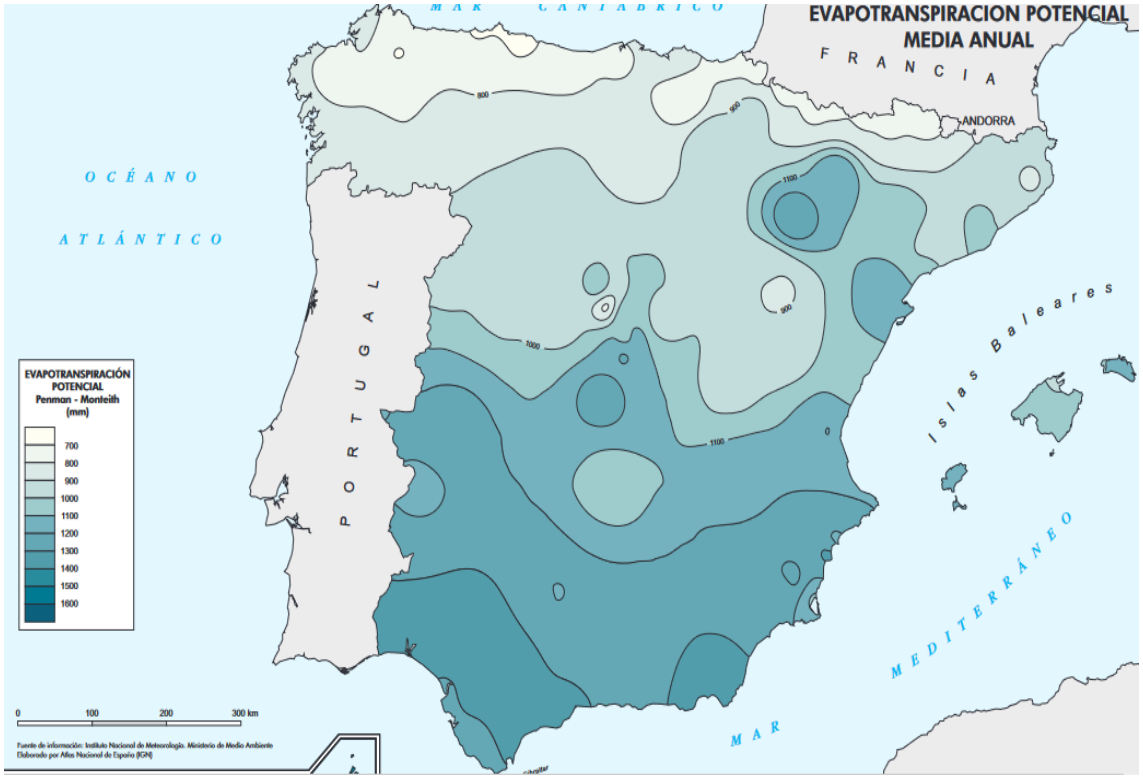


Figura 12. Evapotranspiración Potencia Media Anual en España. Fuente: IGN. 2019

Tabla 28. Cuadro resumen Índice aridez por la UNESCO

CLASIFICACIÓN	VALORES
Árido	0,05 a 0,2
Semiárido	**0,2 a 0,5**
Subhúmedo seco	0,5 a 0,65
Subhúmedo húmedo	0,65 a 0,75
Húmedo	Mayor de 0,75

$$I_{ARIDEZ\ UNESCO} = \frac{Precipitación\ media\ anual}{Insolación\ anual}$$

Interpretando el mapa veremos que está en torno a los 900 mm.

$$I_{ARIDEZ\ UNESCO} = \frac{371{,}36}{900} = \mathbf{0,41}$$

Según la tabla, estamos en un clima semiárido por lo que habrá que prestar atención al agua utilizada.

14.6 ÍNDICE DE AGRESIVIDAD CLIMÁTICA DE FOURNIER (1960)

Este índice mide la agresividad de una cuenca mediante una relación de las lluvias anuales, respecto a la relación de las lluvias del mes más lluvioso, elevado al cuadrado.

Cuanto mayor sean estas, mayor agresividad y torrencialidad habrá y mayor será el índice Fournier, los valores españoles giran entre 20 a 180.

$$I_{FOURNIER} = \frac{(P_{MAX})^2}{P_{ANUALES}}$$

Tabla 29. Índice de agresividad climática según Fournier

Año	Precipitación anual	Precipitación mes más lluvioso	Índice de Fournier
1993	337,8	84,3	21,04
1994	291,4	73,7	18,64
1995	408,7	126,6	39,22
1996	444,2	99	22,06
1997	650,4	154	36,46
1998	348,4	101,7	29,69
1999	395	106,8	28,88
2000	442	79,9	14,44
2001	336,3	80,8	19,41
2002	432,3	72,5	12,16
2003	460,8	107,3	24,99
2004	274,8	46,9	8,00
2005	293,5	113,1	43,58
2006	378,7	71,6	13,54
2007	360,5	81,5	18,43
2008	436	134,7	41,61
2009	285,5	111,5	43,55
2010	442,3	103,5	24,22
2011	328,3	53	8,56
2012	319,3	71,5	16,01
2013	417,3	90,6	19,67
2014	337,7	75,5	16,88
2015	313	92,3	27,22
2016	348,5	99,5	28,41
2017	168	47,5	13,43
2018	608,1	116	22,13
2019	287,3	44,6	6,92

Año	Precipitación anual	Precipitación mes más lluvioso	Índice de Fournier
2020	361,3	86,7	20,81
2021	339,5	57,3	9,67
2022	293,8	65	14,38
MEDIA ANUAL	**371,4**	**88,3**	**22,1**

La media a lo largo de esta serie de años roza el mínimo peninsular, incluso siendo inferior en alguno a lo largo de la serie de datos, por lo que diremos que la agresividad es muy baja, algo común a lo largo de la cuenca del Duero.

Ya que las lluvias no son elevadas y se distribuyen con homogeneidad a lo largo de todo el año.

14.7 FACTOR DE EROSIVIDAD MEDIO DE LA LLUVIA: FACTOR R DE LA USLE

El factor R refleja la capacidad de la lluvia para producir erosión y va ligado al cálculo de su energía cinética, ya que conociendo está energía, conoceremos factores de la erosión, ya que esta es la encargada de disgregar las partículas del suelo.

Para ello nos tendremos que ayudar de una fórmula, dependiendo del lugar donde estemos, en nuestro caso, nos situamos en la Meseta Norte, por lo que utilizaremos la fórmula I.



Fig. 3. Zonas en que queda dividida la Península Ibérica para el cálculo del factor R, y expresiones matemáticas correspondientes a cada una de ellas (ICONA, 1988).
PMEX: Valor medio anual de la máxima lluvia mensual (mm).
MR: Precipitación media del período octubre-mayo (mm).
F24: Valor medio de los cocientes entre la lluvia máxima en 24 horas de cada año, elevada al cuadrado, y la suma de las máximas en 24 horas de todos los meses de ese mismo año. MV: Precipitación media del período junio-septiembre (mm). F: Valor medio del índice de agresividad de la lluvia de Fournier, como cociente entre la lluvia máxima mensual del año elevada al cuadrado y la precipitación anual de ese mismo año; T2: Lluvia máxima en veinticuatro horas con período de retorno de dos años; T10: Lluvia máxima en veinticuatro horas con período de retorno de diez años.

Figura 13. Determinación formula de la R por zona geográfica peninsular. (Fuente: ICONA, 1988).

La formula perteneciente a nuestra geografía para determinar el factor R de erosionabilidad según USLE sería la siguiente:

$$R = e^{-0,834} \times PMEX^{1,314} \times MR^{-0,388} \times F24^{0,563}$$

Donde:

- PMEX: Precipitación mensual en el mes más lluvioso del año.
- MR: Precipitación mensual desde octubre a mayo.
- $F24 = \frac{Precipitación\ máxima\ en\ un\ día^2}{\Sigma Precipitación\ maxima\ mensual}$

Tabla 30. Calculo del factor R de la USLE mediante la serie de datos de 30 años

Año	PMEX	MR	PMAX 24H	Σ PMAX24H	F24	Factor R
1993	84,3	216,7	92,5	20,2	4,41	42,16
1994	73,7	241,1	136,3	26,1	5,00	36,37
1995	126,6	339,7	146,1	32,9	7,41	80,91
1996	99	372,3	166,1	35,5	7,59	57,29
1997	154	460,3	227,8	46,2	9,37	106,18
1998	101,7	256,2	157,4	37,7	9,03	75,67
1999	106,8	207,3	124,1	44,9	16,25	121,94
2000	79,9	347,7	162,3	30,2	5,62	37,48

Año	PMEX	MR	PMAX 24H	Σ PMAX24H	F24	Factor R
2001	80,8	249,6	120	35,5	10,50	61,52
2002	72,5	282,6	175	42,5	10,32	50,35
2003	107,3	361,2	119,7	17,8	2,65	35,61
2004	46,9	210,9	113,5	19,7	3,42	17,08
2005	113,1	258,4	98,4	20,4	4,23	56,58
2006	71,6	262,4	173,70	40,7	9,54	48,75
2007	81,5	230,8	175,4	41,3	9,72	61,42
2008	134,7	372,1	141,8	24,2	4,13	60,98
2009	111,5	238,5	99,3	20,4	4,19	56,99
2010	103,5	351,7	126,7	22,5	4,00	43,27
2011	53	253	133,5	23,6	4,17	20,91
2012	71,5	268,7	140,7	31,7	7,14	40,97
2013	90,6	321,1	147	25,4	4,39	39,68
2014	75,5	246,7	125,6	21,1	3,54	30,67
2015	92,3	188,5	138,5	38,6	10,76	82,82
2016	99,5	334,9	86,3	16,9	3,31	37,66
2017	47,5	134,8	54,7	10,9	2,17	16,01
2018	116	465,2	162,3	29,8	5,47	53,83
2019	44,6	193,2	116,2	25,3	5,51	21,64
2020	86,7	264,2	112,7	18,2	2,94	32,23
2021	57,3	230,4	131,6	25,2	4,83	26,07
2022	65	235,9	110,9	21,1	4,01	27,49
MEDIA	88,30	279,87	133,87	28,22	6,19	**49,35**

Según los datos arrojados por nuestro observatorio, habrá un factor R según la USLE, aunque este no debe de coincidir con nuestra zona.

Para descubrir el factor R en nuestra zona recurriremos al Geoportal perteneciente al MITECO (https://sig.mapama.gob.es/geoportal/geoportal.html)

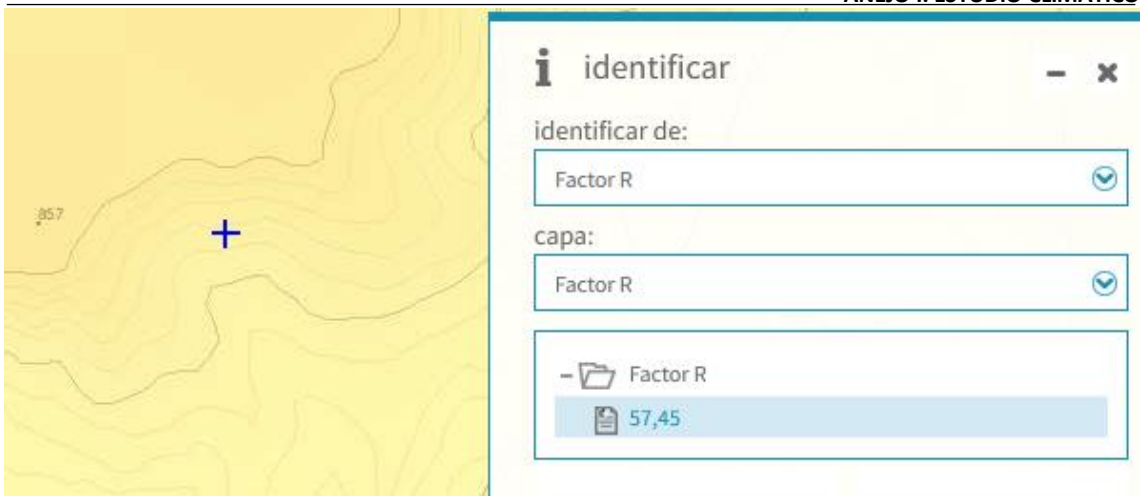


Figura 14. Factor R según el geoportal del MITECO

Vemos en este caso que los datos del MITECO (57,45), difieren de la R calculada mediante los datos aportados de la estación meteorológica de Autilla (49,35).

Por lo que estamos hablando que en el caso de nuestra zona de actuación habrá mayor erosión que en la calculada.

También hablaremos de que las diferencias son muy bajas ya que la erosividad es muy baja.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO II. ESTUDIO DE LA CUENCA

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ÍNDICE DEL ANEJO II: ESTUDIO DE LA CUENCA

1. INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN 1
2. PARAMETROS FÍSICOS DE LA CUENCA VERTIENTE 1
2.1 PARÁMETROS DE LA FORMA 2
2.1.1 Superficie de la cuenca 2
2.1.2 Índice de compacidad o de Gravelius (1914) 3
2.1.3 Índice de forma 4
2.1.4 Relación de elongación 5
2.1.5 Amplitud de relieve 6
2.1.6 Relación de relieve y pendiente relativa 6
2.1.7 Curva hipsométrica 7
2.1.8 Curva de frecuencias 12
2.1.9 Altura media 16
2.2 INDICES DE PENDIENTE DE LA CUENCA 19
2.2.1 Índice de pendiente relativa 19
2.2.2 Índice de pendiente media de la cuenca 19
2.3 COEFICIENTE DE AGRESIVIDAD DE MARTONNE 20
2.4 COEFICIENTE OROGRÁFICO DE FOURNIER (1940) 21
3. PARAMETROS RELACIONADOS CON LA RED DE DRENAJE 21
3.1 LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL 22
3.2 PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE PRINCIPAL 22
3.3 FRECUENCIA DE CAUCES 26
3.4 PENDIENTE MEDIA DEL RÍO 27
3.5 DENSIDAD DE DRENAJE 27
3.6 ÍNDICE DE SINUOSIDAD 28
3.7 COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD 28
3.8 CANAL DE ALIMENTACIÓN 29
3.9 ALEJAMIENTO MEDIO 30
3.10 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN 30
3.11 DISTANCIA DE ESCORRENTÍA 31
4. LA ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDAS DE SUELO (USLE) 31
4.1. FACTOR DE EROVISIDAD MEDIO DE LA LLUVIA (R) 32

4.2. FACTOR TOPOGRÁFICO DEL MODELO USLE (1987) (LXS) 32
4.3. INDICE DE EROSIONABILIDAD DEL SUELO (K) 34
4.4. FACTOR DEL CULTIVO Y LA VEGETACIÓN (C) 35
4.5. FACTOR DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN (P) 37
4.5. CÁLCULO DE PERDIDAS DE SUELO 38
4.6. CONCLUSIONES 40

ANEJO II. ESTUDIO DE LA CUENCA

1. INTRODUCCIÓN Y SITUACIÓN

La finalidad de este anejo es el análisis de las distintas cuencas afectadas en este proyecto para ello analizaremos sus parámetros físicos y sus parámetros relativos a la red de drenaje.

Para ello nos ayudaremos de QGIS 3.10.2 para el sistema de información geográfica, en él nos ayudaremos de varias capas como la del modelo digital de terreno (MDT) con una diferencia de mallas de 10 metros y mediante una capa raster para tener una imagen satelital, estas dos capas son proporcionadas mediante el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).

Respecto a la situación geográfica nos encontramos en el municipio de Dueñas en la provincia de Palencia, en la Confederación Hidrográfica del Duero (CHD).

Las cuencas que vamos a analizar están formadas por arroyos estacionales o inexistentes en algunos casos (torrenteras).

2. PARAMETROS FÍSICOS DE LA CUENCA VERTIENTE

La cuenca vertiente, según Martínez de Azagra y Navarro (1996) se define como el conjunto de puntos en una porción delimitada por la condición de que toda gota de agua que cae en esta área, por escorrentía llegará a un punto común convergente en la totalidad del área marcada como una cuenca unitaria.

Por lo que a la hora de estudiar la cuenca vertiente estudiaremos de forma inequívoca también el tipo, la agresividad y las características de la escorrentía al igual que todos los factores que conlleva, como la erosión, el arrastre de sedimentos u otras múltiples variables.

Para el estudio de la cuenca vertiente, nos basaremos en la utilización de la metodología aportada en “Hidrología Forestal” impartida por Joaquín Navarro Hevia.

2.1 PARÁMETROS DE LA FORMA

2.1.1 Superficie de la cuenca

Según la directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas, se establece los siguientes parámetros en cuanto al tamaño de una cuenca.

Tabla 1. Clasificación cuencas según su tamaño

Clasificación cuenca	Superficie cuenca (ha)
Cuencas muy pequeñas	Menor a 1000 ha
Cuencas pequeñas	Entre 1000 y 10000 ha
Cuencas medianas	Entre 10000 y 100000 ha
Cuencas grandes	Entre 100000 y 1000000 ha
Cuencas muy grandes	Mayor de 1000000 ha

En nuestro caso tenemos 4 cuencas de un tamaño muy pequeño.

Ver documento 2. *Planos del proyecto*

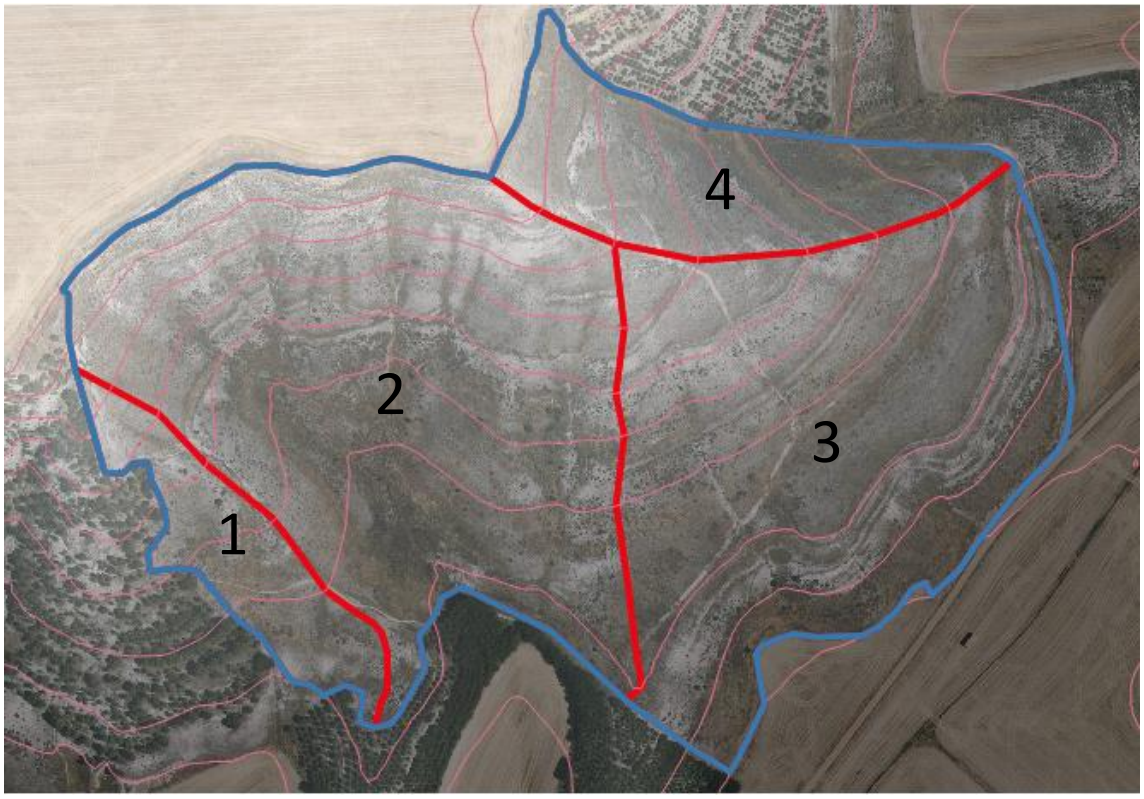


Figura 1. Ortofoto de las cuencas del proyecto de repoblación hidrológico - forestal

Tabla 2. Estudio cuenca por tamaño

Cuenca	Clasificación cuenca	Superficie cuenca (ha)
1	Muy pequeña	1,10
2	Muy pequeña	6,86
3	Muy pequeña	5,96
4	Muy pequeña	1,99

2.1.2 Índice de compacidad o de Gravelius (1914)

Índice que relaciona el perímetro de la cuenca (P), respecto a la superficie (S).

Este índice se utiliza para conocer la forma de la cuenca, consiste en relacionar el perímetro de la cuenca, respecto al perímetro del área de un circulo igual a la cuenca.

El valor mínimo de este índice es la unidad y significa que tiene forma circular, a medida que va aumentando el valor del índice, la cuenca, tendrá forma más alargada.

La fórmula es la siguiente:

$$K_G = 0{,}28 \times \frac{P}{\sqrt{S}}$$

Tabla 3. Clasificación Índice de compacidad o Gravelius

Índice de Gravelius (K_G)	Forma de la cuenca
Entre 1 y 1,25	Redonda
Entre 1,25 y 1,5	Ovalada
Entre 1,5 y 1,75	Oblonga
Mayor de 1,75	Alargada

En el caso de nuestras cuencas sigue una tendencia hacia cuencas de una forma más ovalada, menos nuestra cuenca 1 que tiene una tendencia más alargada.

Esto significa que debería haber algún cauce secundario y que tardará más en llegar a la sección de control. En consecuencia, el tiempo de concentración será más elevado, pero como el tamaño de nuestra cuenca es pequeño este no será un inconveniente, lo que sí que sabemos es que el tiempo de concentración de la cuenca 1 será el menos elevado.

Tabla 4. Forma de cuenca según Índice de Gravelius

Cuenca	Superficie (m^2)	Perímetro (m)	Índice de Gravelius (K_G)	Forma cuenca
1	10993,70	644,18	1,72	Alargada
2	68557,58	1215,67	1,3	Ovalada
3	59582,49	1085,19	1,24	Ovalada
4	19920,31	741,78	1,47	Ovalada

2.1.3 Índice de forma

Índice que relaciona el comportamiento de la cuenca respecto a su forma.

Relaciona la superficie de la cuenca (S) respecto al eje máximo de la cuenca (L_c) mediante su cociente, es decir, el recorrido máximo que realiza una gota de agua hasta llegar a la sección de control, su escorrentía máxima en la cuenca.

La fórmula es la siguiente:

$$I_F = \frac{S}{L_c}$$

Tabla 5. Clasificación Índice de forma

Cuenca	Superficie (m^2)	Eje máximo de la cuenca ($L_c(m)$)	Índice de forma (I_F)
1	10993,70	235,83	46,62
2	68557,58	277,66	246,91
3	59582,49	286,31	208,11
4	19920,31	319,24	62,40

Con estos datos concluimos que en las cuencas 1 y 4 habrá bastante más torrencialidad que en las cuencas 2 y 3 al tener un índice de forma más elevado.

2.1.4 Relación de elongación

Índice que relaciona el eje máximo de la cuenca (L_c) respecto a la superficie (S).

Este índice se utiliza para conocer la forma de la cuenca, consiste en relacionar el eje máximo de la cuenca (L_c) de la cuenca, respecto a la superficie mediante el área de un circulo que se formaría respecto a este eje máximo.

El valor mínimo de este índice es la unidad y significa que tiene forma circular, a medida que va aumentando el valor del índice, la cuenca, tendrá forma más alargada.

La fórmula es la siguiente:

$$R_E = \frac{S}{\pi \times \frac{{L_C}^2}{4}}$$

En el caso de nuestras cuencas sigue una tendencia hacia cuencas de una forma más ovalada, menos nuestra cuenca 1 que tiene una tendencia más alargada.

Esto significa que debería haber algún cauce secundario y que tardará más en llegar a la sección de control. En consecuencia, el tiempo de concentración será más elevado, pero como el tamaño de nuestra cuenca es pequeño este no será un inconveniente, lo que sí que sabemos es que el tiempo de concentración de la cuenca 1 será el menos elevado.

Tabla 6. Forma de cuenca según relación de elongación

Cuenca	Superficie (m^2)	Eje máximo de la cuenca ($L_c(m)$)	Relación de elongación (R_E)	Forma cuenca
1	10993,70	235,83	0,25	Alargada
2	68557,58	277,66	1,13	Ovalada
3	59582,49	286,31	0,92	Ovalada
4	19920,31	319,24	0,25	Ovalada

En este índice vemos que la cuenca 1, que era la única que tenía forma alargada según el índice de Gravelius, se aleja bastante de valores cercanos a 1; al igual que las cuencas 2 y 3 que tienen una forma ovalada, se acercan también más a la unidad, en cambio, la cuenca 4 a pesar de tener una forma ovalada según el índice de Gravelius, en esta relación de elongación tiene valores tan lejanos como la cuenca 1.

2.1.5 Amplitud de relieve

Calcula la diferencia de cota del punto más elevado de la cuenca (H_{MAX}) respecto al punto más bajo (H_{MIN}), por lo que esta será la diferencia de desnivel negativo que tendrá que superar una gota de agua depositada en el punto más alto de la cuenca que tiene como destino la sección de cierre.

La fórmula es la siguiente:

$$A_R = H_{MAX} - H_{MIN}$$

Tabla 7. Amplitud de relieve

Cuenca	Cota máxima (m)	Cota mínima (m)	Amplitud (m)
1	836,50	780,00	56,50
2	850,00	776,52	73,48
3	830,00	760,00	70,00
4	850,00	782,01	67,99

2.1.6 Relación de relieve y pendiente relativa

La relación de relieve (R_R) se calcula como el cociente de la amplitud de relieve (A_R) respecto eje máximo de la cuenca (L_c).

La fórmula es la siguiente:

$$R_R = \frac{A_R}{L_c}$$

Mientras que la pendiente relativa de la cuenca se calculará mediante la raíz cuadrada de la relación de relieve, al ser un porcentaje, después se multiplicará por 100.

$$J_r = \sqrt{R_R} \times 100$$

Tabla 8. Relación de relieve y pendiente relativa

Cuenca	Amplitud (m)	Eje máximo de la cuenca $(L_c(m))$	R_R	Pendiente $(J_r(\%))$
1	56,50	235,83	0,24	48.99
2	73,48	277,66	0,26	50,99
3	70,00	286,31	0,24	48,99
4	67,99	319,24	0,21	45,83

Con estos datos concluimos que todas las cuencas del estudio tendrán una pendiente parecida entorno al 50%, por lo que tendrán una pendiente alta.

Esto supondrá mayor torrencialidad y mayor dificultad en cuanto a las laborales forestales.

2.1.7 Curva hipsométrica

La curva hipsométrica es una representación gráfica de los distintos relieves que forma una cuenca, esto dependerá de la erosión o de la torrencialidad de la cuenca.

Esta se halla mediante una gráfica donde se mide el porcentaje total de una cuenca que se sitúa entre unas determinadas curvas de nivel, para ello tomaremos el % superficie acumulada respecto al total, así el 100% corresponderá a la zona más baja de la cuenca.

La diferencia de curva de nivel que utilizaremos en la malla será de 10 metros.

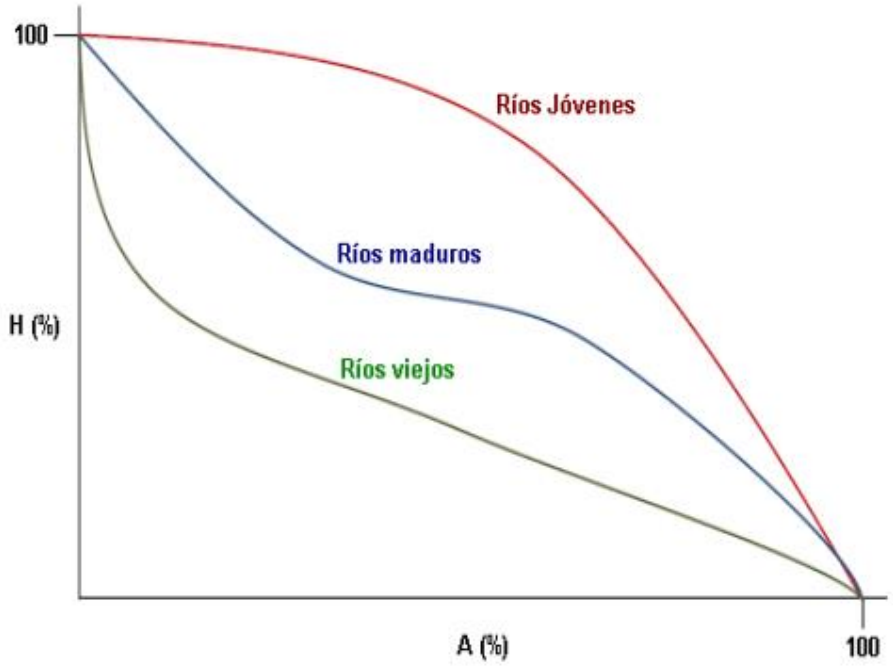


Figura 2: Cambio de forma en curva hipsométrica con la edad del río. Fuente. Ibáñez et al. Morfología de las cuencas hidrográficas Año: 1992

En la Tabla 9. Se puede ver los datos necesarios para hallar la curva hipsométrica de nuestra primera cuenca, aparte de mostrar datos de las curvas cada 10 metros, también se mostrará el dato de la cota máxima de la cuenca con un resultado del 0% sobre la superficie acumulada de la cuenca y el dato de la cota mínima de la cuenca con un resultado del 100% sobre la superficie acumulada de la cuenca.

Tabla 9. Curva hipsométrica cuenca 1

Altitud (m)	Superficie por encima (ha)	% Superficie con respecto al total
837	0	0,00
830	0,03	2,73
820	0,14	12,73
810	0,25	22,73
800	0,48	43,64
790	0,72	65,46
780	1,10	100,00

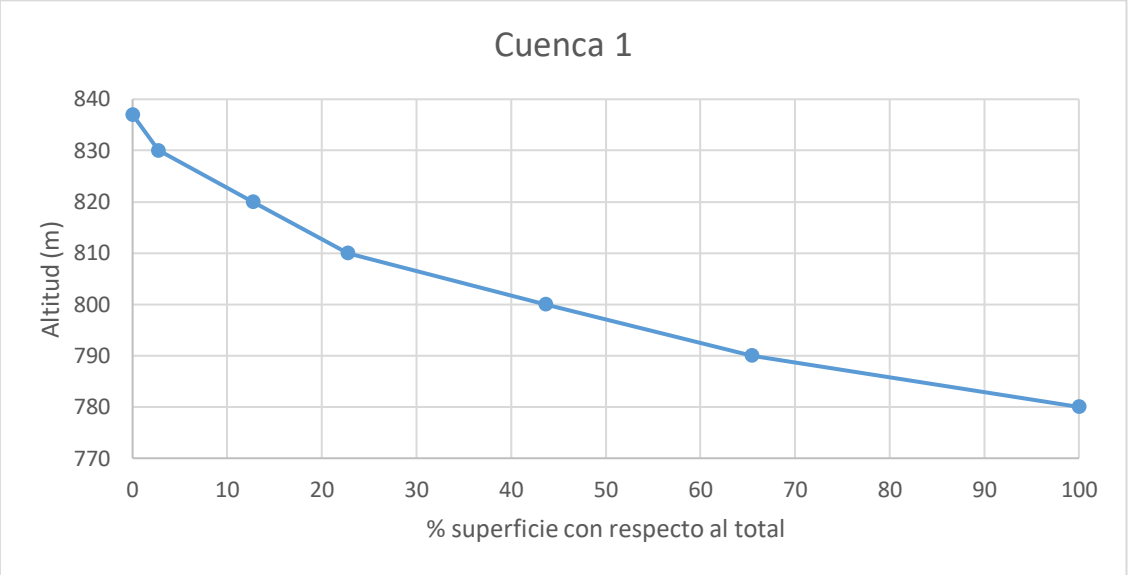


Figura 3. Representación cuenca mediante curva hipsométrica 1

Según la tabla vemos que la cuenca 1 pertenece a una cuenca valle donde empiezan bajando los sedimentos de forma abrupta hasta estabilizarse en las cotas más bajas donde se acumularán la mayor parte de los sedimentos, esto es característico de ríos viejos.

Tabla 10. Curva hipsométrica cuenca 2

Altitud (m)	Superficie por encima (ha)	% Superficie con respecto al total
850	0	0,00
840	0,63	9,18
830	1,4	20,41
820	2,23	32,51
810	3,15	45,92
800	4,24	61,81
790	5,35	77,99
780	6,66	97,08
777	6,86	100,00

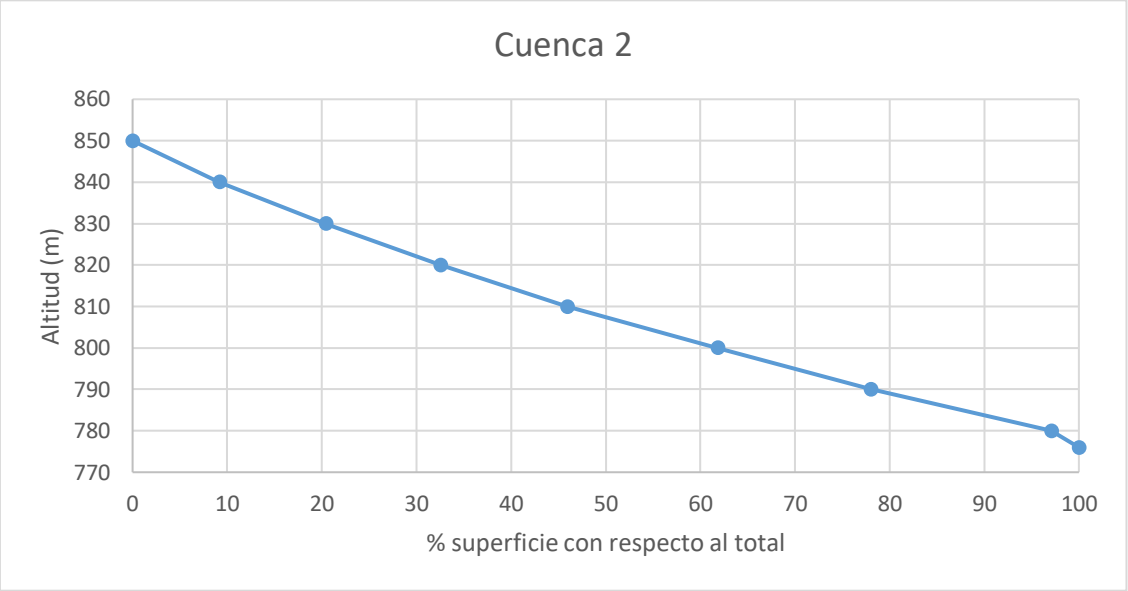


Figura 4. Representación cuenca mediante curva hipsométrica 2

Según la tabla vemos que la cuenca 2 pertenece a una cuenca valle donde empiezan bajando los sedimentos de forma abrupta hasta estabilizarse en las cotas más bajas donde se acumularán la mayor parte de los sedimentos, para luego volver a terminar de forma más abrupta en su sección de cierre, esto es típico de ríos maduros.

Tabla 11. Curva hipsométrica de la cuenca 3

Altitud (m)	Superficie por encima (ha)	% Superficie con respecto al total
830	0	0,00
820	0,15	2,51
810	0,58	9,72
800	1,03	17,25
790	1,87	31,32
780	3,88	65,00
770	5,09	85,26
760	5,97	100,00

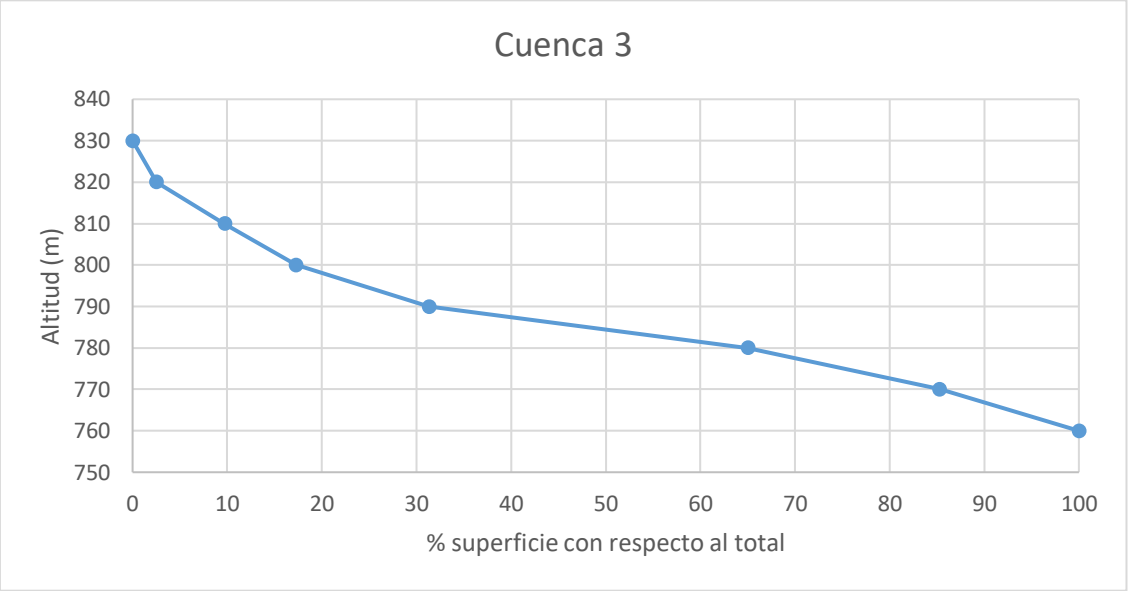


Figura 5. Curva hipsométrica de cuenca 3

Según la tabla vemos que la cuenca 3 pertenece a una cuenca valle donde empiezan bajando los sedimentos de forma abrupta hasta estabilizarse en las cotas más bajas donde se acumularán la mayor parte de los sedimentos hasta la sección de cierre, típico de ríos viejos.

Tabla 12. Curva hipsométrica cuenca 4

Altitud (m)	Superficie por encima (ha)	% Superficie con respecto al total
850	0	0,00
840	0,22	11,06
830	0,54	27,36
820	0,88	44,22
810	1,22	61,31
800	1,49	74,87
790	1,81	90,95
782	1,99	100,00

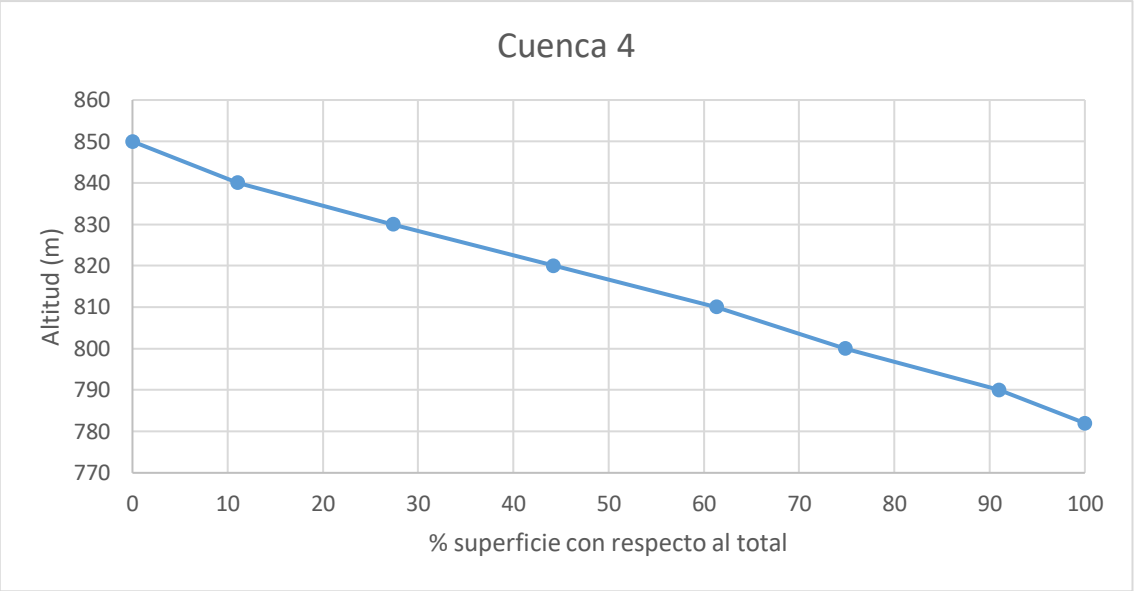


Figura 6. Representación de curva hipsométrica cuenca 4

En cuanto a la cuenca 4, vemos que es una cuenca valle donde tiene una inclinación constante a lo largo de su desarrollo, por lo que lo catalogaremos de una cuenca con un río joven, esto traerá una mayor erosión y una menor retención de sedimentos en esta cuenca.

2.1.8 Curva de frecuencias

La curva de frecuencias permite estudiar las cotas con mayor peso en las cuencas de nuestro estudio, utilizaremos el mismo criterio que en las curvas hipsométricas y dividiremos la altitud de la cuenca en mallas de 10 metros de diferencia.

En las ordenadas estudiaremos la superficie dada en un intervalo de curvas de diferencia 10 metros y en el eje de abscisas representaremos el % que cubre ese intervalo respecto a la totalidad de la cuenca.

Tabla 13. Curva de frecuencias cuenca 1

Intervalos de altitud (m)	Superficie entre curvas (ha)	% Superficie con respecto al total
840 – 830	0,03	2,78
830 – 820	0,11	10,00
820 – 810	0,11	10,00
810 – 800	0,23	21,00
800 – 790	0,24	21,66
790 – 780	0,38	34,56

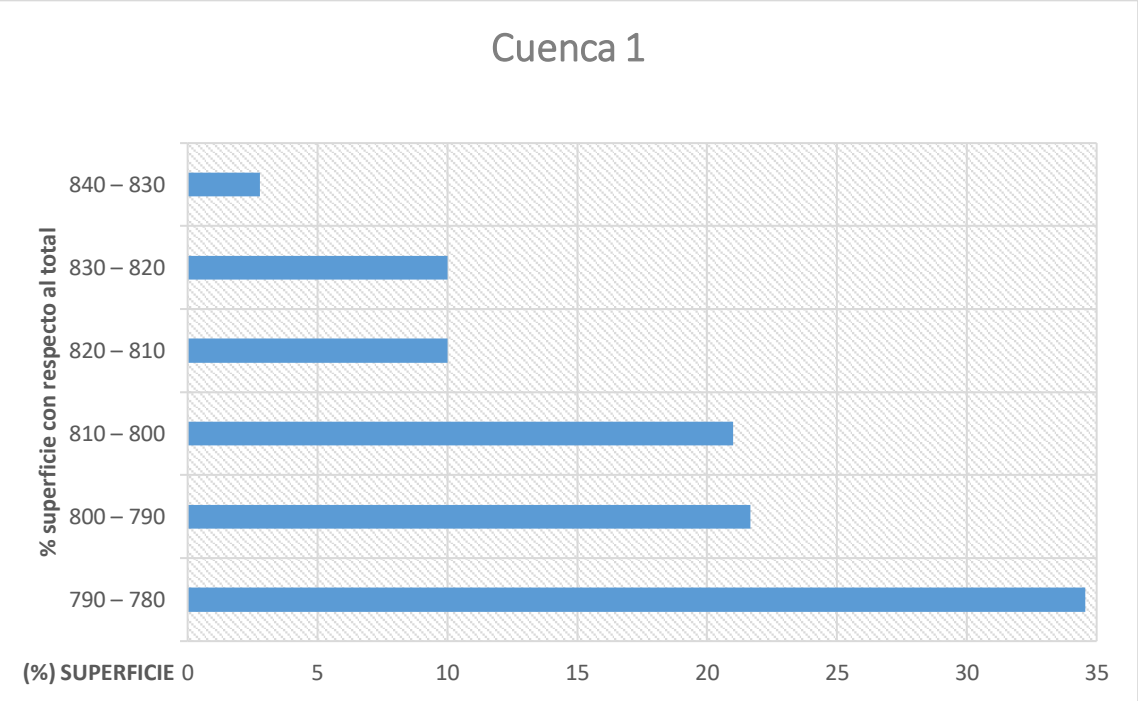


Figura 7. Curva de frecuencias de la cuenca 1

En nuestra cuenca 1 vemos como las cuencas altas casi no tienen superficie y van aumentando a medida que van bajando cotas, donde la cota más baja es la que más % de superficie tiene.

Tabla 14. Curva de frecuencias cuenca 2

Altitud (m)	Superficie entre curvas (ha)	% Superficie con respecto al total
850 - 840	0,63	9,18
840 - 830	0,77	11,22
830 - 820	0,83	12,10
820 – 810	0,92	13,41
810 – 800	1,09	15,89
800 – 790	1,11	16,18
790 - 780	1,31	19,10
780 – 770	0,20	2,92

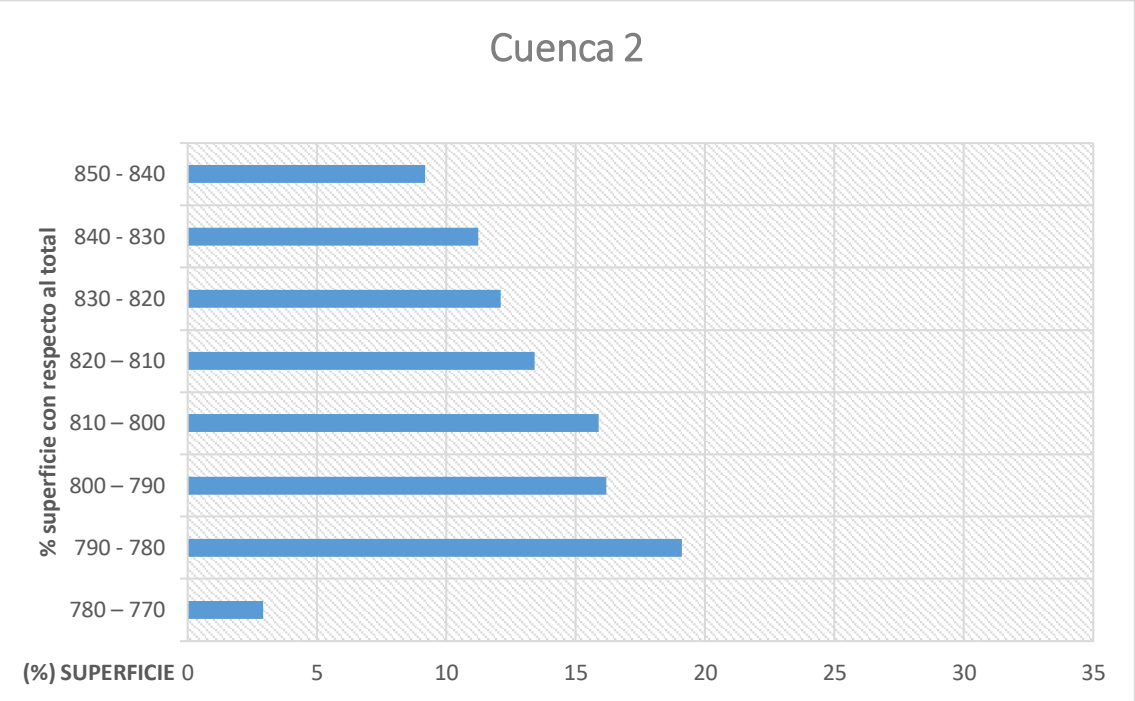


Figura 8. Curva de frecuencias de la cuenca 2

En la cuenca 2 vemos como se repite la tendencia de la cuenca 1 donde las cotas inferiores son las que mayor superficie tiene porque, aunque veamos un cambio de tendencia en el último intervalo, esto es debido a que solo cuenta con 3 unidades ya que la cuenca posee su sección de cierre a altitud 777 msnm.

Tabla 15. Curva de frecuencias de la cuenca 3

Altitud (m)	Superficie por encima (ha)	% Superficie con respecto al total
830 – 820	0,15	2,51
820 – 810	0,43	7,20
810 – 800	0,45	7,54
800 – 790	0,84	14,07
790 – 780	2,01	33,67
780 – 770	1,21	20,28
770 – 760	0,88	14,75

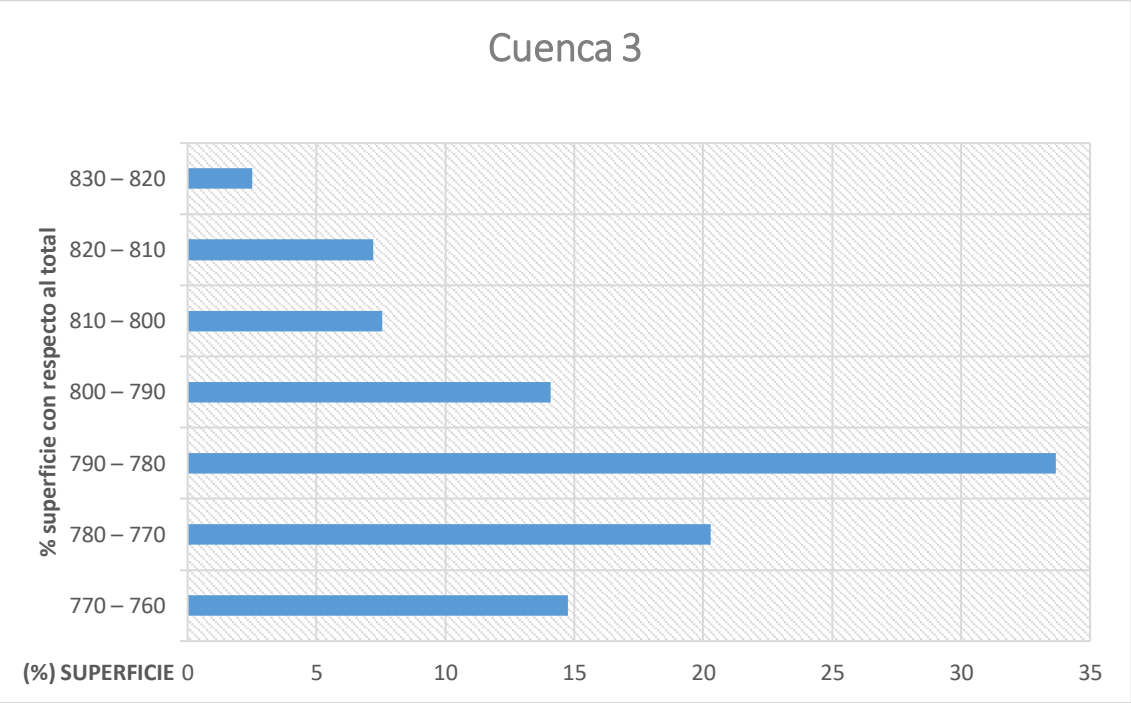


Figura 9. Curva de frecuencias de la cuenca 3

En esta ilustración vemos como en la cuenca 3 el % de superficie más mayoritario se encuentra en una cuenca intermedia, aunque el porcentaje en las cotas inferiores sigue siendo bastante superior al de las cotas superiores, esto refleja una mayor inclinación en estas.

En consecuencia, diremos que estaremos hablando de una cuenca valle, lo que conllevará una mayor deposición de sedimentos en las cotas bajas por lo que tendrán mayor superficie y menor pendiente.

Tabla 16. Curva de frecuencias cuenca 4

Altitud (m)	Superficie por encima (ha)	% Superficie con respecto al total
850 – 840	0,22	11,06
840 – 830	0,32	16,30
830 – 820	0,34	17,09
820 – 810	0,34	17,09
810 – 800	0,27	13,57
800 – 790	0,32	16,08
790 – 780	0,18	9,05

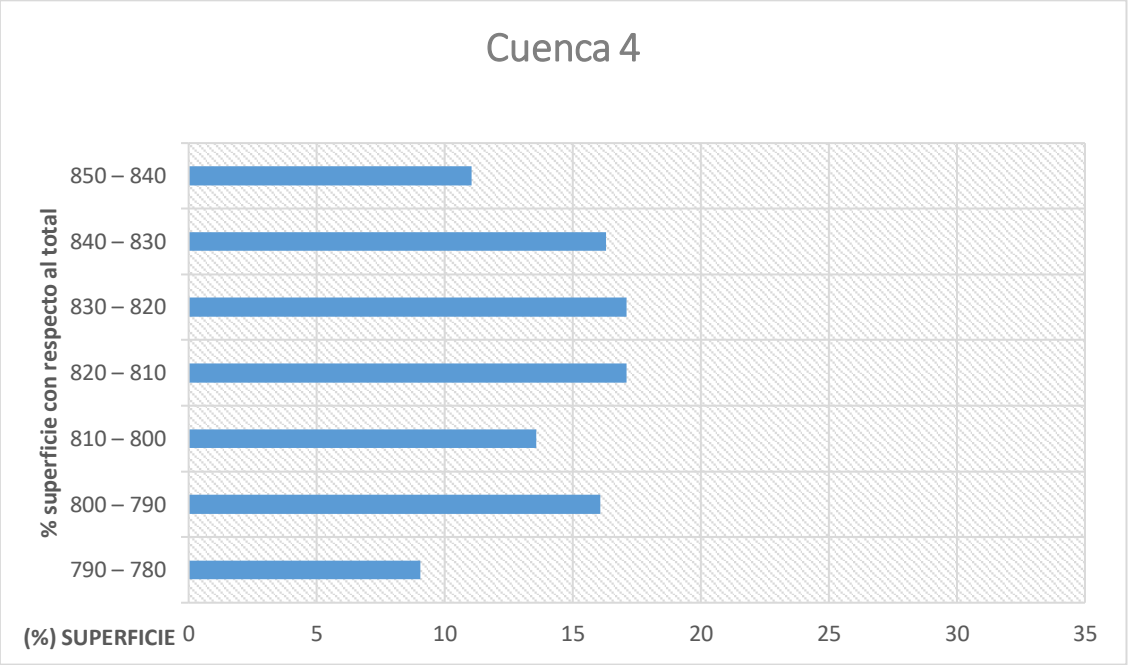


Figura 10. Curva de frecuencias de la cuenca 4

En este caso vemos como la cuenca 4 es una cuenca no tan madura como las anteriores, ya que todas las cotas tienen casi la misma superficie representada, por lo que tendrá una pendiente constante y la deposición de sedimentos se realizará más allá de la sección de cierre.

2.1.9 Altura media

Las condiciones climáticas y otros factores abióticos y bióticos de la cuenca van a depender de la altitud a la que se sitúe por lo que se nos hace fundamental el estudio de la altitud media.

Para ello utilizaremos la siguiente fórmula:

$$A_m = \frac{\Sigma_i^m H_i \times S_i}{S}$$

Donde:

- H_i: Diferencia de la altura media entre el intervalo de dos cotas de nivel respecto a la cota más baja.
- S_i: Superficie del intervalo de dos cotas de nivel en la cuenca dada.
- S: Superficie de la cuenca elegida.

Tabla 17. Datos para el cálculo de la altura media de la cuenca 1

Altura (m)	Altura media (m)	Superficie (m^2)	$H_i \times S_i$
780 – 790	5	3739,70	18698,50
790 – 800	15	2406,75	36101,25
800 – 810	25	2291,43	57285,75
810 – 820	35	1067,46	37361,10
820 – 830	45	1111,44	50014,80
830 – 837	53,5	263,75	14110,63
		$\boldsymbol{\Sigma_i^m H_i \times S_i}$	**213572,03**

Dividiendo el sumatorio del producto de la Tabla 17 entre la superficie total de la cuenca 1 en la Tabla 4, obtenemos la altura media de la cuenca 1.

La altura media de la cuenca 1 será de 19,43, sumándole este resultado a la cota más baja de la cuenca (780 msnm), nos queda una altura media en la cuenca 1 de **809,43 msnm.**

Tabla 18. Datos para el cálculo de la altura media de la cuenca 2

Altura (m)	Altura media (m)	Superficie (m^2)	$H_i \times S_i$
777 – 780	1,5	1927,81	2891,715
780 – 790	8	13112,40	104899,2
790 – 800	18	11097,68	199758,24
800 – 810	28	10864,96	304218,88
810 – 820	38	9201,97	349674,86
820 – 830	48	8273,93	397148,64
830 – 840	58	7721,09	447823,22
840 – 850	68	6282,83	427232,44
		$\boldsymbol{\Sigma_i^m H_i \times S_i}$	**2233647,2**

Dividiendo el sumatorio del producto de la Tabla 18 entre la superficie total de la cuenca 2 en la Tabla 4, obtenemos la altura media de la cuenca 2.

La altura media de la cuenca 2 será de 32,58, sumándole este resultado a la cota más baja de la cuenca (776,52 msnm), nos queda una altura media en la cuenca 2 de **809,10 msnm.**

Tabla 19. Datos para el cálculo de la altura media de la cuenca 3

Altura (m)	Altura media (m)	Superficie (m^2)	$H_i \times S_i$
760 – 770	5	8773,67	43868,35
770 – 780	15	12122,56	181838,4
780 – 790	25	20063,35	501583,75
790 – 800	35	8366,56	292829,6
800 – 810	45	4408,27	198372,15
810 – 820	55	4343,22	238877,1
820 – 830	65	1440,09	93605,85
		$\boldsymbol{\Sigma_i^m H_i \times S_i}$	**1550975,2**

Dividiendo el sumatorio del producto de la Tabla 19 entre la superficie total de la cuenca 3 en la Tabla 4, obtenemos la altura media de la cuenca 3.

La altura media de la cuenca 3 será de 26,03, sumándole este resultado a la cota más baja de la cuenca (760 msnm), nos queda una altura media en la cuenca 3 de **786,03 msnm.**

Tabla 20. Datos para el cálculo de la altura media de la cuenca 4

Altura (m)	Altura media (m)	Superficie (m^2)	$H_i \times S_i$
782 – 790	4	1908,79	7635,16
790 – 800	13	3299,76	42896,88
800 – 810	23	2754,52	63353,96
810 – 820	33	3467,11	114414,63
820 – 830	43	3347,25	143931,75
830 – 840	53	3113,09	164993,77
840 – 850	63	2156,34	135849,42
		$\boldsymbol{\Sigma_i^m H_i \times S_i}$	**673075,57**

Dividiendo el sumatorio del producto de la Tabla 20 entre la superficie total de la cuenca 4 en la Tabla 4, obtenemos la altura media de la cuenca 4.

La altura media de la cuenca 4 será de 33,79, sumándole este resultado a la cota más baja de la cuenca (782,01 msnm), nos queda una altura media en la cuenca 4 de **815,80 msnm.**

Ahora haremos una tabla resumen de las alturas medias de las distintas cuencas de nuestro proyecto.

Tabla 21. Tabla resumen altura media cuencas proyecto

Cuenca	Altura media (msnm)
1	809,43
2	809,10
3	786,03
4	815,80
MEDIA	**805,09**

2.2 INDICES DE PENDIENTE DE LA CUENCA

2.2.1 Índice de pendiente relativa

El índice de pendiente relativa mide la amplitud entre la cota máxima de la cuenca y la cota mínima de esta respecto al eje máximo de la cuenca, esto se trató en el apartado 2.1.6 "Relación de relieve y pendiente relativa".

2.2.2 Índice de pendiente media de la cuenca

Para calcular la pendiente media de una cuenca, se considera la pendiente media de la cuenca como la media ponderada de todas las superficies elementales donde la línea de máxima pendiente, es constante.

Este se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$J_c = \frac{D \times L_t}{S} \times 100$$

Donde:

- D: Equidistancia entre las curvas de nivel, en nuestro caso siempre será de 10 metros.
- L_t: Longitud de todas las curvas de nivel que conforman la cuenca a estudiar.
- S: Superficie de la cuenca.

Tabla 22. Resumen pendiente media

	D (m)	L_t (m)	S (m^2)	J_c (%)
Cuenca 1	10	242,31	10993,70	22,04
Cuenca 2	10	2324,95	68557,58	33,91
Cuenca 3	10	1494,52	59582,49	25,08
Cuenca 4	10	589,95	19920,31	29,62

Vemos como con este método disminuyen las pendientes de forma considerable, con el método de la pendiente relativa las inclinaciones de todas las cuencas rondaban el 50%, en cambio con este método la cuenca 1 tiene un 22% de inclinación mientras que la cuenca 2 que es la que más inclinación posee no supera el 34%.

Aun así, todas las cuencas tienen riesgo de torrencialidad porque superan el 6% de inclinación.

2.3 COEFICIENTE DE AGRESIVIDAD DE MARTONNE

La altura media, la pendiente media y la pendiente relativa nos puede dar una idea de las características de nuestra cuenca, aunque no es suficiente para aclarar la agresividad de esta, también utilizaremos el coeficiente de Martonne.

Este coeficiente se define como la relación de la altura media, viendo esta como el centro de gravedad de la misma, respecto a la superficie de la cuenca a estudiar en km, el cociente resultante de esa división, mostrará la tg α, si esta tiene unos valores altos mostrará una cuenca montañosa donde las labores y la adaptación de especies será más específica y si los resultados son más bajos, mostrará una cuenca con una extensión más llana sin terrenos tan técnicos (Martínez de Azagra y Navarro, 1996).

Para ello utilizaremos la siguiente fórmula:

$$tg(\propto) = \frac{A_m}{S\ (km^2)}$$

Donde:

- A_m: Altura media.
- S: Superficie en km.

Tabla 23. Tabla resumen coeficiente de agresividad de Martonne

Cuenca	$A_m\ (m)$	S (km^2)	Coeficiente Martonne
1	19,43	0,0109937	1767,38
2	32,58	0,0685576	475,22
3	26,03	0,0595825	436,87
4	33,79	0,0199203	1696,26

Vemos en este caso que las cuencas con un coeficiente de Martonne más altos son las cuencas más pequeñas.

No veo la relación entre cuenca pequeña y cuenca más montañosa por lo que en estas cuencas, este coeficiente me parece ineficiente.

Como conclusión extraemos que este parámetro no refleja bien la relación entre la superficie de la cuenca y la altura media.

2.4 COEFICIENTE OROGRÁFICO DE FOURNIER (1940)

Este coeficiente indica el nivel de degradación de una cuenca, teniendo en cuenta la altura media y el coeficiente de masividad de Martonne (1940), por lo que las microcuencas de carácter montañoso y una altura media elevada tendrán mayor coeficiente y por lo tanto serán más vulnerables a condiciones hidrológicas y erosivas (Martínez de Azagra y Navarro, 1996).

Se utilizará la siguiente fórmula:

$$C_o = A_m \times tg(\alpha)$$

Donde:

- A_m: Altura media.
- tg(α): Coeficiente de agresividad de Martonne

Tabla 24. Tabla resumen coeficiente orográfico de Fournier

Cuenca	$A_m\ (m)$	$tg(\alpha)\left(\frac{m}{km^2}\right)$	$C_o(\frac{m^2}{ha})$
1	19,43	1767,38	343,40
2	32,58	475,22	154,83
3	26,03	436,87	113,72
4	33,79	1696,26	573,08

Según el coeficiente orográfico de Fournier cuando:

- $C_o > 6\frac{m^2}{ha}$ son cuencas con relieve acentuado.
- $C_o < 6\frac{m^2}{ha}$ son cuencas con relieve poco pronunciado.

En nuestro caso, vemos como todas nuestras cuencas tienen un relieve muy acentuado, esto es lógico porque el coeficiente de masividad de Martonne es muy elevado y nuestras cuencas son muy montañosas.

3. PARAMETROS RELACIONADOS CON LA RED DE DRENAJE

La red de drenaje toma como definición "camino natural, ya sea permanente o temporal, por el que fluyen las aguas de los escurrimientos superficiales, hipodérmicos y subterráneos" (Martínez de Azagra y Navarro, 1996).

En el caso de las cuencas a estudiar, estos cauces no poseen agua de forma permanente, en épocas estivales están secos y solo reciben agua en época de lluvias ya que la mayoría son

torrenteras, estas torrenteras dan a parar al arroyo Valdegrillos que confluirá con el arroyo de Valdesanjuan y este a su vez con el río Pisuerga, estos arroyos transportan agua de forma temporal, en épocas estivales, estos arroyos también suelen permanecer secos.

3.1 LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL

Dependiendo de su valor, el tiempo que tardará en llegar a la sección de cierre será distinto, un cauce con una mayor longitud, tardará más tiempo en aumentar su volumen después de una crecida, por lo que la torrencialidad no será tan inesperada.

Tabla 25. Longitud del cauce principal de las cuencas del proyecto

Cuenca	Longitud del cauce principal (m)
1	224,29
2	291,72
3	280,35
4	285,94

3.2 PERFIL LONGITUDINAL DEL CAUCE PRINCIPAL

Tabla 26. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca 1

Altitud (m)	Longitud (m)
837	0
830	25,46
820	56,74
810	90,64
800	128,5
790	167,64
780	224,29

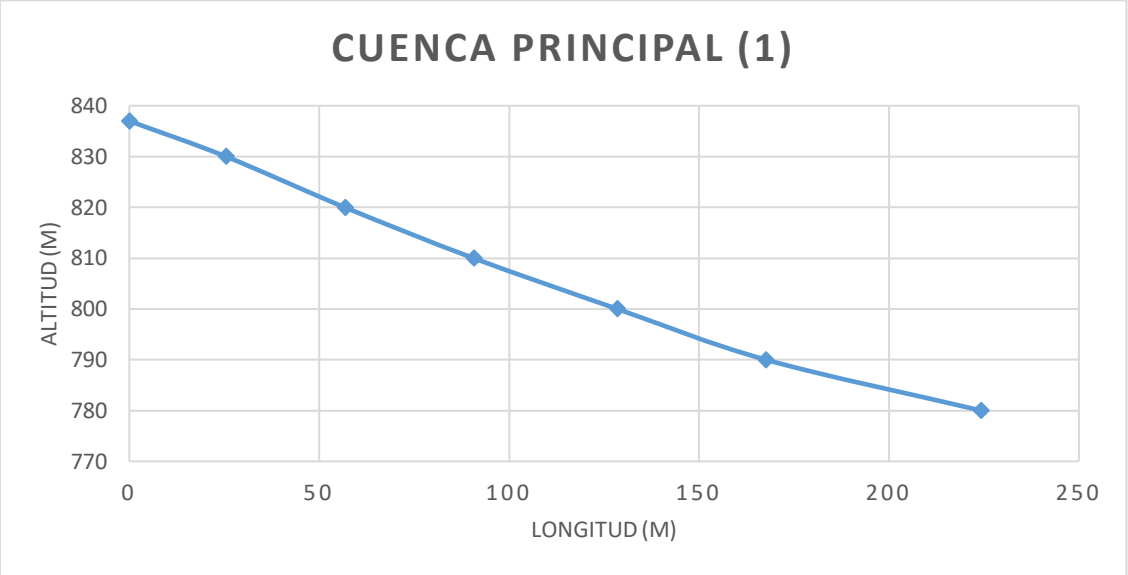


Figura 11. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca 1

Tabla 27. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca 2

Altitud (m)	Longitud (m)
850	0
840	22,65
830	43,51
820	64,78
810	93,86
800	131,87
790	192,13
780	273,64
777	291,72

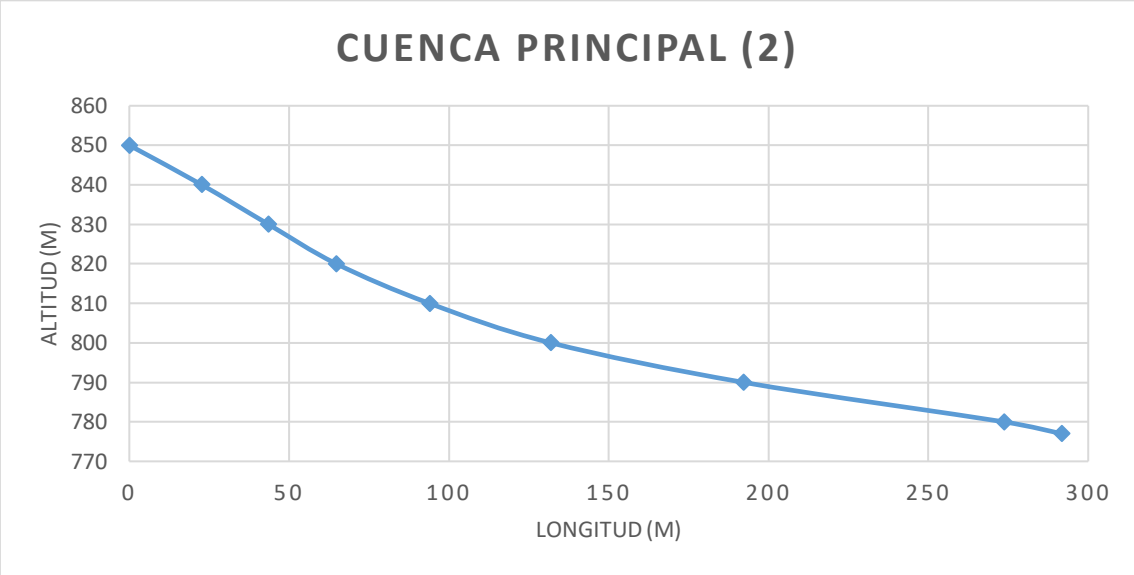


Figura 22. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca 2

Tabla 28. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca 3

Altitud (m)	Longitud (m)
830	0
820	46,25
810	79,51
800	105,51
790	142,52
780	192,4
770	227,43
760	280,35

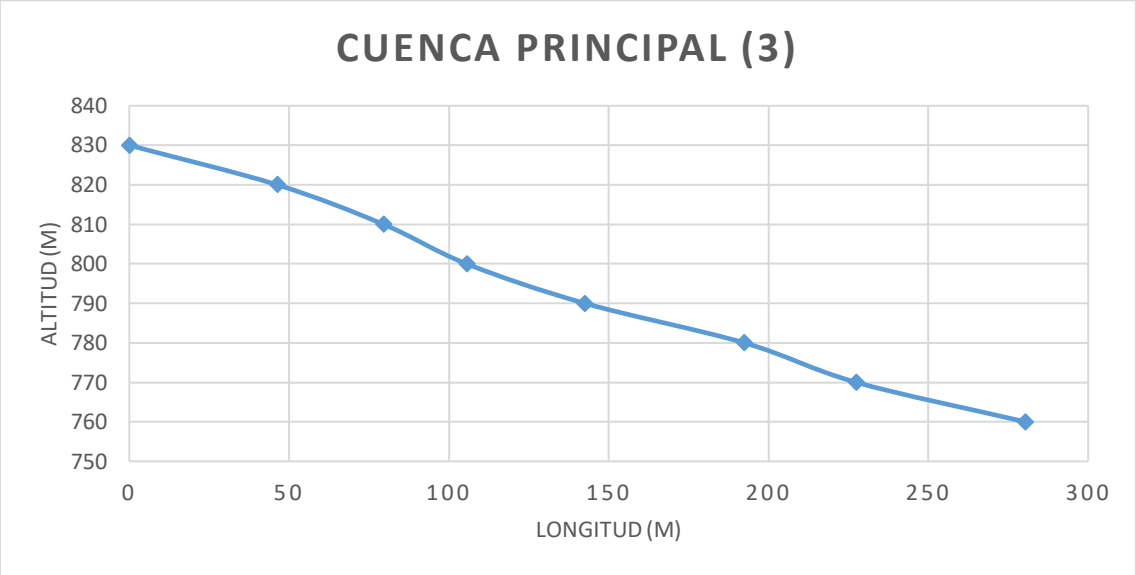


Figura 33. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca 3

Tabla 29. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca 4

Altitud (m)	Longitud (m)
850	0
840	17,44
830	46,74
820	76,14
810	108,53
800	143,34
790	198,19
782	285,94

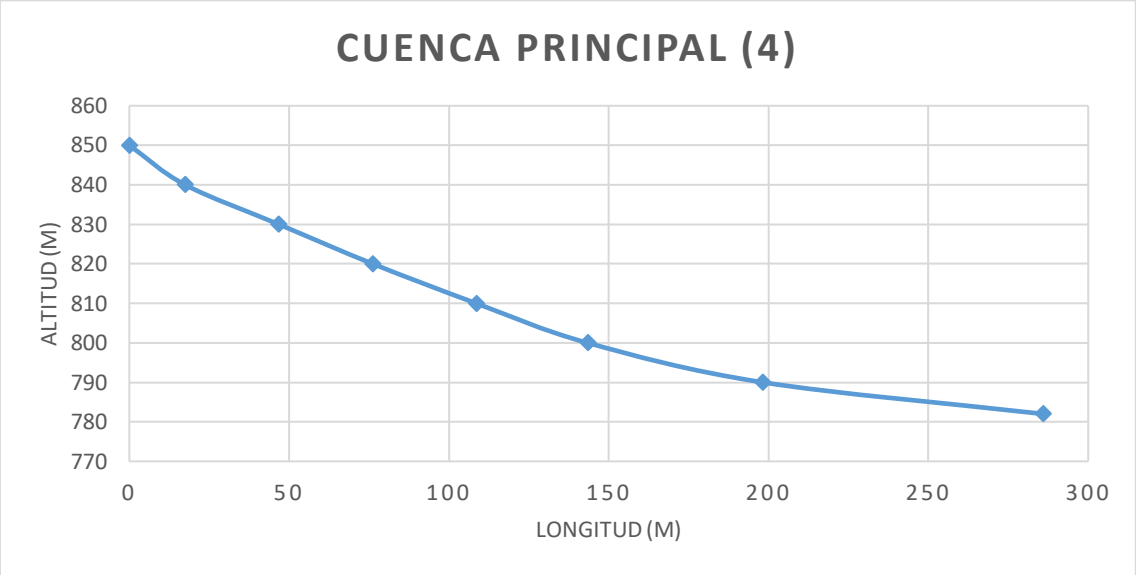


Figura 44. Perfil longitudinal del cauce principal de la cuenca 4

Vemos como a excepción de la cuenca 1 los cauces progresivamente van perdiendo inclinación, esto es sinónimo de su nacimiento, ya que al principio son arroyos jóvenes y poco a poco van disminuyendo su inclinación a medida que maduran.

3.3 FRECUENCIA DE CAUCES

Relaciona los números de cauces disponibles en nuestra cuenca teniendo en cuenta su superficie.

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$F = \frac{\Sigma_{i=1}^{k} N_i}{S}$$

Tabla 30. Tabla resumen frecuencia de cauce en cada cuenca

Cuenca	Numero de cauces (N)	Superficie (km^2)	F ($\frac{Cauces}{km^2}$)
1	1	0,0109937	90,96
2	2	0,0685576	29,17
3	1	0,0595825	16,78
4	1	0,0199203	50,20

Como vemos en la tabla, las cuencas con menor superficie al tener al menos un cauce de río tendrán valores muy elevados como el caso de la cuenca 1 y la cuenca 4.

3.4 PENDIENTE MEDIA DEL RÍO

Relaciona la distancia que recorre a lo largo de la cuenca ($L_{río}$) y la amplitud de cota del rio principal (diferencia de cota más alta (H_{max}) y cota más baja (H_{min}) en la cuenca a estudiar).

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$J_{río} = \frac{H_{max} - H_{min}}{L_{río}}$$

Tabla 31. Tabla resumen frecuencia de cauce en cada cuenca

Cuenca	H_{max} (m)	$H_{min}(m)$	$L_{río}(m)$	$J_{río}(\%)$
1	837	780	224,29	25,41
2	850	777	291,72	25,02
3	830	760	280,35	24,97
4	850	782	285,94	23,78

Como vemos en la tabla, las cuencas tienen ríos principales con pendientes muy parecidas en torno al 25%, este valor es elevado e indica una mayor agresividad y torrencialidad.

3.5 DENSIDAD DE DRENAJE

Relaciona la distancia que recorren a lo largo de la cuenca todos los ríos de esta ($L_{Ríos}$), respecto a la superficie de la cuenca, mediante su cociente.

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$D_d = \frac{L_{Ríos}}{S}$$

Tabla 32. Tabla resumen densidad de drenaje de cada cuenca

Cuenca	Superficie (km^2)	$L_{ríos}(km)$	$D_d(\frac{km}{km^2})$
1	0,0109937	0,22429	20,40
2	0,0685576	0,49316	7,19
3	0,0595825	0,28035	4,71
4	0,0199203	0,28594	14,35

Las densidades de drenaje en las cuencas 2 y 3 son bajas, aunque en las cuencas 1 y 4 son elevadas debido a su pequeño tamaño y a la existencia de al menos un cauce.

3.6 ÍNDICE DE SINUOSIDAD

Relaciona la distancia real que recorre el cauce principal desde su origen hasta su sección de cierre (L_{real}), respecto a la distancia en línea recta que hay desde el nacimiento del río hasta la sección de cierre (L_{recta}).

Mediante un cociente, si el valor se acerca a la unidad, concluiremos que ambos valores son parecidos y diremos que el río es recto, mientras que, si se va alejando de la unidad, diremos que es sinuoso.

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$I_{sinuosidad} = \frac{L_{real}}{L_{recta}}$$

Tabla 33. Tabla resumen índice sinuosidad de cada cuenca

Cuenca	$L_{recta}(m)$	$L_{real}(m)$	$I_{sinuosidad}$	Naturaleza cauce
1	223,51	224,29	1,00	Recto
2	286,64	291,72	1,02	Recto
3	271,76	280,35	1,03	Recto
4	273,50	285,94	1,05	Recto

Debido a su poco recorrido y a la uniformidad de la cuenca los cauces irán en una dirección bastante recta sin desviarse casi nada.

3.7 COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD

Relaciona la probabilidad de torrencialidad de una cuenca.

Para ello toma como factores de riesgo de torrencialidad una alta densidad de drenaje (D_d) potenciado por un mayor orden del río.

El orden del río (N) se basa en la cantidad de afluentes que contienen al final de la sección de cierre, si no contiene ninguno, será de orden 1 (N = 1), si contiene 1 afluente, como es el caso de nuestra cuenca 2 (N = 2), cuantos más afluentes tenga un río más virulencia tendrá a la hora de grandes crecidas porque se suma la fuerza del río principal con la de su afluente; mientras que, la elevada superficie de la cuenca ofrece un efecto mitigador de la torrencialidad.

Todos estos factores de riesgo, serán relacionados en la siguiente fórmula:

$$C_{torrencialidad} = \frac{N \times D_d}{S}$$

Tabla 34. Tabla resumen coeficiente de torrencialidad de cada cuenca

Cuenca	Superficie (km^2)	N	D_d	$C_{torrencialidad}$
1	0,0109937	1	20,40	1855,61
2	0,0685576	2	7,19	209,75
3	0,0595825	1	4,71	79,05
4	0,0199203	1	14,35	720,37

La torrencialidad es muy grande sobre todo en la cuenca 1, esto es debido a su escasa superficie lo que favorece la torrencialidad ya que el agua no tiene muchas opciones de esparcimiento, por otra parte, la torrencialidad de la cuenca 2 es mayor a la 3 porque, a pesar de su mayor tamaño, esta posee un afluente, por lo que la acción destructiva también es mayor.

3.8 CANAL DE ALIMENTACIÓN

Indica la superficie de la cuenca que le corresponde a cada kilómetro de río de esta.

Se refiere a los kilómetros cuadrados de cuenca que son necesarios para recoger 1 km de cauce.

Para hallar esta premisa, utilizaremos la inversa de la densidad de drenaje (D_d).

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$C_a = \frac{1}{D_d}$$

Tabla 35. Tabla resumen canal de alimentación de cada cuenca

Cuenca	$D_d(\frac{km}{km^2})$	$C_a(\frac{km^2}{km})$
1	20,40	0,05
2	7,19	0,14
3	4,71	0,21
4	14,35	0,07

3.9 ALEJAMIENTO MEDIO

Relaciona la distancia que recorre la red de drenaje de una cuenca por su interior hasta la sección de cierre ($L_{Ríos}$), este parámetro es adimensional.

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$a_m = \frac{L_{Ríos}}{\sqrt{S}}$$

Tabla 36. Tabla resumen densidad del alejamiento medio de cada cuenca

Cuenca	Superficie (km^2)	$L_{ríos}(km)$	a_m
1	0,0109937	0,22429	2,10
2	0,0685576	0,49316	1,88
3	0,0595825	0,28035	1,15
4	0,0199203	0,28594	2,03

3.10 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El tiempo de concentración es el tiempo que tarda en llegar una gota de agua mediante escorrentía que se deposita en el punto más lejano de la sección de cierre hasta ella misma o lo que es lo mismo, hasta el fin de la cuenca.

También se puede simbolizar como el tiempo que se tarda desde que empieza a llover (si esta lluvia se produce de forma uniforme), hasta llegar a la caudal punta (máximo caudal de la cuenca en ese episodio).

Relacionaremos la longitud de la red de drenaje ($L_{Ríos}$) con la pendiente media del río (J_r) *"Tabla 37".*

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$T_c = 0{,}3 \times \left(\frac{L_{Ríos}}{J_r{}^{0,25}}\right)^{0,76}$$

Tabla 37. Tabla resumen densidad del tiempo de concentración de cada cuenca en horas y minutos

Cuenca	$L_{ríos}(km)$	$J_{río}$	$T_c\ (h)$	$T_c\ (min)$
1	0,22429	0,2541	0,125	7’ 30”
2	0,49316	0,2502	0,228	13’ 41”
3	0,28035	0,2497	0,149	8’ 56”
4	0,28594	0,2378	0,152	9’ 7”

El tiempo que puede tardar la cuenca a alcanzar el nivel de caudal punta es muy pequeño (menos de 15 minutos), por lo que estas cuencas pueden sufrir crecidas relámpagos, por lo que habrá que tener en cuenta este riesgo a la hora de la realización de labores en la cuenca.

3.11 DISTANCIA DE ESCORRENTÍA

Según Martínez de Azagra y Navarro (1996):

"La distancia de escorrentía es la relación existente entre la superficie de toda la cuenca y la longitud de todos los cursos de agua".

Utilizaremos la siguiente fórmula:

$$D_e = \frac{S}{L_{Ríos}} \times 0{,}5$$

Tabla 38. Tabla resumen distancia de escorrentía de cada cuenca

Cuenca	Superficie (m^2)	$L_{ríos}(m)$	$D_e\ (m)$
1	10993,70	224,29	24,51
2	68557,58	493,16	69,51
3	59582,49	280,35	106,26
4	19920,31	285,94	34,83

4. LA ECUACIÓN UNIVERSAL DE PERDIDAS DE SUELO (USLE)

En la realización de este apartado nos apoyaremos en los apuntes de Hidrología (2021) y en documentos de la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad Politécnica de Valencia.

La USLE expresa el promedio de las pérdidas anuales de suelo a largo plazo (en toneladas métricas por hectárea y año, t/ha/año)**.**

Es un método cuantitativo de evaluación indirecta de la pérdida de suelo por procesos de erosión hídrica.

Se analizará la perdida de suelo actualmente en los terrenos degradados y la perdida de suelo que se generará cuando la repoblación haya llegado a su máximo desarrollo, estableciendo una gráfica comparativa entre ambas.

La expresión general del modelo U.S.L.E. es la siguiente:

A = R·K·L·S·C·P

- A: Pérdidas de suelo en $\frac{t}{ha*año}$
- R: Factor de erosividad media de la lluvia en. $\frac{HJ*cm}{m^2*hora}$
- K: Índice de erosionabilidad del suelo en $\frac{t*m*hora}{ha*J*cm*año}$.
- L·S: Factor topográfico, producto de los factores: longitud de pendiente (L), y pendiente (S).
- C: Factor cultivo (vegetación o de uso del suelo).
- P: Factor de prácticas de conservación.

4.1. FACTOR DE EROVISIDAD MEDIO DE LA LLUVIA (R)

El factor R refleja la capacidad de la lluvia para producir erosión y va ligado al cálculo de su energía cinética.

Este factor fue hallado en el Anejo.I perteneciente al clima, mediante los datos del observatorio meteorológico de Autilla y también fue aportado mediante el geoportal del MITECO arrojando distintos resultados:

Factor R según:

- El observatorio meteorológico de Autilla: 49,35
- Geoportal del MITECO: **57,45**

Las diferencias son bajas ya que la erosividad es baja, no obstante, elegiremos el dato del MITECO debido a la seguridad, ya que es el dato que más erosividad genera.

4.2. FACTOR TOPOGRÁFICO DEL MODELO USLE (1987) (LXS)

Se trata de uno de los factores que conforman la Ecuación Universal de Perdidas de Suelo.

Este factor topográfico LxS calcula la perdida de suelos debido a la erosión laminar y en regueros.

Para ello requerimos una inclinación mayor al 9% (al aplicar nuestra fórmula) y un terreno homogéneo en cuanto a pendiente y suelo.

Este factor topográfico depende de dos factores:

- L: Depende de la longitud de la pendiente, en concreto desde el origen de donde se deposita esa gota de agua, hasta el punto donde esta se deposita formando sedimentos en la sección de cierre.
- S: Este factor relativo a la inclinación, condiciona la forma en la que se comporta ese flujo de agua a lo largo del recorrido (L), ya que la pendiente está relacionada con la erosión.

$$LxS = \left(\frac{\lambda}{22{,}13}\right)^{0,3} \times \left(\frac{S}{9}\right)^{1,3}$$

$$\lambda = 500 \times \frac{S}{L_{TR}}$$

La fórmula anterior calcula el factor topográfico del modelo MUSLE para pendientes mayores al 9%, en nuestro caso, esto es superado con creces.

La fórmula consta de los siguientes elementos:

- LxS: Factor topográfico del modelo MUSLE.
- λ: Longitud media de la cuenca (m), representa la distancia media que recorre cualquier gota de agua hacia el cauce de la cuenca, para ello necesitaremos saber:
  - S: Superficie de la cuenca (km^2).
  - L_{TR}: Longitud de todos los ríos que conforman la cuenca (km).
- s: Pendiente media de la cuenca (J_c) (adimensional).

Tabla 39. Cuadro referencia factor topográfico MUSLE

Cuenca	$S\ (km^2)$	$L_{TR}\ (km)$	λ	$s\ (J_c)$	LxS	Cuenca respecto al total	Característica terreno
1	0,0109937	0,22429	24,46	22,04	**3,30**	**0,07**	Suave
2	0,0685576	0,49316	69,51	33,91	**7,91**	**0,43**	Moderado
3	0,0595825	0,28035	106,67	25,08	**6,07**	**0,38**	Moderado
4	0,0199203	0,28594	34,91	29,62	**5,39**	**0,12**	Moderado

En nuestro caso vemos como la cuenca 1 presenta un terreno más suave, esto es debido a la menor inclinación y a la mayor longitud de los ríos que atraviesan su cuenca, mientras que el resto de cuencas presentan un terreno más moderado por lo que la erosión será mayor.

Tabla 40. Característica de la cuenca dependiendo del factor LXS

Valor factor LXS	Características
< 5	Suave
5 - 10	Moderado
10 -20	Abrupto
> 20	Muy abrupto

$$LXS = 3{,}30 \times 0{,}07 + 7{,}91 \times 0{,}43 + 6{,}07 \times 0{,}38 + 5{,}39 \times 0{,}12 = 6{,}59$$

El factor LXS tendrá un valor de 6,59.

4.3. INDICE DE EROSIONABILIDAD DEL SUELO (K)

La erosionabilidad representa la susceptibilidad del suelo a ser erosionado.

El factor K de este modelo representa la pérdida de suelo por unidad de erosividad de la parcela estándar, al ser una constante dependiente de la estructura del suelo, este no variará.

Obtenemos esta constante de una tabla proporcionada por la Universidad Politécnica de Valencia.

Tabla 41. Tabla con el factor k dependiente a la estructura. Universidad Politécnica de Valencia

FACTOR K	LITOLOGÍA
0.2	"SC 1 Conglomerados"
0.2	"SC 1-2 Conglomerados y areniscas"
0.2	"SC 1-2-4 Conglomerados, areniscas y arcillas"
0.2	"SC 1-4 Conglomerados y arcillas"
0.2	"SC 1-10 Conglomerados y margas"
0.3	"SC 2 Areniscas"
0.3	"SC 2-4 Areniscas y arcillas"
0.3	"SC 2-10 Areniscas y margas
0.4	"SC 4 Arcillas"
0.4	"SC 4-2 Arcillas y areniscas"
0.4	"SC 4-10 Arcillas y margas"
0.3	"SC 5 Calcáreas"
0.3	"SC 5-2 Calcáreas y areniscas"
0.3	"SC 5-6 Calcáreas y calcarenitas"
0.3	"SC 5-7 Calcáreas y calcáreas margosas"
0.3	"SC 5-9 Calcáreas y dolomias"
0.3	"SC 5-10 Calcáreas y margas"
0.3	"SC 6 Calcarenitas"
0.3	"SC 6-10 Calcarenitas y margas"
0.3	"SC 7 Calcáreas margosas"
0.3	"SC 7-10 Calcáreas margosas y margas"
0.3	"SC 8 Calcáreas tovacias"
0.3	"SC 9 Dolomías"
0.3	"SC 9-5 Colomías y calcáreas"
0.3	"SC 9-10 Dolomías y margas"
0.5	"SC 10 Margas"
0.5	"SC 10-2 Margas y areniscas"
0.6	"SC 12 Arcillas, margas y yesos"

Elegiremos la litología "**SC 12: Arcillas, margas y yesos**", el valor del factor k será **0,6** $\frac{t*m*hora}{ha*J*cm}$.

4.4. FACTOR DEL CULTIVO Y LA VEGETACIÓN (C)

El efecto que la vegetación proporciona al suelo y que es recogido en la determinación del factor C (Wischmeier y Smith, 1975), se debe al producto de tres factores:

1) La protección aérea que la vegetación proporciona al suelo.
2) La protección que proporciona la vegetación en contacto con la superficie del suelo.
3) Los efectos que los residuos de la vegetación tienen en la protección del suelo, tanto porque lo cubren, como porque pueden variarle algunas de sus propiedades físicas.

Este factor no es constante, sino que depende de la vegetación existente en una zona, este factor es el que se puede modificar y el que variará la perdida de suelos de forma decreciente en el caso de que la repoblación prospere.

En consecuencia, estableceremos dos casos:

- Antes de la repoblación
- Después de la repoblación

Los datos del factor C los conseguiremos de la siguiente tabla perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid.

Tabla 42. Tabla con el factor c dependiente del uso del suelo. Universidad Politécnica de Madrid

Uso del suelo	Valor del factor C
Arbolado con Fcc: 20%-70%	0,03
Arbolado con Fcc > 70%	0,01
Arbolado con matorral	0,04
Matorral con arbustos, Fcc < 70 %	0,20
Matorral con arbustos, Fcc > 70 %	0,10
Pastizal con matorral	0,15
Pastizal	0,10
Cultivos arbóreos de secano (almendros, olivos, viñedos, ...)	0,40
Cultivos anuales y herbáceos	0,25
Cultivos en regadío	0,04
Improductivo (poblaciones, embalses, canteras, roquedos, ...)	1,00

Elegiremos el uso del suelo:

- **Antes de la repoblación de "Pastizal con matorral" con un valor del factor C de 0,15 (rectángulo rojo).**
- **En el transcurso de la repoblación "Arbolado con FCC: 20% - 70%" con un valor del factor C de 0,03 (rectángulo naranja).**
- **Cuando la repoblación alcance su máximo desarrollo de "Arbolado con FCC > 70%" con un valor del factor C de 0,01 (rectángulo verde).**

4.5. FACTOR DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN (P)

El factor prácticas de conservación refleja la eficiencia en el control de la erosión conseguida con la aplicación de varias medidas conservacionistas.

Las técnicas consideradas son el laboreo a nivel, el cultivo en fajas alternantes y el aterrazado.

Las medidas aportadas en la zona del proyecto antes de acometer la actuación son nulas, por lo que el valor de P será igual a 1.

Las técnicas que ejecutaremos en la zona las consideraremos dentro del grupo "cultivo de fajas alternantes", por lo que la P variará, dentro de este grupo, dependiendo de la pendiente de la zona del proyecto.

Tabla 43. Tabla con el factor P dependiente de la pendiente y las labores a acometer. Universidad Politécnica de Madrid

Pendiente (%)	CULTIVO A NIVEL		CULTIVO EN FAJAS	CULTIVO EN TERRAZAS
	Factor P	Máxima longitud		
1-2	0,60	120	0,30	0,12
3-5	0,50	90	0,25	0,10
6-8	0,50	60	0,25	0,10
9-12	0,60	35	0,30	0,12
13-16	0,70	25	0,35	0,14
17-20	0,80	20	0,40	0,16
21-25	0,90	15	0,45	0,18

Tabla 44. Factor P en cada rodal dependiendo de su pendiente

Cuenca	Rodal	Superficie (m^2)	Pendiente media	**Factor P**	**Rodal respecto al total**
1	1	10993,70	10 – 25	**0,40**	**0,07**
2	2	31424,09	20 - 35	**0,45**	**0,20**
	3	22035,58	10 – 25	**0,40**	**0,14**
	4	15097,91	10 – 15	**0,33**	**0,10**
3	5	10248,70	10 – 30	**0,40**	**0,06**
	6	28657,86	10 – 15	**0,33**	**0,18**
	7	20675,93	20 – 30	**0,45**	**0,13**
4	8	14781,4	15 – 30	**0,45**	**0,09**
	9	5138,91	10 - 25	**0,40**	**0,03**

$$P = 0{,}40 \times (0{,}07 + 0{,}14 + 0{,}03 + 0{,}06) + 0{,}45 \times (0{,}20 + 0{,}13 + 0{,}09) + 0{,}33 \times (0{,}10 + 0{,}18) = 0{,}40$$

En, resumen el factor P será variable, ya que depende de las prácticas de conservación que realicemos:

- **Antes de la repoblación: El factor P será 1**
- **Después de la repoblación: El factor P será de 0,40**

4.5. CÁLCULO DE PERDIDAS DE SUELO

En este apartado hallaremos y compararemos la erosión de la zona de estudio antes de la repoblación y después de que esta se produzca.

Para ello utilizaremos la siguiente formula:

$$\boldsymbol{A = R \times K \times L \times S \times C \times P}$$

- **Antes de que se produzca la repoblación:**

Datos:

- Factor de erosividad de la lluvia (R): **57,45** $\frac{HJ*cm}{m^2*hora}$
- Índice de erosionabilidad del suelo (K): **0,6** $\frac{t*m^2*hora}{ha*HJ*cm*año}$
- Factor topográfico de la USLE (L X S): **6,59**
- Factor del cultivo y la vegetación (C): **0,15**
- Factor de prácticas de conservación (P): **1**

$$\boldsymbol{A = 57,45 \frac{HJ * cm}{m^2 * hora} \times 0,6 \frac{t * m^2 * hora}{ha * HJ * cm * año} \times 6,59 \times 0,15 \times 1}$$

$$\boldsymbol{A = 34,07 \frac{t}{ha * año}}$$

Las pérdidas de suelo en un terreno degradado y sin ningún tipo de actuación en la zona del proyecto será de $\boldsymbol{34,07 \frac{t}{ha*año}}$.

- **Después de que se produzca la repoblación:**

Datos:

- Factor de erosividad de la lluvia (R): **57,45** $\frac{HJ*cm}{m^2*hora}$
- Índice de erosionabilidad del suelo (K): **0,6** $\frac{t*m^2*hora}{ha*HJ*cm*año}$
- Factor topográfico de la USLE (L X S): **6,59**
- Factor del cultivo y la vegetación (C): **0,03**
- Factor de prácticas de conservación (P): **0,40**

$$\boldsymbol{A = 57,45 \frac{HJ * cm}{m^2 * hora} \times 0,6 \frac{t * m^2 * hora}{ha * HJ * cm * año} \times 6,59 \times 0,03 \times 0,40}$$

$$\boldsymbol{A = 2,73 \frac{t}{ha * año}}$$

Las pérdidas de suelo en un bosque en un estado de desarrollo continuo y con una actuación de banquetas con microcuencas en la zona del proyecto será de $\boldsymbol{2,73 \frac{t}{ha*año}}$.

- **En su estado de máximo desarrollo (Vegetación potencial):**

Datos:

- Factor de erosividad de la lluvia (R): **57,45** $\frac{HJ*cm}{m^2*hora}$
- Índice de erosionabilidad del suelo (K): **0,6** $\frac{t*m^2*hora}{ha*HJ*cm*año}$
- Factor topográfico de la USLE (L X S): **6,59**
- Factor del cultivo y la vegetación (C): **0,01**
- Factor de prácticas de conservación (P): **0,40**

$$\boldsymbol{A} = \mathbf{57,45}\ \frac{HJ * cm}{m^2 * hora} \times \mathbf{0,6}\ \frac{t * m^2 * hora}{ha * HJ * cm * año} \times \mathbf{6,59} \times \mathbf{0,01} \times \mathbf{0,40}$$

$$\boldsymbol{A} = \mathbf{0,91}\ \frac{t}{ha * año}$$

Las pérdidas de suelo en una comunidad clímax y con una actuación de banquetas con microcuencas en la zona del proyecto será de $\mathbf{0,91}\ \frac{t}{ha*año}$.

4.6. CONCLUSIONES

Una vez que hemos obtenido la erosión de la zona del proyecto, podemos establecer varias lecturas:

- La erosión de una zona es muy cambiante debido a distintos parámetros físicos.
- La erosión DISMINUYE si se somete a la zona a una repoblación.
  Vemos como la ladera degradada correspondiente a matorral – herbazal (estado normal anterior a la repoblación) tiene unas pérdidas de suelo de $\mathbf{34,07}\ \frac{t}{ha*año}$ y con la repoblación va disminuyendo la erosión hasta alcanzar un estado de desarrollo potencial con unas pérdidas de suelo de $\mathbf{0,91}\ \frac{t}{ha*año}$.

Respecto a la lectura de los distintos factores, se ve como en el factor C un bosque previene la erosión a medida que aumenta su cubierta vegetal y que el factor P de conservación también ayuda a reducir las pérdidas de suelo.

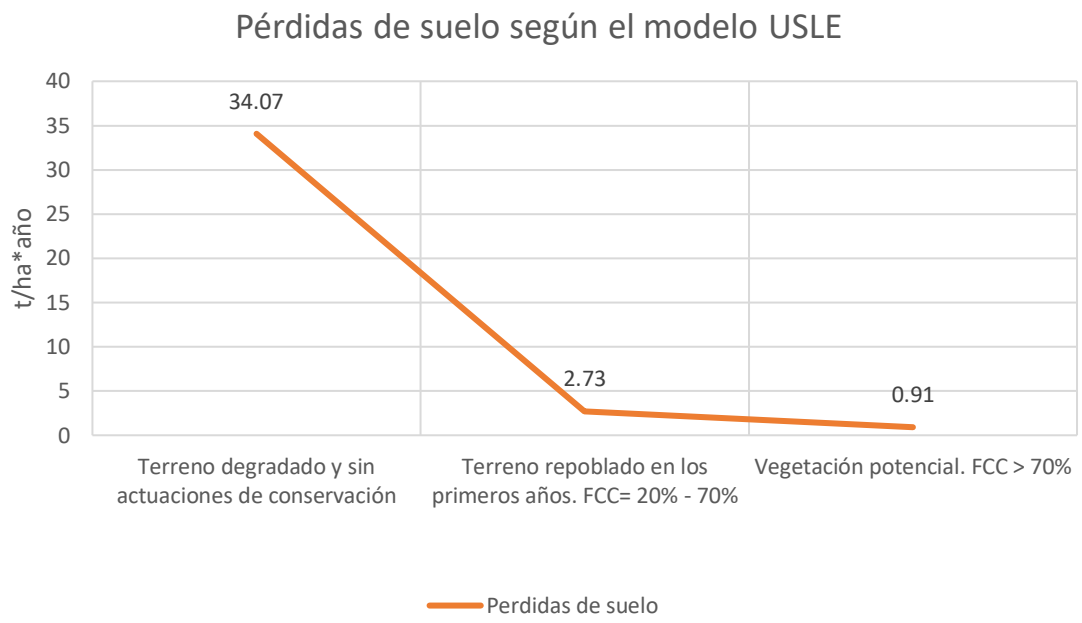


Figura 15. Desarrollo de pérdidas de suelo según el desarrollo de la repoblación

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO III: ESTUDIO GEOLÓGICO

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ÍNDICE DEL ANEJO III: ESTUDIO GEOLÓGICO

1. ENCUADRE GEOLÓGICO 1
2. GEOMORFOLOGÍA.....1
3. LITOESTRATIGRAFÍA 2

ANEJO III. ESTUDIO GEOLÓGICO

1. ENCUADRE GEOLÓGICO

La zona de estudio está enclavada en la provincia de Palencia y en el municipio de Dueñas, esta se situará en el Cerrato Palentino.

En las cotas bajas del Cerrato Palentino, tenemos el río Pisuerga, este está enclavado en la cuenca hidrográfica del Duero, esta es la zona baja y además la zona más llana (junto a las paramos), fue formada fruto de la erosión de los ríos que circulan por ella y por la formación de sedimentos de la Era Cenozoica.

El municipio de Dueñas tiene una formación geológica típica de la comarca del Cerrato, esta consiste en zonas de amplitud media de unos 150 metros, tomando su cota más alta a una altura de aproximadamente 860 msnm que corresponderán a los páramos (formados por la acumulación de sedimentos calizos) y una zona baja de 710 msnm que corresponde con las vegas del río.

A lo largo de millones de años, el desnivel ocasionado en esta comarca, se hará más grande, consecuencia de la erosión provocada por el río, que irá horadando poco a poco las zonas de vega.

A medio camino entre el páramo y las vegas del río, se forman las paredes que es donde se encuentra la totalidad de nuestra zona de estudio donde suelen aflorar calizas duras, yeso o margas.

2. GEOMORFOLOGÍA

Para estudiar la geología de nuestra zona, utilizaremos el mapa cartográfico MAGNA 50, facilitado por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España) situándose nuestra zona en la hoja “311 (16 - 13) Dueñas”.

En este mapa está representado las distintas variaciones geológicos y litológicos delimitada por el cuadrante elegido, diseñado en 1978 por P. del Olmo Zamora y J.M. Portero García.

También aparecen ejemplos de columnas estratificadas que nos servirán de referencia.

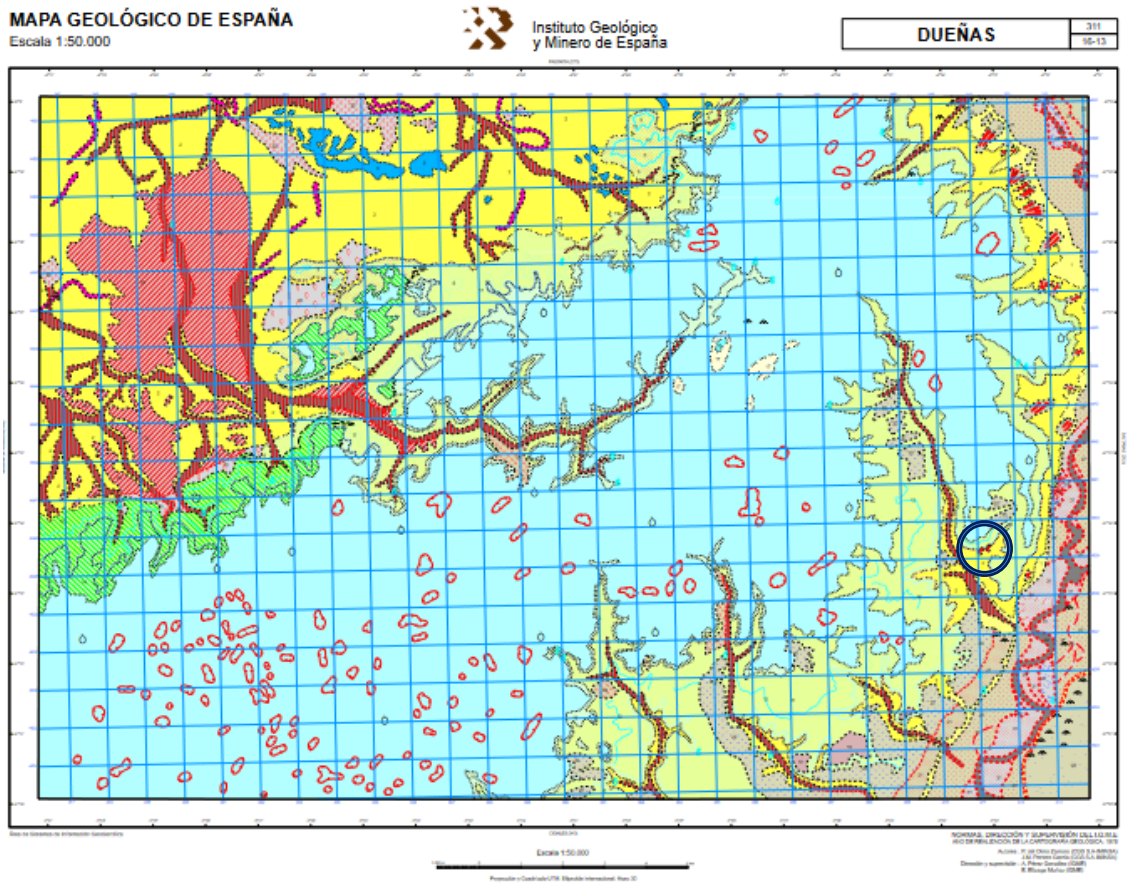


Figura 1 Hoja 311 (16 – 13) (Dueñas) del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 elaborado por el Instituto Geológico de España y leyenda de interpretación (IGME) elaborada por P. del Olmo Zamora y J. M. Portero García con un rotulo negro que indica la aproximación geográfica de nuestra zona de estudio

3. LITOESTRATIGRAFÍA

El estudio de la litología y de los estratos en nuestra zona se antoja primordial ya que la mayor parte del suelo donde vamos a realizar el proyecto de restauración hidrológico – forestal, es suelo desnudo por lo que saber el sustrato base sobre el que se asienta es fundamental ya que de esto dependerá la fertilidad de la zona y por ende la probabilidad de éxito de nuestra repoblación.

Mediante el estudio de la litología y los estratos que la conforman, también se abordará de una forma más clara y veraz, la elección de especies asegurando una mayor tasa de supervivencia.

Para el estudio litológico y estratificado de nuestra zona nos basaremos en la información aportada por el IGME.

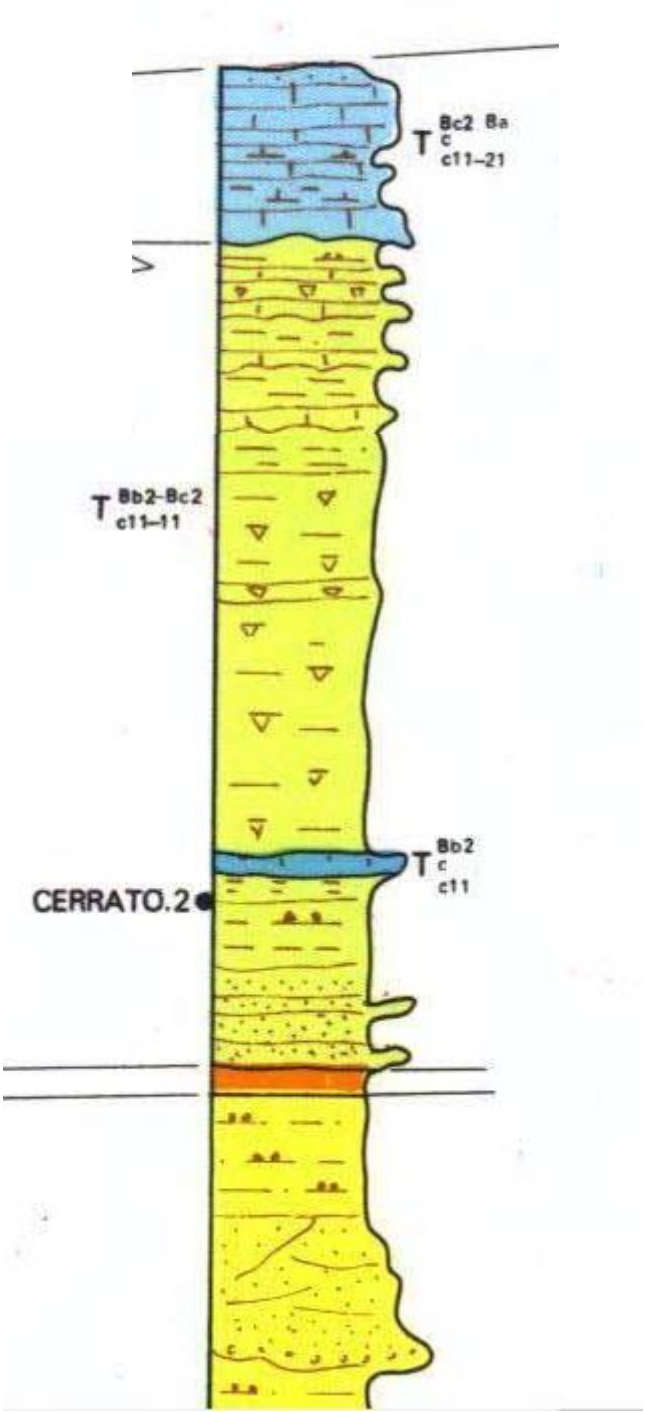
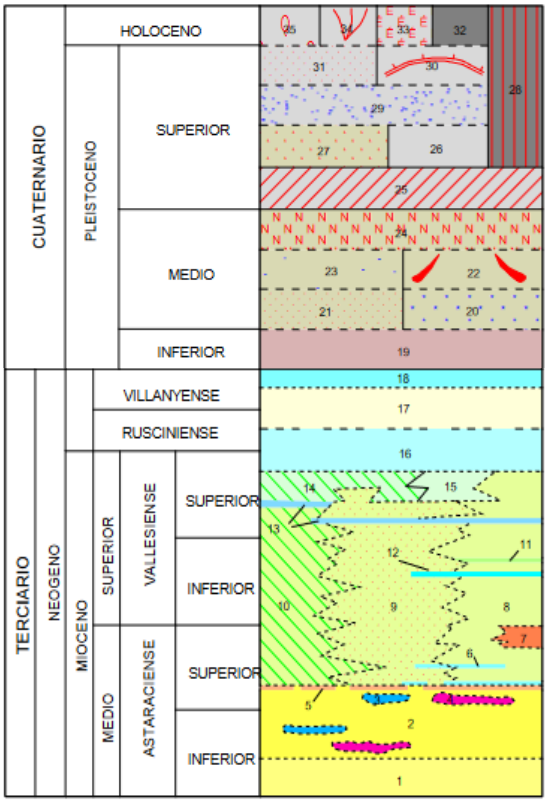


Figura 2. Columna estratigráfica en nuestra zona de estudio

LEYENDA



35 Coluviones. Gravas, calizas limos y arcillas.
34 Conos de deyección, gravas, calizas, arcillas y limos.
33 Fondos de charcas, limos y arcillas con sales solubles.
32 Aluviones de Carrión y Pisuerga.Gravas, cuarcitas, arenas y limos.
28 Fondos de valle: Limos, arcillas y gravas calizas.
27, 29, 31 Gravas, cuarcitas, arenas y limos.
26, 30 Meandros abandonados.
25 Abanico aluvial de naturaleza mixta (Gravas calizas y arcillas, en el ápice canales de arena con gravas calizas).
24 Arenas cuarcíticas de grano fino eolizadas.
23 Terraza de gravas cuarcíticas, lentejones de arena y limos arenosos, frecuentemente encostrada.
22 Gravas bloques calizos con matriz arcillo limosa, cementados.
21 Terraza de gravas cuarcíticas (localmente cuarcíticas y calcáreas). Arenas y limos frecuentemente encostrados.
20 Coluviones antiguos de gravas calizas sueltas con matríz arcillo limosa, localmente gravas cuarcíticas.
19 Terraza de gravas cuarcíticas, arenas y limos frecuentemente encostradas.
18 Calizas gris oscuro con gasterópodos.
17 Margas.
16 Calizas con gasterópodos.
15 Calizas y margas con seudomorfosis de cristales de yeso diagenéticos.
14 Calizas y margas con intercalaciones de niveles de ciénagas.
12, 13, 6 Calizas arenosas y margas con fragmentos de gasterópodos y charáceas.
11 Yesos. Niveles de concentración de yesos.
10 Arcillas calcáreo limolíticas grises con calizas con intercalaciones de niveles de ciénagas.
9 Arcillas calcáreo limolíticas grises con yesos y calizas con intercalaciones de fangos ocres salinos.
8 Arcillas calcáreo limolíticas grises (fangos salinos) con calizas.
7 Fangos ocres con cristales de yeso diagenéticos.
5 Suelo marmolizado (Pseudogley).
4 Paleocanales de arenas y gravas de costras calcáreas.
3 Suelos calcimorfos.
2 Fangos ocres, paleocanales de arenas y gravas de costras calcáreas ,suelos calcimorfos esporádicos.
1 Margas y arcillas grises, calizas.

Figura 3. Leyenda tipo litología en el cuadrante

En la zona del proyecto se distinguen tres zonas diferenciadas.

- Zona baja: Esta zona colinda con las tierras de cultivo y supone la parte más baja de la ladera por lo que es una zona de transición, está formada por:
    - Fangos ocres, paleocanales de arenas y gravas de costras calcáreas suelos calcimorfos esporádicos (TBB c11), pertenece al Mioceno medio inferior.
    - En la zona de transición hay suelo marmolizado (pseudogley) (TBb2 c11) perteneciente al mioceno medio superior.
    - En la zona de transición también se sucede unas formaciones en forma de oasis, esto está compuesto por gravas bloques calizos con matriz arcillo limosa cementados (Q1 G12), este pertenece al cuaternario (Pleistoceno medio).
- Zona de ladera:
    - En esta zona se sitúa una formación de arcillas calcáreo limoníticas grises (fangos salinos con calizas) (TBB2-Bc2 c11-11) intercalándose con formaciones de calizas arenosas y margas con fragmentos de gasterópodos y charáceas (TBc2c11).
      Esta comprendido entre el Mioceno medio y superior.
- Zona de paramo:
    - En esta zona no hay muchas afloraciones, pero sí que hay bastantes restos fosilizados mediante la formación de calizas con gasterópodos (TBc2-Bac11-21)
      Perteneciente al Terciario Neógeno.

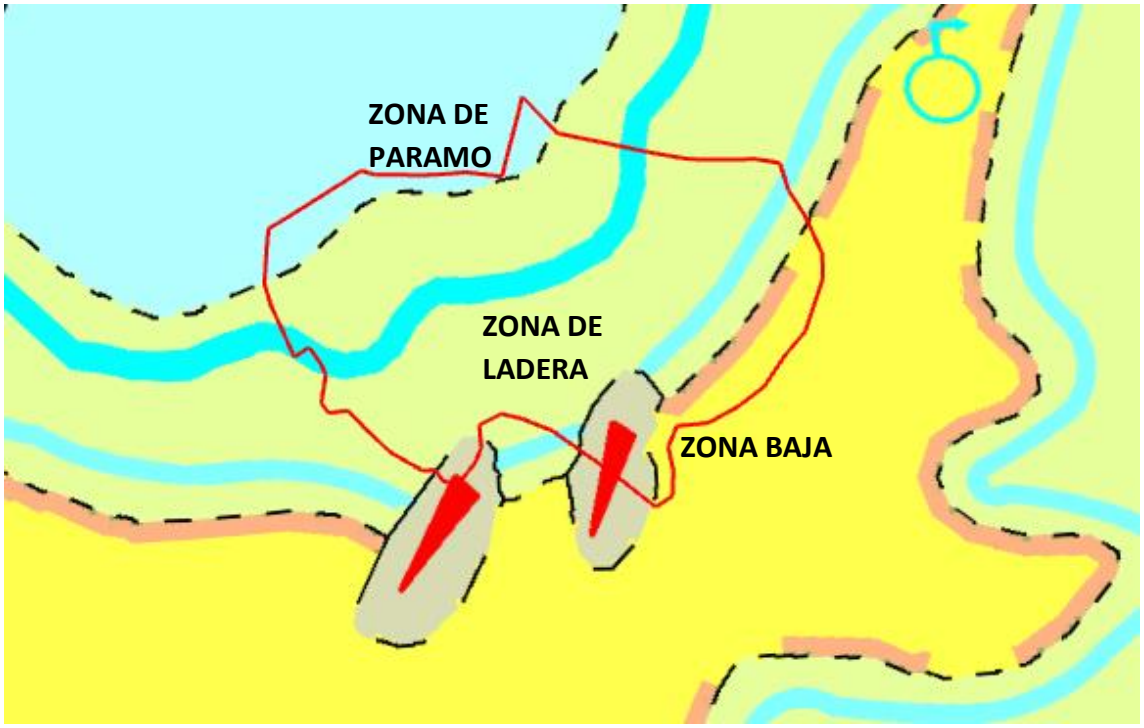


Figura 4. Ampliación de nuestra zona de estudia con el contorno más preciso de nuestras cuencas a estudiar

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO IV. VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

INDICE DEL ANEJO IV: VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO

1. VEGETACIÓN POTENCIAL 1
   1.1 ÁMBITO BIOGEOGRÁFICO 1
   1.2 PISOS BIOCLIMÁTICOS 5
   1.3 HORIZONTES BIOCLIMÁTICOS 5
   1.4 HELADAS 6
   1.5 PERIODO DE ACTIVIDAD VEGETAL 6
   1.6 TIPO DE INVIERNO 6
   1.7 OMBROCLIMA 6
   1.8 CLASIFCACIÓN FITOCLIMÁTICA DE ALLUE – ANDRADE 7
2. SERIES DE VEGETACIÓN 7
3. USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL 9
   3.1 USOS DEL SUELO 10
   3.2 INVENTARIO DE VEGETACIÓN 10
4. GALERIA FOTOGRÁFICA 11

ANEJO IV: VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO

1. VEGETACIÓN POTENCIAL

Según Rivas – Martínez (1987) denominaremos vegetación potencial a aquella vegetación que evolucionaría en un determinado territorio si no hubiera modificaciones antrópicas y las condiciones fueran favorables sin que hubiera catástrofes ambientales como inundaciones o sequías extremas o anomalías térmicas, nos encontraremos en el estado más avanzado de la sucesión geológica.

Utilizaremos estos datos para la futura sucesión ecológica que se hará después de la repoblación con especies colonizadoras.

1.1 ÁMBITO BIOGEOGRÁFICO

Rivas - Martínez, en el documento 'Memoria del mapa de series de vegetación de España', publicado por el ICONA en 1987, define ámbito biogeográfico como la clasificación de una región por medio de clasificaciones jerárquicos en función de aspectos geográficos y climáticos.

Esta clasificación será jerarquizada en 7 niveles:

1. **Reino:** Este nivel define a escala mundial la biogeografía, Europa se situará en el Holártico.



Figura 1 Distribución reinos biogeográficos. Fuente: Juan Carlos García Codron. 1.1. La Biogeografía. Departamento de Geografía. Universidad de Cantabria

2. **Región:** Clasificación a escala europea que la divide en región Eurosiberiana y región Mediterránea, nuestra zona de estudio pertenecerá a la región Mediterránea.
3. **Subregión**: Divide las regiones mediterráneas en occidental y central, nuestra zona de estudio se situará en la región Mediterránea Central.
4. **Provincia**: Divide las subregiones en varias provincias de España, la nuestra se encuentra en la provincia Mediterránea Ibérica Central.



Figura 2. Posición de la zona de estudio en la división biogeográfica de la Península Ibérica según Rivas Martínez (2005)

5. **Subprovincias**: Nos basaremos en un mapa a nivel regional para clasificar la subprovincia a la que pertenece nuestra zona de estudio, esta pertenecerá a la subprovincia biogeográfica Castellana.

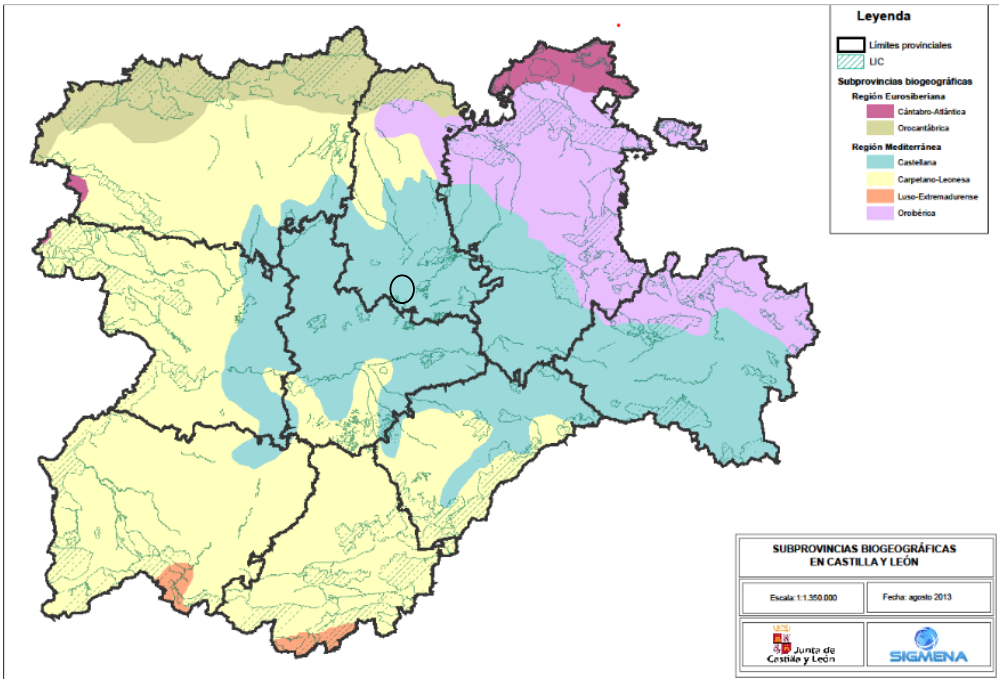


Figura 2 Subprovincias biogeográficas Castilla y León, Fuente: Conservación de la flora Red Natura 2000 (JCYL)

6. **Sector biogeográfico**: Nos basaremos en un mapa a nivel regional para clasificar el sector a la que pertenece nuestra zona de estudio, esta pertenecerá al sector biogeográfico Castellano Duriense.

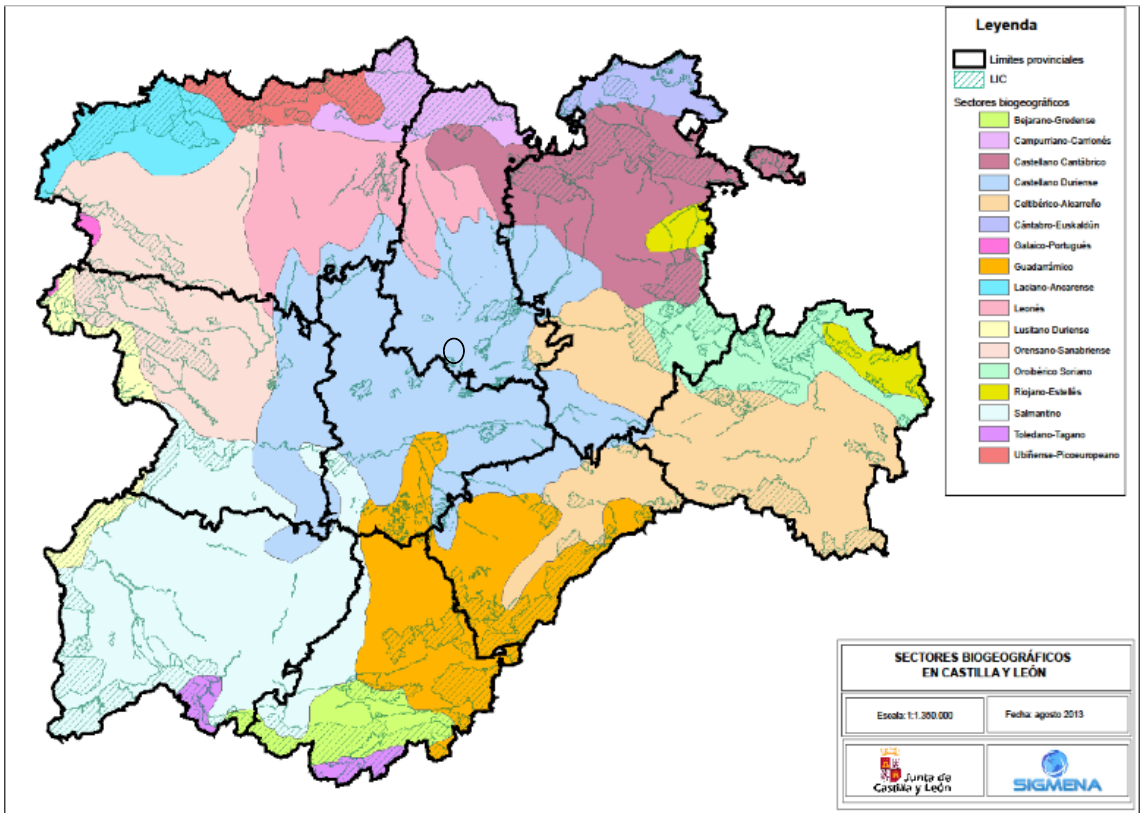


Figura 4 Sectores biogeográficas Castilla y León, Fuente: Conservación de la flora Red Natura 2000 (JCYL)

7. **Distrito:** Nuestro sector pertenecerá al Distrito Cerrateño

A continuación, se expone una tabla resumen del ámbito geográfico de nuestra zona de estudio y su jerarquía.

Tabla 1. Tabla resumen del ámbito biogeográfico de nuestra zona de proyecto.

Reino	Holártico
Región	Mediterránea
Subregión	Mediterránea Central
Provincia	Mediterránea Ibérica Central
Subprovincia	Castellana
Sector	Castellano Duriense
Distrito	Cerrateño

1.2 PISOS BIOCLIMÁTICOS

Entendemos por pisos bioclimáticos a las zonas comprendidas en una altitud y una latitud concreta.

En el Anejo I. referente al clima, calculamos en la Tabla 24 y nuestra zona pertenece a un piso bioclimático Supramediterráneo.

1.3 HORIZONTES BIOCLIMÁTICOS

Dentro de cada piso bioclimático, puede haber horizontes bioclimáticos, estos son, distintas facciones que pueden suponer un cambio de vegetación dentro del mismo piso bioclimático debido a otras condiciones climáticas de temperatura, precipitación, humedad…

En el Anejo I. referente al clima, según el índice de termicidad, calculado en el apartado 13.1, obtendríamos un IT de 178,6.

Clasificándolo en la Tabla 23 relativa a los horizontes bioclimáticos, obtenemos que nuestra zona se encuentra en un horizonte bioclimático **Supramediterráneo Inferior.**

Como vemos en la siguiente imagen nuestra zona coincide con lo calculado.



Figura 5. Piso bioclimático relativo a nuestra zona. Fuente: AEMET (Rivas - Martínez)

1.4 HELADAS

Las heladas son una cosa a tener en cuenta en nuestra zona, ya que estas se van a producir con frecuencia en los meses más invernales.

La estación libre de heladas (EMLH) empieza el 25 de abril y termina el 5 de noviembre.

La estación disponible libre de heladas (EDLH) empieza el 13 de mayo y termina el 12 de octubre.

1.5 PERIODO DE ACTIVIDAD VEGETAL

Según Rivas Martínez la actividad vegetal se sucede cuando la temperatura media mensual es superior a 7,5 °C, según los meses del año que esta premisa se cumpla, estaremos en un determinado piso climático.

En el Anejo I. referente al clima, según el periodo de actividad vegetal obtendríamos que se realiza en 7 meses desde abril hasta octubre de forma consecutiva.

Clasificándolo en la Tabla 24 relativa a los pisos bioclimáticos, obtenemos que nuestra zona se encuentra en un piso bioclimático **Supramediterráneo.**

1.6 TIPO DE INVIERNO

Según Emberger el invierno se puede calificar tomando la media de las temperaturas mínimas del mes más frío.

En el Anejo I. referente al clima, según el índice de Emberger del apartado 8.5 obtendríamos una media de las mínimas en Enero de -0,68 ºC.

Clasificándolo en la Tabla 18 relativa al tipo de invierno, obtenemos que nuestra zona se encuentra en un invierno frío de heladas muy frecuentes.

1.7 OMBROCLIMA

El ombroclima se refiere a las precipitaciones, de vital importancia para saber que volumen de agua recibe nuestra zona y que especies vegetales cumplen este requerimiento.

En el Anejo I. referente al clima, según el ombroclima del apartado 13.5 obtendríamos una media de las precipitaciones anuales de 371,36 mm.

Clasificándolo en la Tabla 24 relativa al ombroclima, obtenemos que nuestra zona se encuentra en un clima seco.

1.8 CLASIFCACIÓN FITOCLIMÁTICA DE ALLUE – ANDRADE

Esta clasificación consiste en intentar seleccionar nuestra zona dentro de uno de los distintos 18 subtipos de vegetación potencial en un área debido a las condiciones concretas de la zona en cuanto al clima.

En el Anejo I. referente al clima, según la clasificación fitoclimática de Allué Andrade del apartado 12 obtendríamos según la Figura 10. que pertenece al código "IV (VI) 1".

En resumen:

- Allue: IV (VI) 1
- Orden: 7
- Fitoclima: Mediterráneo
- Asociaciones potenciales de vegetación: Lentiscares (*Pistacia lentiscus*), Coscojares (*Quercus coccifera*), Acebuchales (*Olea europaea var. sylvestris*), Encinares (*Quercus ilex rotundifolia*) y Encinares alsinares (*Quercus ilex ilex*).

Vemos bastantes especies xerófilas de clima mediterráneo adaptadas a la sequía que puede sucederse en los meses más estivales.

2. SERIES DE VEGETACIÓN

Según define Rivas-Martínez en la Vegetación de España (Rivas-Martínez et al, 1987) y en la Memoria del mapa de las series de vegetación de España (1987):

"La unidad geobotánica sucesionista y paisajística que trata de expresar todo el conjunto de comunidades vegetales que pueden hallarse en unos espacios teselares afines como resultado del proceso de la sucesión, lo que incluye tanto los tipos de vegetación representativos de la etapa madura del ecosistema vegetal como las comunidades iniciales o subseriales que las reemplazan".

Nuestra zona de estudio pertenecerá íntegramente a la serie **"22a".**

Para describir sus características nos apoyaremos en el archivo shape descargado del MITECO mediante sus tablas de atributos, que serán desarrolladas mediante un archivo Excel donde explican las leyendas.

Para las etapas de regresión, así como las especies que las conforman nos hemos apoyado en el libro Memoria del mapa de las series de vegetación de España (Rivas-Martínez et al, 1987).

La serie 22a está conformada por:

- **Región (II):** Región mediterránea.
- **Azonal (z):** Series climatófilas.
- **Piso (G):** Piso supramediterráneo (T 13Cº a 8Cº, mínima: -1Cº a -4ºCº, máxima: 9 a 2º, It 210 a 60, H IX-VI).
- **Definición de serie:** Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-manchega basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP,encinares.
- **Vegetación potencial:** Encinares

Según Rivas-Martínez en climas supramediterráneos la encina rotundifolia *(Quercus rotundifolia)* corresponde al estado clímax del ecosistema donde también puedan albergar sabinas o enebros.

También habla de que el bosque mediterráneo no suele ser muy denso, de hecho, en cuanto a matorral denso al no descarbonatar el suelo, las especies de matorrales más denso (*Genistion occidentale*) da a lugar a especies más que se adaptan mejor como los tomillares, también se produce la degradación de arbustos exigentes de suelo acido (*Erica vagans, Genista occidentale*).

Las tablas de etapas de regresión y bioindicadores están en la Tabla 23 “Memoria del mapa de las series de vegetación de España” (Rivas-Martínez et al, 1987).

Tabla 2 Etapas de regresión y especies presentes de la serie "22a" de Rivas Martínez (1987)

Etapa de regresión	Especies presentes
Bosque	*Quercus rotundifolia* *Juniperus thurifera* *Juniperus hemisphaerica* *Rhamnus infectoria*
Matorral denso	*Rosa agrestis* *Rosa micrantha* *Rosa cariotii* *Crataegus monogyna*
Matorral degradado	*Genista pumita* *Linum appressum* *Fumana procumbens* *Globularia vulgaris*
Pastizales	*Festuca hystrix* *Dactylis hispánica* *Koeleria vallesiana*
Bioindicadores	*Quercus ilex* *Asplenium onopteris,*

Etapa de regresión	Especies presentes
	Luzula forsteri *Teucrium scorodonia* *Erica arborea,* *Cytisus scoparius* *Pteridium aquilinum* *Erica scoparia*

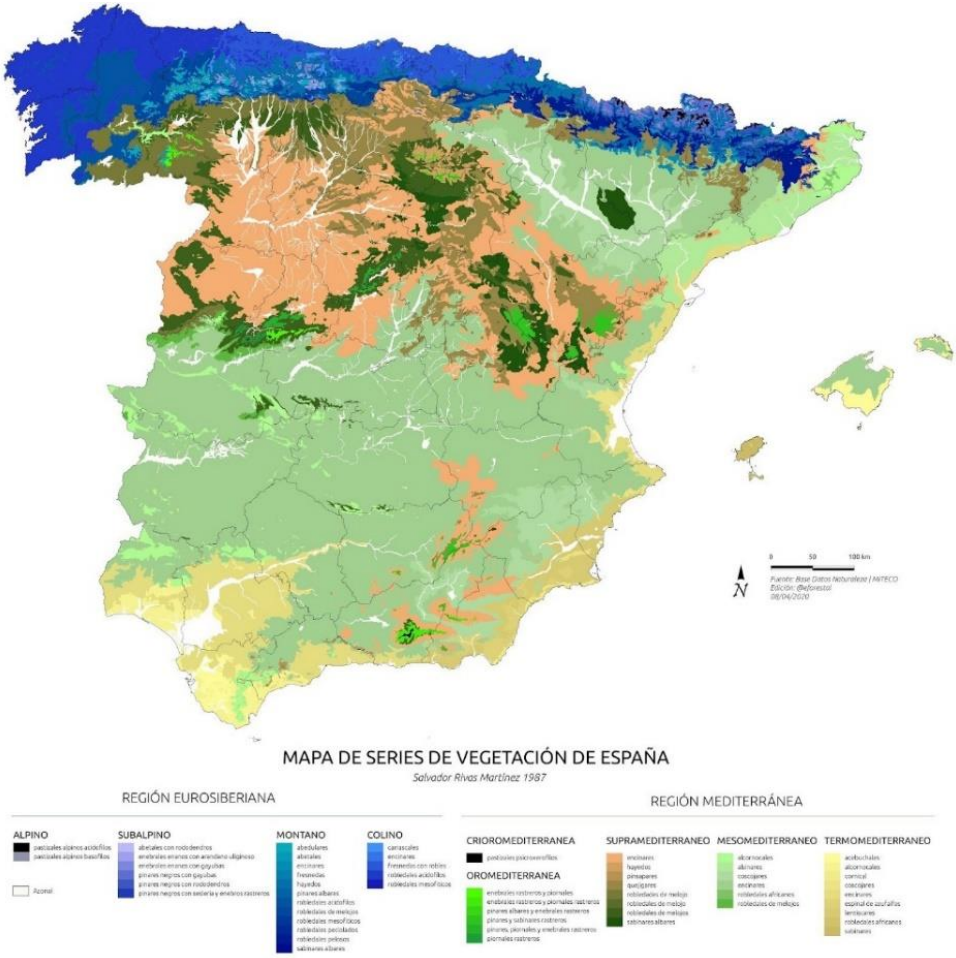


Figura 6. Mapa de series de vegetación. Rivas-Martínez y nuestra zona de estudio (1987)

3. USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN ACTUAL

En este apartado repasaremos la vegetación actual de la zona, esto es de vital importancia a la hora de tomar decisiones en el proyecto y ver los procesos ecológicos sabiendo la flora y la fauna que puede estar relacionada con esta.

3.1 USOS DEL SUELO

La comarca donde se sitúa el proyecto es eminentemente cerealista, pero esta zona al estar en ladera no puede ser utilizada para fines agrícolas, en consecuencia, esta zona está bastante degradada, por lo que la mayoría de vegetación son herbazales y matorrales en zonas bastantes localizadas al igual que algún pie de arbóreo de forma residual perteneciente a la vegetación de la zona o a la de repoblaciones cercanas.

Cabe destacar que a lo largo de la ladera se han acometido repoblaciones con *Pinus halepensis* de mediados del siglo XX con pies actuales bastantes maduros, menos esta zona que está desarbolada y degradada al igual que erosionada en la mayor parte del área de actuación.

3.2 INVENTARIO DE VEGETACIÓN

El inventario que vamos a definir está basado en la observación directa de la zona además de la consulta de otro tipo de bibliografía de la zona.

Tabla 3. Clasificación de la fauna de la zona de estudio

Estrato	Nombre científico	Nombre común	Familia
Arbóreo	*Cydonia oblonga*	Membrillo	Rosaceae
Arbóreo	*Prunus dulcis*	Almendro	
Arbóreo	*Quercus ilex*	Encina	Fagceae
Arbóreo	*Pinus halepensis*	Pino carrasco	Pinaceae
Arbóreo	*Pinus pinea*	Pino piñonero	
Arbustivo	*Rosa agrestis*	Escaramujo	Rosaceae
Arbustivo	*Syringa vulgaris*	Lila	Oleaceae
Arbustivo	*Genista scorpius*	Aliaga	Fabaceae
Herbáceo	*Helianthenum salicifolium*	Mirasol	Cistaceae
Herbáceo	*Helianthenum hirtum*	Jarilla	
Herbáceo	*Ophrys speculum*	Espejo de Venus	Orchidinae
Herbáceo	*Taraxacum obovatum*	Diente de león	Asteraceae
Herbáceo	*Salvia lavandulifolia*	Espliego	Lamiaceae
Herbáceo	*Tymus vulgaris*	Tomillo	
Herbáceo	*Rapistrum rugosum*	Mostazilla amarilla	Brassicaceae
Herbáceo	*Anacyclus clavatus*	Manzanilla de los campos	Asteraceae
Herbáceo	*Linum suffruticosum*	Lino blanco	Linaceae
Herbáceo	*Dorycnium pentaphyllum*	Bocha	Fabaceae

Como vemos, las especies arbóreas son mínimas y se representan en pequeños pies y en algunos casos son colindantes a los bosques maduros de la ladera delimitando la zona de la repoblación.

Hay unos pocos pies dispersos de *Pinus halepensis* y *Rosa agrestis* en la cabecera de la cuenca 2, además de pies de *Quercus ilex y Pinus halepensis* en la cuenca 1, colindando con la repoblación de *Pinus halepensis*.

Hay alguna presencia de especies arbustivas, sobre todo en áreas localizadas del rodal 4 y en la cabecera del valle del rodal 2 y especies residuales de lilares en los extremos de los caminos que llevan al rodal 1 y 2.

Las especies herbáceas son las que ocupan casi la totalidad de la zona de actuación, debido a su condición de ladera erosionada, degradada y desarbolada.

4. GALERIA FOTOGRÁFICA

Fotos tomadas en la zona del proyecto

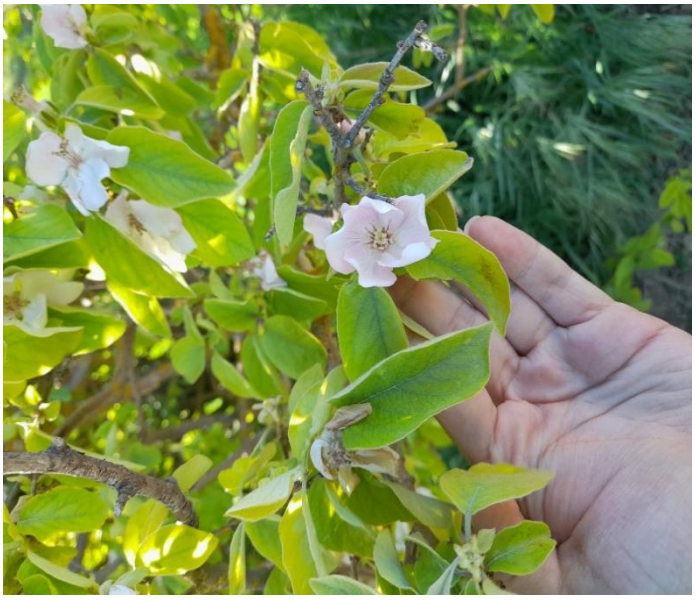


Figura 7. Flor y hoja de Cydonia oblonga en el camino de Valdegrillos. Fuente: Michel García Navarro



Figura 8. Prunus dulcis en el camino de Valdegrillos. Fuente: Michel García Navarro

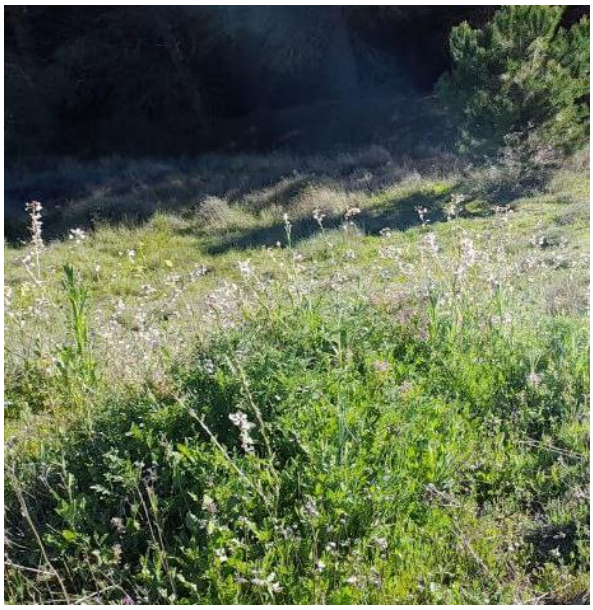


Figura 9. Dorycnium pentaphyllum. Fuente: Michel García.



Figura 10. Syringa vulgaris en la bifurcación del camino de Valdegrillos hacia los rodales 1 y 2. Fuente: Michel García Navarro



Figura 11. Tomillo (Thymus vulgaris) en la cuenca 2 Fuente: Michel García Navarro



Figura 12. Pequeño pie de Quercus ilex entre Pinus pinea en el camino que lleva hacia el rodal 1 y 2. Fuente: Michel García Navarro



Figura 13. Pies solitarios de Pinus halepensis y Rosa agrestis en el rodal 2. Fuente: Michel García Navarro



Figura 14. Pies solitarios de Pinus halepensis y Quercus ilex en los límites de la zona de estudio en el rodal 1 Fuente: Michel García Navarro



Figura 15. Helianthenum salicifolium (arriba izquierda). Genista scorpius (arriba derecha). Ophrus specelum (abajo izquierda). Anacyclus clavatus (abajo derecha). Fuente: Michel García Navarro



Figura 16. Helianthenum hirtum (arriba izquierda). Rapistrum rugosum (arriba derecha). Salvia lavandulifolia (abajo izquierda). Rosa agrestis (abajo derecha). Fuente: Michel García Navarro.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO V. ESTUDIO DE FAUNA

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

INDICE DEL ANEJO V: ESTUDIO DE FAUNA

1. INTRODUCCIÓN....1
2. INVENTARIO....1
2.1 ANFIBIOS....4
2.2. REPTILES....4
2.3. AVES....5
2.4. MAMIFEROS....8
3. POSIBLE INCIDENCIA DE LA FAUNA SOBRE EL PROYECTO....11
4. POSIBLE INCIDENCIA DEL PROYECTO SOBRE LA FAUNA....12
5. IMPORTANCIA CINEGÉTICA DE LA ZONA....13
6. ZONAS DE PROTECCIÓN DE LA RED NATURA 2000....13
6.3. ZONA LIC....13
6.4. ZONA ZEPA....14

ANEJO V. ESTUDIO DE FAUNA

1. INTRODUCCIÓN

En este documento haremos un inventario de las especies disponibles en la comarca, serán especies típicas de la zona del Cerrato y de Tierra de Campos ya que nuestra zona de estudios tendrá influencia de ambas, además de que habrá especies de forma puntual propias de las riberas del río Carrión y Pisuerga debido a su cercanía a la zona del proyecto.

También es importante este inventario de cara a ver cómo estas especies van a afectar a nuestra repoblación o también viéndolo de otra forma, como va afectar la repoblación al ecosistema y a otras comunidades faunística.

2. INVENTARIO

En esta lista mostraremos el grado de vulnerabilidad de las especies vertebradas que se pueden encontrar en la zona, para ello nos basaremos en el libro rojo de los vertebrados de España publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 1992 del ICONA, el criterio expuesto en las siguientes líneas es un extracto del libro mencionado:

- **(Ex) Extinguida:** Taxón no localizado con certeza en estado silvestre en los últimos 50 años.
- **(Ex?) ¿Extinguida?:** Taxón para el que no se cumple el requisito de 50 años de la categoría anterior, pero del que se tiene constancia de que está de hecho extinguido.
- **(E) En peligro:** Taxón en peligro de extinción y cuya supervivencia es improbable si los factores causales continúan actuando. Se incluyen aquellos taxones que se juzgan en peligro inminente de extinción, porque sus efectivos han disminuido hasta un nivel crítico o sus hábitats han sido drásticamente reducidos. Así mismo se incluyen los taxones que posiblemente están extinguidos, pero que han sido vistos con certeza en estado silvestre en los últimos cincuenta años.
- **(V) Vulnerable:** Taxones que entrarían en la categoría "En peligro" en un futuro próximo si los factores causales continuaran actuando. Se incluyen aquellos taxones en los que todas o la mayoría de sus poblaciones sufren regresión debido a la sobreexplotación, a la amplia destrucción del hábitat o a cualquier otra perturbación ambiental. También se incluyen en esta categoría taxones con poblaciones que han sido gravemente reducidas y cuya supervivencia no está garantizada, y los de poblaciones aún abundantes pero que están amenazados por factores adversos de importancia en toda su área de distribución.
- **(R) Rara:** Taxones con poblaciones pequeñas, que sin pertenecer a las categorías "En peligro" o "Vulnerable", corren riesgo. Normalmente estos taxones se localizan en áreas

geográficas o hábitats restringidos, o bien presentan una distribución rara en un área más extensa.

- **(I) Indeterminada**: Taxones que se sabe pertenecen a una de las categorías "En peligro", "Vulnerable" o "Rara", pero de los que no existe información suficiente para decidir cuál es la apropiada.
- **(K) Insuficientemente conocida**: Taxones que se sospecha pertenecen a alguna de las categorías precedentes, aunque no se tiene certeza debido a la falta de información.
- (**O) Fuera de peligro:** Taxones incluidos anteriormente en alguna de las categorías precedentes, pero que ahora se consideran relativamente seguros porque se han tomado medidas efectivas de conservación o porque se han eliminado los factores que amenazaban su supervivencia.
- **(NA) No amenazada:** Taxones que no presentan amenazas evidentes. En la práctica, las categorías "En peligro" y "Vulnerable" pueden incluir temporalmente taxones cuyas poblaciones están empezando a recuperarse a consecuencia de medidas de conservación, pero cuya recuperación es todavía insuficiente para justificar su traslado a otra categoría.
- **(ND) No datos:** La especie citada no aparece en la lista por lo que no puede ser evaluada.

Como esta lista puede estar desactualizada, también nos basaremos en la lista roja de la UICN a nivel europeo aprobado en la 51° Reunión del Consejo de la UICN en Gland, Suiza a 9 de febrero de 2019.

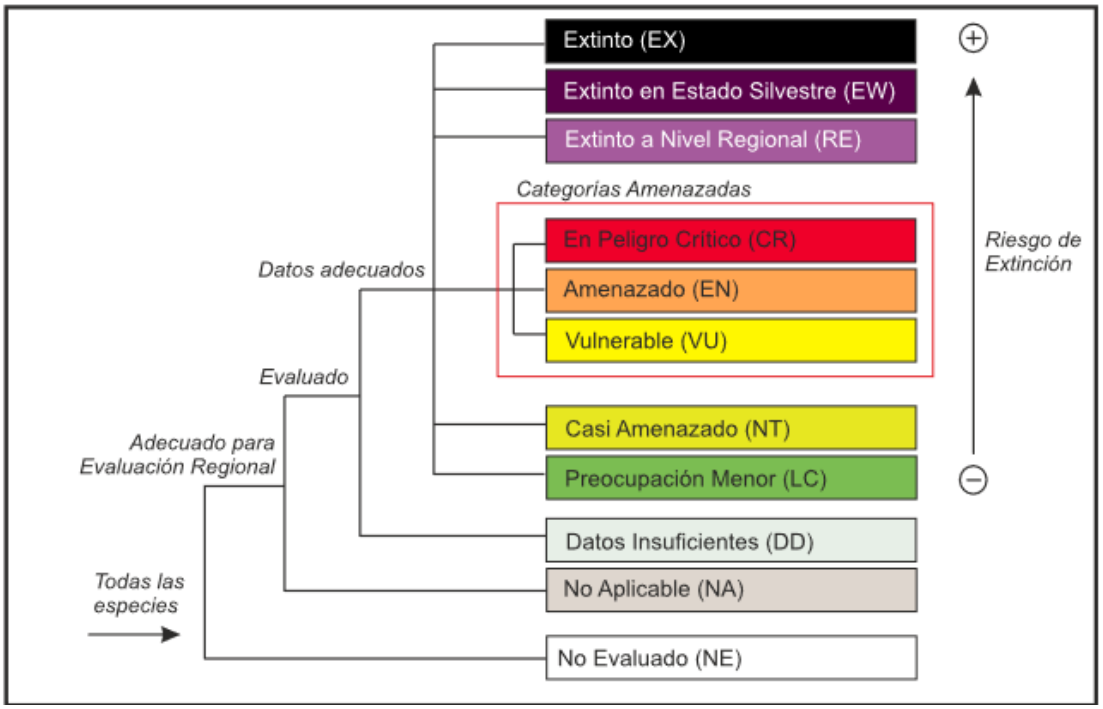


Figura 1. Categorías de amenaza propuestas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)

Las distintas fases al igual que sus definiciones son pertenecientes al fragmento de Las categorías de la UICN del año 2019 y la conservación del salmón atlántico salmo salar (B. Elvira) (Departamento de Biología Animal I. Facultad de Biología. Universidad Complutense).

- **Extinto (EX):** Un taxón está Extinto cuando no queda duda alguna que el último individuo existente ha muerto.
- **Extinto en Estado Silvestre (EW):** Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, cautiverio o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original.
- **En Peligro Crítico (CR):** Un taxón está En Peligro Crítico cuando se enfrenta a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en un futuro inmediato.
- **En Peligro (EN):** Un taxón está En Peligro cuando no está En Peligro Crítico, pero se enfrenta a un muy alto riesgo de extinción en estado silvestre en un futuro cercano.
- **Vulnerable (VU):** Un taxón es Vulnerable cuando no está En Peligro Crítico ni En Peligro, pero se enfrenta a un alto riesgo de extinción en estado silvestre a medio plazo.
- **Casi Amenazado (NT):** Un taxón está Casi Amenazado cuando, habiendo sido evaluado, no satisfizo a ninguna de las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a ser calificado o es probable de calificar como alguna categoría de amenaza en un futuro próximo.
- **Preocupación Menor (LC):** Un taxón es Preocupación Menor cuando, habiendo sido

evaluado, no satisfizo a ninguna de las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado.

- **Datos Insuficientes (DD**): Un taxón pertenece a la categoría Datos Insuficientes cuando la información es inadecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción a partir de la distribución y/o condición de la población.
- **No Evaluado (NE):** Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido evaluado con relación a estos criterios.

2.1 ANFIBIOS

Tabla 1. Listado de posibles anfibios en nuestra zona de estudio

Familia	Nombre científico	Autor	Fecha	Listado ICONA 1992	Lista Roja IUCN 2019	Nombre común
BUFONIDAE	*Bufo bufo*	Linnaeus	1758	NA	LC	Sapo común
RANIDAE	*Pelophylax perezi*	Seoanne	1885	NA	LC	Rana común

2.2. REPTILES

Tabla 2. Listado de posibles reptiles en nuestra zona de estudio

Familia	Nombre científico	Autor	Fecha	Listado ICONA 1992	Lista Roja IUCN 2019	Nombre común
COLUBRIDAE	*Coronella girondica*	Daudin	1803	NA	LC	Culebra lisa meridional
LACERTIDAE	*Timon lepidus*	Daudin	1802	NA	LC	Lagarto ocelado
	Podarcis hispanicus	Steindachner	1870	NA	LC	Lagartija ibérica

Familia	Nombre científico	Autor	Fecha	Listado ICONA 1992	Lista Roja IUCN 2019	Nombre común
LAMPROPHIIDAE	*Malpolon monspessulanus*	Hermann	1804	NA	LC	Culebra bastarda
SCINCIDAE	*Chalcides striatus*	Seoanne	1885	NA	LC	Eslizón tridáctilo ibérico
VIPERIDAE	*Vipera latastei*	Boscá	1878	NA	VU	Víbora hocicuda

2.3. AVES

Tabla 3. Listado de posibles aves en nuestra zona de estudio

Familia	Nombre científico	Autor	Fecha	Listado ICONA 1992	Lista Roja IUCN 2019	Nombre común
ACCIPITRIDAE	*Accipiter gentilis*	Linnaeus	1758	K	LC	Azor
	Aquila chrysaetos	Linnaeus	1758	R	LC	Águila real
	Circaetus gallicus	Gmelin	1788	I	LC	Águila culebrera
	Circus pygargus	Linnaeus	1758	V	LC	Aguilucho cenizo
	Milvus milvus	Linnaeus	1758	K	LC	Milano real
	Buteo buteo	Linnaeus	1758	NA	LC	Busardo ratonero
ALAUDIDAE	*Alauda arvensis*	Linnaeus	1758	ND	LC	Alondra común
	Melanocorypha calandra	Linnaeus	1766	ND	LC	Calandria común
APODIDAE	*Apus apus*	Linnaeus	1758	ND	LC	Vencejo común
CICONIIDAE	*Ciconia ciconia*	Linnaeus	1758	V	LC	Cigüeña blanca
COLUMBIDAE	*Columba livia*	Gmelin	1789	ND	LC	Paloma bravía

Familia	Nombre científico	Autor	Fecha	Listado ICONA 1992	Lista Roja IUCN 2019	Nombre común
	Columa palumbus	Linnaeus	1758	ND	LC	Paloma torcaz
CORVIDAE	*Corvus corax*	Linnaeus	1758	ND	LC	Cuervo común
	Corvus corone	Linnaeus	1758	ND	LC	Corneja negra
	Corvus monedula	Linnaeus	1758	ND	LC	Grajilla
	Pica pica	Linnaeus	1758	ND	LC	Urraca
CUCULIDAE	*Cuculus canorus*	Linnaeus	1758	ND	LC	Cuco común
EMBERIZIDAE	*Emberiza calandra*	Linnaeus	1758	NA	LC	Triguero
FALCONIDAE	*Falco naumanni*	Fleischer	1818	V	LC	Cernícalo primilla
	Falco subbuteo	Linnaeus	1758	K	LC	Alcotán
	Falco peregrinus	Tuntall	1771	V	LC	Halcón peregrino
FRINGILLIDAE	*Fringilla coelebs*	Linnaeus	1758	NA	LC	Pinzón vulgar
	Linaria cannabina	Tschusi	1903	NA	LC	Pardillo común
HIRUNDINIDAE	*Hirundo rustica*	Linnaeus	1758	NA	LC	Golondrina común
LANIIDAE	*Lanius senator*	Linnaeus	1758	ND	NT	Alcaudón común
OTIDIDAE	*Otis tarda*	Linnaeus	1758	ND	LC	Avutarda
	Tetrax tetrax	Linnaeus	1758	ND	VU	Sisón común
ORIOLIDAE	*Oriolus oriolus*	Linnaeus	1758	ND	LC	Oropéndola europea
PARIDAE	*Parus major*	Linnaeus	1758	ND	LC	Carbonero común
PASSERIDAE	*Passer domesticus*	Linnaeus	1758	NA	LC	Gorrión común
	Passer montanus	Linnaeus	1758	NA	LC	Gorrión molinero
PHASIANIDAE	*Alectoris rufa*	Linnaeus	1758	NA	LC	Perdiz roja

Familia	Nombre científico	Autor	Fecha	Listado ICONA 1992	Lista Roja IUCN 2019	Nombre común
	Coturnix coturnix	Linnaeus	1758	NA	NT	Codorniz común
PICIDAE	*Picus sharpei*	Saunders	1872	ND	LC	Pito real ibérico
STRIGIDAE	*Asio flammeus*	Pontoppidan	1763	ND	LC	Búho campestre
	Asio otus	Linnaeus	1758	ND	LC	Búho chico
	Athene noctua	Scopoli	1769	ND	LC	Mochuelo europeo
	Bubo bubo	Linnaeus	1758	ND	LC	Búho real
	Otus scops	Linnaeus	1758	ND	LC	Autillo europeo
STURNIDAE	*Sturnus unicolor*	Temminck	1820	NA	LC	Estornino negro
TURDIDAE	*Luscinia megarhynchos*	Brehm	1831	ND	LC	Ruiseñor común
	Turdus merula	Linnaeus	1758	ND	LC	Mirlo común
	Turdus philomelos	Brehm	1831	ND	LC	Zorzal común
TYTONIDAE	*Tyto alba*	Scopoli	1769	ND	LC	Lechuza común
UPUPIDAE	*Upupa epops*	Linnaeus	1758	ND	LC	Abubilla

2.4. MAMIFEROS

Tabla 4. Listado de posibles mamíferos en nuestra zona de estudio

Familia	Nombre científico	Autor	Fecha	Listado ICONA 1992	Lista Roja IUCN 2019	Nombre común
CANIDAE	*Canis lupus*	Linnaeus	1758	V	LC	Lobo
	Vulpes vulpes	Linnaeus	1758	NA	LC	Zorro
CERVIDAE	*Capreolus capreolus*	Linnaeus	1758	NA	LC	Corzo
CRICETIDAE	*Arvicola sapidus*	Miller	1908	NA	NT	Rata de agua
	Microtus arvalis	Pallas	1779	NA	LC	Topillo campesino
	Microtus lusitanicus	Gerbe	1879	NA	LC	Topillo lusitánico
	Microtus duodecimcostatus	De Selys - Longchamps	1839	NA	LC	Topillo mediterráneo
ERINACEIDAE	*Erinaceus europaeus*	Linnaeus	1758	NA	LC	Erizo europeo occidental

Familia	Nombre científico	Autor	Fecha	Listado ICONA 1992	Lista Roja IUCN 2019	Nombre común
GLIRIDAE	*Eliomys quercinus*	Linnaeus	1766	NA	LC	Lirón careto
LEPORIDAE	*Lepus granatensis*	Rosenhauer	1856	NA	LC	Liebre ibérica
	Oryctolagus cuniculus	Linnaeus	1758	NA	NT	Conejo
MOLOSSIDAE	*Tadarida teniotis*	Rafinesque	1814	K	LC	Murciélago rabudo
MURIDAE	*Apodemus sylvatticus*	Linnaeus	1758	NA	LC	Ratón de campo
	Mus musculus	Linnaeus	1758	NA	LC	Ratón doméstico
	Mus spretus	Lataste	1883	NA	LC	Ratón moruno
	Rattus norvegicus	Berkenhout	1769	INVASOR	LC	Rata común
	Rattus rattus	Linnaeus	1758	NA	LC	Rata negra

Familia	Nombre científico	Autor	Fecha	Listado ICONA 1992	Lista Roja IUCN 2019	Nombre común
MUSTELIDAE	*Martes foina*	Erxleben	1777	NA	LC	Garduña
	Mustela nivalis	Linnaeus	1761	NA	LC	Comadreja
	Neovison vison	Linnaeus	1758	INVASOR	LC	Visón americano
RHINOLOPHIDAE	*Rhinolophus hipposideros*	Bechstein	1800	V	NT	Murciélago pequeño de herradura
SORICIDAE	*Crocidura russula*	Hermann	1780	NA	LC	Musaraña común
SUIDAE	*Sus scrofa*	Linnaeus	1758	NA	LC	Jabalí
TALPIDAE	*Talpa occidentalis*	Cabrera	1907	K	LC	Topo ibérico
VESPERTILIONIDAE	*Pipistrellus pipistrellus*	Schreber	1774	I	LC	Murciélago común
	Plecotus austriacus	Fischer	1829	NT	NT	Orejudo gris

3. POSIBLE INCIDENCIA DE LA FAUNA SOBRE EL PROYECTO

La fauna mencionada en los documentos anteriores puede ser perjudicial para los primeros estadios de los árboles, sobre todo la mayoría de los daños los harán los mamíferos de la lista.

La información obtenida será sacada del libro "*Proteger los árboles contra los daños de la fauna cinegética*" de Philippe Van Lerberghe.

Tabla 5. Tipos de daño por especie Fuente: Proteger los árboles contra los daños de la fauna cinegética Philippe Van Lerberghe. Año: 2014

CULTIVO	ORIGEN	TIPO	PERIODO SENSIBLE	PARTES DE LA PLANTA AFECTADAS	RESPONSABLE DEL DAÑO
FORESTAL					
Árboles y arbustos	Alimentario	Ramoneo	Otoño, invierno	Semillas (bellotas, hayucos, castañas, avellanas...)	Ciervo, corzo
			Primavera	Plántula completa	Ciervo, corzo
					Conejo, liebre
			Periodo vegetativo	Yemas, puntas de los brotes lignificados	Corzo (frondosas de hoja caduca y coníferas perennes)
					Ciervo (sobre todo, coníferas perennes)
					Conejo, liebre
			Periodo vegetativo	Yemas, brotes tiernos y verdes, hojas	Corzo (sobre todo frondosas de hoja caduca)
					Ciervo (sobre todo, frondosas de hoja caduca y alerce)
					Conejo, liebre
		Roedura de corteza	Período vegetativo	Brote de árboles jóvenes	Conejo, liebre
	Comportamental	Escodado de descorreado	Febrero a mayo	Brote flexible (eje principal) de árboles jóvenes	Corzo
			Mediados de julio a mediados de septiembre		Ciervo
		Escodado de celo	Mediados de julio a mediados de agosto		Corzo
			Septiembre - octubre (berrea)		Ciervo
	Mixto	Descortezado	Invierno, verano	Árboles con corteza fina	Ciervo

Como vemos los daños que pueden provocar los animales de nuestro entorno, son los siguientes:

- Ramoneo: consiste en arrancar y consumir semillas, plantas, yemas, hojas o acículas, brotes o ramas de los árboles del sotobosque, de regeneraciones naturales o de plantaciones situadas en el medio forestal o agrícola, el animal separa con los dientes las parte que él quiere, este ataque es producido por cérvidos, conejos y liebres en menor medida, este daño afecta a la forma, al crecimiento y a la mortalidad de la especie.

- Descortezado: Consiste en heridas atribuibles al ciervo, como en nuestra zona no hay ciervos, sino que están en una reserva perimetrada en el Monte El Viejo, no tendremos ese problema.
- Escodado: Heridas atribuibles a los cérvidos, entre los que se sitúa el corzo, común en nuestra zona, en este caso, roza la cuerna para descorrear el tronco.
- Roeduras de corteza: Daños en el tronco de una planta, atribuible a los lepóridos (conejo y liebre).

El ciervo suele atacar más a las coníferas mientras que el corzo a las frondosas, por lo que, al no haber ciervos en este espacio, tendremos que poner más atención a las frondosas que pongamos (*Quercus faginea y Quercus Ilex*).

Mientras que los lepóridos atacan todas las especies con preferencia por las frondosas.

En cuanto a las soluciones, pondremos alrededor de cada planta un tubo protector de un tamaño variable dependiendo de la especie por la cual pueda ser atacado.

Tabla 6. Fuente: Proteger los árboles contra los daños de la fauna cinegética Philippe Van Lerberghe. Año: 2014

Tabla 3 - Altura máxima (cm) de las heridas de los animales en las plantas forestales

	Conejo	Liebre	Corzo	Ciervo
Ramoneo	< 60	< 70	< 150	< 200
Escodado	-	-	50 - 100	100 - 200
Descortezado	-	-	-	30 - 200
Roedura de corteza	< 50	< 60	-	-

4. POSIBLE INCIDENCIA DEL PROYECTO SOBRE LA FAUNA

Nuestra zona está en una ladera, rodeada de bosques de repoblación, por lo que la repoblación de nuestra zona permitirá un corredor ecológico a las especies que viven en este entorno, desapareciendo la barrera que existe entre el bosque de la ladera.

También al estar rodeado de una zona agrícola, mucha de las especies adaptadas a espacios agrarios, verán mermadas su presencia como la comadreja, el aguilucho cenizo y la perdiz; en consecuencia, también se verán afectados, sus potenciales depredadores como pueden ser las rapaces.

5. IMPORTANCIA CINEGÉTICA DE LA ZONA

La zona del proyecto se sitúa en un coto de caza, por lo que se podrán emprender acciones cinegéticas en la zona.

Tabla 7. Datos del coto de caza situado en la zona del proyecto. Fuente: JCYL

Caza CyL: terrenos cinegéticos	
Matrícula	P-10130
Terreno cinegético	Coto de caza
Nombre del coto	VIRGEN DE ONECHA
Provincia	PALENCIA
Término municipal	Dueñas
Superficie legal	7682.0 ha
Titular	CLUB DEPORTIVO LOS ELDANENSES
Arrendatario	--

Muchas especies potenciales nombradas, se sucederán por la zona a repoblar.

Destacaremos en cuanta caza menor: Perdiz roja (*Alectoris rufa*), la codorniz (*Coturnix coturnix*) y, además, lepóridos como: el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) y la liebre (*Lepus granatensis*).

En cuanta caza mayor, destacaremos el jabalí (*Sus scrofa*) y el corzo (*Capreolus capreolus*).

6. ZONAS DE PROTECCIÓN DE LA RED NATURA 2000

El mapa de estas zonas, junto a la parcela de estudio, esta referenciada en los planos del proyecto.

6.3. ZONA LIC

A) Zona LIC Montes Torozos y páramo de Torquemada - Astudillo (ES4140129)

Ocupa un área de 22982,1 ha y está comprendida entre Palencia y Valladolid y Burgos, se clasifica en la región biogeográfica mediterránea, está formado principalmente de encinares de

Quercus ilex subsp. rotundifolia en un 60% del territorio y un 23% de brezales oromediterráneos, también en menor cantidad hay algún bosque de ribera y frondosas como el quejigo (*Quercus faginea*).

Esa zona recoge bosques de encinares y quejigares en un espacio isla, ya que está rodeado de estepas cerealistas típicas de Tierra de Campos combinados con coníferas de repoblación, normalmente de *Pinus pinea Y Pinus halepensis.*

En cuanto a animales, posee un mamífero del Anexo II (Dir. 92/43/CEE): Nutria (*Lutra lutra*) y un anfibio del Anexo II (Dir. 92/43/CEE): Sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*).

B) Zona LIC Riberas del río Pisuerga y afluentes (ES4140082)

Cabe destacar que el ecosistema de esta zona LIC dista mucho del nuestro, pero debido a su cercanía geográfica también será nombrado.

Ocupa un área de 1745,88 ha y está comprendida entre Palencia y Valladolid y Burgos, se clasifica en la región biogeográfica mediterránea, está formado principalmente por bosques de galería de *Salix alba y Populus alba* en un 45% del territorio y un 20% de *Glaucium flavum* propio de ríos mediterráneos, también en menor cantidad hay algún bosque de fresnos (*Fraxinus excelsior y F.angustifolia*) y alisos *(Alnus glutinosa*).

Esa zona recoge un espacio de 25 metros de anchura respecto al cauce del río Pisuerga, menos en la zona de ZEPA que este aumenta en torno a 100 metros respecto a las orillas que delimitan el cauce.

En cuanto a animales, posee mamíferos del Anexo II (Dir. 92/43/CEE): Nutria (*Lutra lutra*), Murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*) y el desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus)* y un anfibio del Anexo II (Dir. 92/43/CEE): Sapillo pintojo ibérico *(Discoglossus galganoi*).

6.4. ZONA ZEPA

A) Zona ZEPA Riberas del río Pisuerga y afluentes (ES0000220)

Cabe destacar que el ecosistema de esta zona ZEPA dista mucho del nuestro, pero debido a su cercanía geográfica y a la gran cantidad de aves que pueden llegar a nuestra zona con relativa facilidad será nombrado.

Ocupa un área de 625,99 ha y está comprendida entre Palencia y Valladolid, se clasifica en la región biogeográfica mediterránea.

De esta zona diremos que debido a la gran cantidad de aves que hay, también puede haber un gran número en nuestra zona y que, de especial relevancia, hablaremos de colonias de Martinete común (*Nycticorax nycticorax*) que, con una media en torno a 200 parejas en los

últimos años, tiene interés a nivel de Castilla y León (58% de la población total), nacional (8% de la población española) e internacional.

Tabla 8. Aves del Anexo I (Dir. 79/409/CEE) de la ZEPA Riberas del Pisuerga. Fuente: JCYL

Aves del Anexo I (Dir. 79/409/CEE)

Código	Nombre	Nombre común	Población				Población relativa	Valor global
			Sedentaria	Nidificante	Invernante	de paso		
A243	Calandrella brachydactyla	Terrera común		P			0-2%	Bueno
A242	Melanocorypha calandra	Calandria común	P		P	P	0-2%	Bueno
A197	Chlidonias niger	Fumarel común				P	0-2%	Bueno
A140	Pluvialis apricaria	Chorlito dorado			P	P	0-2%	Bueno
A098	Falco columbarius	Esmerejón			P	P	0-2%	Bueno
A029	Ardea purpurea	Garza imperial				P	0-2%	Bueno
A026	Egretta garzetta	Garceta común				P	0-2%	Bueno
A094	Pandion haliaetus	Aguila pescadora				P	0-2%	Bueno
A103	Falco peregrinus	Halcón peregrino	1 p				0-2%	Bueno
A074	Milvus milvus	Milano real			P		0-2%	Bueno
A229	Alcedo atthis	Martín pescador	P				0-2%	Bueno
A031	Ciconia ciconia	Cigüeña blanca		P			0-2%	Bueno
A092	Hieraaetus pennatus	Aguililla calzada		P			0-2%	Bueno
A073	Milvus migrans	Milano negro		>50 p			0-2%	Bueno
A023	Nycticorax nycticorax	Martinete		178 p			2-15%	Excelente
A210	Streptopelia turtur	Tórtola común		R			0-2%	Bueno
A017	Phalacrocorax carbo	Cormoran grande			P	P	0-2%	Bueno
A214	Otus scops	Autillo		P			0-2%	Bueno
A337	Oriolus oriolus	Oropéndola		P			0-2%	Bueno
A262	Motacilla alba	Lavandera blanca	P				0-2%	Bueno
A179	Larus ridibundus	Gaviota reidora			P		0-2%	Bueno
A253	Delichon urbica	Avión común		P			0-2%	Bueno
A207	Columba oenas	Paloma zurita		P			0-2%	Bueno
A087	Buteo buteo	Ratonero común	P				0-2%	Bueno
A053	Anas platyrhynchos	Anade real	P				0-2%	Bueno

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO VI. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

INDICE DEL ANEJO VI: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1. POBLACIÓN Y DENSIDAD 1
2. ECONOMÍA 3
3. INFRAESTRUCTURAS 4
   3.1 CARRETERAS Y ACCESOS A LA ZONA DE ESTUDIO 4
   3.2 INFRAESTRUCTURAS URBANAS 4
4. ACTITUD DE LA POBLACIÓN FRENTE A LOS TRABAJOS FORESTALES 5
5. INFLUENCIA DEL PROYECTO SOBRE LA ZONA Y SOBRE LA POBLACIÓN 5
6. ESTIMACIÓN DE ABSORCIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO 6

ANEJO VI. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO

1. POBLACIÓN Y DENSIDAD

Dueñas es un municipio situado a caballo entre la comarca cerealista de Tierra de Campos y el Cerrato palentino.

La tendencia de los pueblos de Palencia en cuanto a dinámica poblacional se refiere, suele tener un crecimiento negativo, perdiendo casi un quinto de su población a lo largo del S. XXI, hay alguna excepción, donde aumento la población como en el 2023 con solo 5 habitantes más.

Esto se debe a que se sigue produciendo un éxodo rural de los pueblos a las ciudades, ya que, la edad media de estos pueblos es bastante alta, debido a que, las personas más jóvenes oriundas de estos territorios, van a buscar oportunidades laborales fuera de este municipio.

En el caso de Dueñas, al ser un núcleo poblacional intermedio entre Palencia y Valladolid y estar cercano al nudo empresarial Palencia y Valladolid vertebrado por la autovía (A – 62), no tiene un descenso poblacional tan acusado.

En la mayoría de municipios el sector primario tiene un papel fundamental, en cambio, en este pueblo se reparte el sector primario junto al sector secundario, haciéndolo un municipio con menos desempleo si lo comparamos con otros de Palencia.

1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1991	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
4053	3547	3222	3386	3829	3674	4044	3246	3244	3132	2949	2956	2985	2980	3029	3055	3052	3007	2983	2994
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023						
2922	2844	2802	2769	2755	2744	2697	2658	2633	2612	2624	2592	2592	2597						

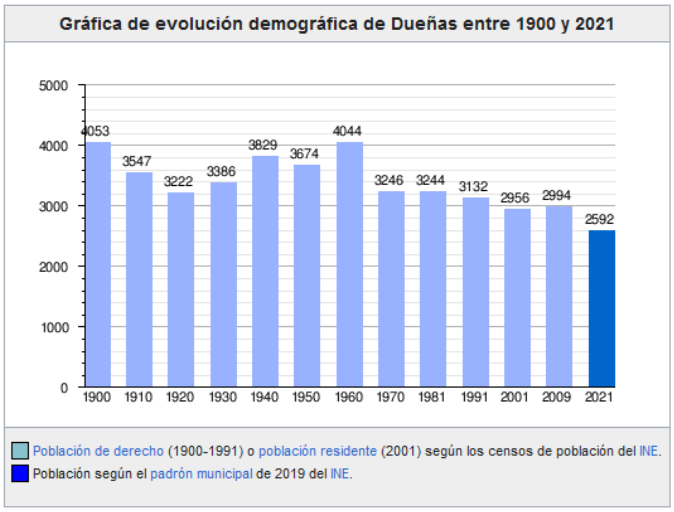


Figura 1. Demografía Dueñas. Fuente: Wikipedia

En este gráfico vemos como la población se estabilizo hasta la década de los 70 donde el éxodo rural coincidió con la perdida de natalidad, haciendo perder a Dueñas casi un tercio de su población en los años 60.

No obstante, durante las últimas décadas la población ha ido decreciendo hasta perder un cuarto de su población desde la década de los 70.

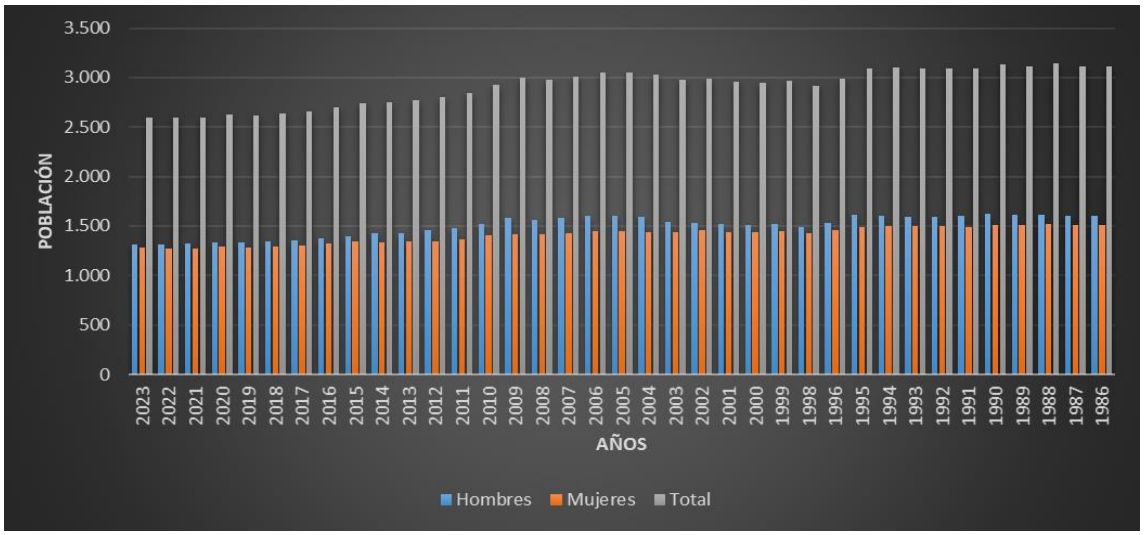


Figura 2. Evolución población Dueñas respecto a hombres y mujeres. Elaboración propia. Fuente: Forociudad

En este gráfico vemos como la población va disminuyendo lentamente de forma progresiva. Llama la atención que el descenso es armonioso para ambos géneros, menos en los años comprendidos entre el 2009 y el 2015, donde el descenso de la población masculina es más abrupto que en mujeres, menos en 2023, donde se ve una ligera subida.

En cuanto a la densidad de población, es de 20,88 habitantes por kilómetro cuadrado.

La población por lo tanto es de 2597 vecinos.

2. ECONOMÍA

En cuanto a la afiliación de la Seguridad Social se sitúa en 2241, en el cual 150 son autónomos, 10 personas pertenecen al sector agrario y 5 personas al hogar.

Como vemos, el sector agrario, no tiene tanto peso como en otros municipios colindantes a Dueñas.

En cuanto al paro este se sitúa en 96 personas, rondando en torno al 8% del municipio.

Fuente: Forociudad. Año 2024.

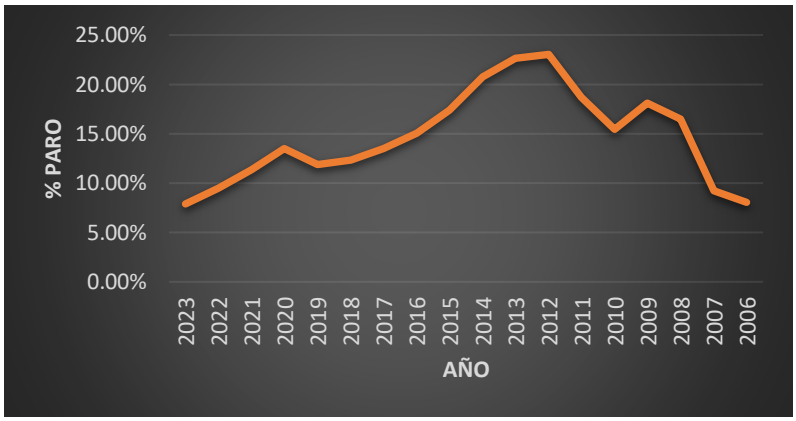


Figura 3. Evolución del paro en Dueñas. Fuente: Expansion.com. Elaboración propia

Como vemos el desarrollo del pueblo es favorable en cuanto a la creación del empleo, rozando mínimos históricos tras la crisis económica de 2011, pero todavía sigue habiendo gente parada.

Esta gente tendrá preferencia para incorporarse a trabajar en el proyecto de repoblación, aunque como inconveniente, decir que aproximadamente dos tercios de los parados se dedican al sector servicios, por lo que, en primera instancia al no haber un sector forestal fuerte, no serán tan eficiente, mientras que aproximadamente el 10% de los parados no han tenido ningún otro empleo antes.

3. INFRAESTRUCTURAS

3.1 CARRETERAS Y ACCESOS A LA ZONA DE ESTUDIO

El acceso al municipio esta comunicado mediante la autovía (A - 62), para llegar a la zona de estudio, tomaremos la carretera provincial (P - 903) en dirección a Ampudia, la siguiente aproximación se hará mediante un camino de tierra sin asfaltar, pero cómodo y que permite el tránsito de vehículos sin problemas que corresponderá con el camino de Valdegrillos.



Figura 4. Carreteras y accesos a la zona del proyecto (recuadro rojo)

3.2 INFRAESTRUCTURAS URBANAS

El municipio de Dueñas cuenta con alumbrado, alcantarillado, fuentes de agua potable, poseyendo en consecuencia, agua corriente y además también está pavimentado.

En cuanto a los centros de salud, el Z.B.S Venta de Baños, es el más cercano a Dueñas, este se sitúa a una distancia de 10 km.

Respecto a grandes núcleos de población, Dueñas se encuentra a 15 km de Palencia y a 30 km de Valladolid.

4. ACTITUD DE LA POBLACIÓN FRENTE A LOS TRABAJOS FORESTALES

Los terrenos que vamos a tratar en nuestra repoblación son totalmente improductivos, por lo que no entra en conflicto con ningún interés de ningún particular parte esta obra.

La biodiversidad y los servicios ecosistémicos (debido a la aparición de especies animales con la repoblación con especies vegetales) gozará de una buena valoración entre los vecinos de la zona del proyecto.

5. INFLUENCIA DEL PROYECTO SOBRE LA ZONA Y SOBRE LA POBLACIÓN

Este proyecto cumplirá las expectativas y se tornará favorable en los siguientes ámbitos:

- Valor paisajístico y ecológico
- Potenciación de la actividad cinegética de la zona al ser coto de caza y atraer mayor fauna debido a la potenciación de la cubierta vegetal.
- Aprovechamiento forestal: A pesar de no poseer un carácter productor, de ella se podrán extraer ciertos productos. (Guía de árboles y arbustos de Castilla y León. Juan Andrés Oria de Rueda)
    - En los pinares de *Pinus halepensis* xerófilos, de suelo calizo y de carácter protector se podrían extraer la seta de congrio (*Hygrophorus limacinus*), la seta de pino (*Hebeloma edurum*), la azulona (*Lepista sordida*), las negrillas (*Tricholoma terreum*) y diversas especies pertenecientes al género Suillus (*Suillus collinitus y S.bellinii*), propios de ecosistemas mediterráneos.
    - Por otro lado, los montes de quercíneas sobre suelos calizos (*Quercus ilex y Quercus faginea*) son productores de *Tuber melanosporum y Tuber aestivum*, así como de *Boletus lepidus o Hygrophorus russula*.
    - En cuanto al endrino (*Prunus spinosa*), se puede utilizar su fruto para la realización de pacharán.
    - El fruto del jerbo (*Sorbus domestica*) se utiliza para la fabricación de sidra y también de forma medicinal para aliviar síntomas relacionados con la diarrea.
- Mejora de condiciones edafológicas: Reducción de la erosionabilidad, debido a la formación de un suelo forestal propiamente dicho, que servirá para controlar la escorrentía y además para amortiguar los impactos climáticos debido a una futura cubierta forestal.

6. ESTIMACIÓN DE ABSORCIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO

Para la estimación del CO2 nos basaremos en la "Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono". MITECO. Marzo 2024. Versión 5.

La repoblación realizada en la zona del proyecto, se trasformará en un sumidero de carbono que por definición es todo proceso o mecanismo que hace desaparecer de la atmósfera un gas de efecto invernadero.

Debido al Reglamento (UE) 2023/956 del Parlamento Europeo y del Consejo de 10 de mayo de 2023, se han establecido unos derechos de emisiones en la mayoría de actividades.

Los sistemas de comercio de emisiones son instrumentos de mercado establecidos con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en los que un regulador define un límite superior (techo) de emisiones de GEI que pueden ser emitidas por el total de los participantes en el sistema.

Al final de cada periodo definido en el sistema, los participantes incluidos en el mismo (instalaciones, operadores aéreos, individuos, etc.) deben entregar un número de derechos de emisión igual al de sus emisiones durante dicho periodo.

Los derechos de emisión se asignan gratuitamente o se venden a los participantes del sistema. Así se crea el incentivo de reducción de emisiones para los participantes, ya que si el participante emite más que los derechos que obtiene de forma gratuita (y en algunos casos no obtiene ninguno), deberá comprar derechos en el mercado, lo que supondrá un coste adicional para el participante.

En España estos regímenes se aplican a través de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, que se está modificando para incorporar los cambios derivados de la Directiva 2023/959, de 10 de mayo de 2023

En nuestro caso, la repoblación llegará a convertirse en un sumidero de carbono, por lo que las emisiones de gases de efecto invernadero serán negativas, por lo que podremos vender nuestros derechos de emisiones.

En consecuencia, se venderán los derechos de emisiones en una subasta, esto no es más que un método de asignación de derechos de emisión vigente en el comercio de derechos de emisión de la UE, por el que los participantes en el sistema adquieren derechos de emisión con un precio por derecho de emisión establecido en un mercado de oferta y demanda.

Para ello necesitaremos saber las absorciones estimadas de CO2 de la repoblación.

Nos basaremos en la siguiente tabla.

Tabla 1. Absorciones CO2 por especie. Fuente: MITECO.

Especie	Absorciones estimadas (t*CO2/pie)				
	20 años	25 años	30 años	35 años	40 años
Pinus halepensis	0,03	0,04	0,08	0,12	0,16
Juniperus thurifera	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03
Quercus ilex	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10
Quercus faginea	0,04	0,05	0,10	0,11	0,13
Prunus ssp.	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30
Sorbus ssp.	0,17	0,21	0,25	0,29	0,33

Calcularemos las absorciones estimadas de dióxido de carbono, multiplicando cada pie por el número de toneladas que absorbe por año.

El número de pies lo tenemos en el Anejo 8. Ingeniería del proyecto.

- *Pinus halepensis*: 6183 pies (sin contar el % de marras).
- *Juniperus thurifera*: 6183 pies (sin contar el % de marras).
- *Quercus ilex*: 1569 pies (sin contar el % de marras).
- *Quercus faginea*: 1964 pies (sin contar el % de marras).
- *Prunus spinosa*: 784 pies (sin contar el % de marras).
- *Sorbus domestica*: 982 pies (sin contar el % de marras).

Absorciones estimadas.

- **En 20 años:**
  $\boldsymbol{Absorción\ (t \times CO^2) = (6183 \times 0,03) + (6183 \times 0,01) + (1569 \times 0,05) + (1964 \times 0,04) + (784 \times 0,15) + (982 \times 0,17) = 688,87\ toneladas\ de\ CO^2\ por\ año\ absorbe\ la\ repoblación.}$

- **En 25 años:**
  $\boldsymbol{Absorción\ (t \times CO^2) = (6183 \times 0,04) + (6183 \times 0,02) + (1569 \times 0,06) + (1964 \times 0,05) + (784 \times 0,19) + (982 \times 0,21) = 918,50\ toneladas\ de\ CO^2\ por\ año\ absorbe\ la\ repoblación.}$

- **En 30 años:**
  $\boldsymbol{Absorción\ (t \times CO^2) = (6183 \times 0,08) + (6183 \times 0,02) + (1569 \times 0,07) + (1964 \times 0,10) + (784 \times 0,22) + (982 \times 0,25) = 1342,51\ toneladas\ de\ CO^2\ por\ año\ absorbe\ la\ repoblación.}$

- **En 35 años:**
  $\boldsymbol{Absorción\ (t \times CO^2) = (6183 \times 0,12) + (6183 \times 0,02) + (1569 \times 0,08) + (1964 \times 0,11) + (784 \times 0,26) + (982 \times 0,29) = 1695,80\ toneladas\ de\ CO^2\ por\ año\ absorbe\ la\ repoblación.}$

- **En 40 años:**
  $\boldsymbol{Absorción\ (t \times CO^2) = (6183 \times 0,16) + (6183 \times 0,03) + (1569 \times 0,10) + (1964 \times 0,13) + (784 \times 0,30) + (982 \times 0,33) = 2146,25\ toneladas\ de\ CO^2\ por\ año\ absorbe\ la\ repoblación.}$

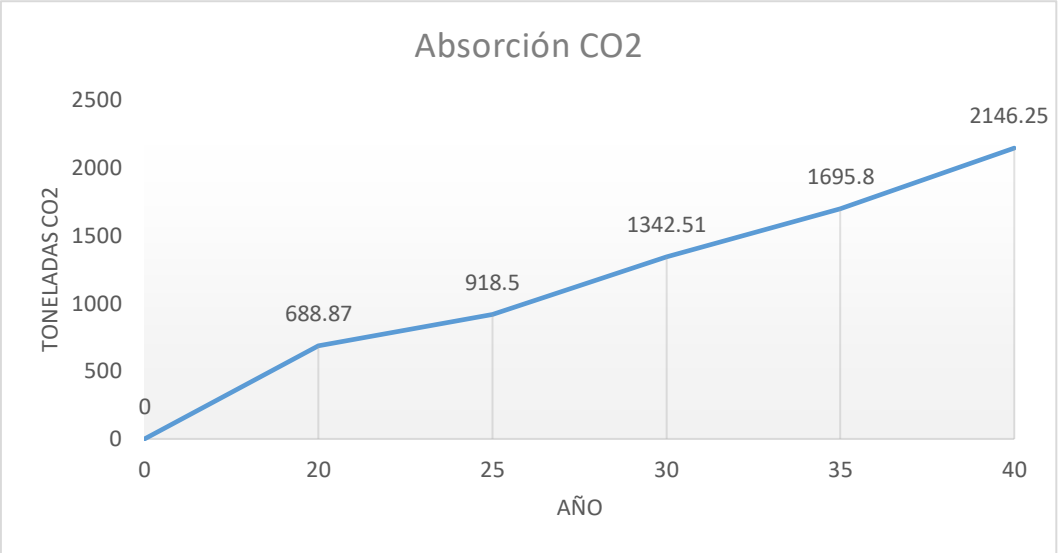


Figura 5. Absorción de CO2 por las plantas de la repoblación a lo largo de su desarrollo en años. Elaboración propia

A medida que el bosque va madurando fijará más carbono por lo que será un sumidero de carbono.

En consecuencia, se venderán los derechos de emisión en las subastas, mediante un acuerdo con el ayuntamiento a cambio del mantenimiento de la repoblación.

Esto recabará un beneficio a la empresa y al ayuntamiento, ya que se tendrá la suficiente financiación para poder seguir con el mantenimiento de la repoblación para formar un ecosistema clímax.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

INDICE DEL ANEJO VII: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. REPOBLACIÓN 1
1.1 ELECCIÓN DE ESPECIES 1
1.1.1 Identificación de alternativas 1
1.1.2 Condicionantes internos 6
1.1.3 Condicionantes externos 7
1.1.4 Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto 7
1.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 7
1.2.1 Cuadernos de zona de la Junta de Castilla y León (2014-2020) 7
1.2.2 Evaluación por crecimiento de la especie 8
1.2.3 Evaluación por inflamabilidad de la especie 9
1.2.4 Método por criba de factores del medio 9
1.2.5 Inventario realizado en la zona de estudio 10
1.2.6 Método de series de vegetación de Rivas Martínez (1987) 11
1.2.7 Resumen de los métodos de selección por especie 11
1.3 ELECCIÓN DEFINITIVA DE ESPECIES 13
1.3.1 Especies aconsejables 14
1.3.2 Especies posibles 15
1.3.3 Especies accesorias 16
1.3.4. Aprovechamientos de las especies seleccionadas 16
1.4 TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE 19
1.5 PREPARACIÓN DEL TERRENO 19
1.5.1 Identificación de alternativas 19
1.5.1.1 Preparaciones puntuales 20
1.5.1.2 Preparaciones lineales 23
1.5.1.3 Preparaciones a hecho 25
1.5.2 Evaluación de las alternativas 25
1.5.3 Elección del método de preparación del terreno 28
1.6 IMPLANTACIÓN VEGETAL 29

1.6.1 Siembra 29
1.6.1.1 Clasificación de los procedimientos de siembra 29
1.6.1.2 Determinación de la época de siembra 30
1.6.1.3 Protección de las semillas 30
1.6.2 Plantación 32
1.6.2.1 Clasificación de los procedimientos de plantación 32
1.6.2.2 Determinación de la época de siembra 33
1.6.2.3 Edad de la planta 33
1.6.2.4 Tipo de plantas 34
1.6.2.5 Protectores de plántulas 35
1.6.2.6 Evaluación de alternativas 36
1.6.2.7 Elección del tubo y recomendaciones de uso 37
1.7 CUIDADOS CULTURALES EN LA REPOBLACIÓN 38
1.7.1 Cortafuegos perimetral 38
1.7.2 Protección contra plagas y enfermedades 38
1.7.3 Riegos 38
1.7.3.1 Identificación de alternativas 39
1.7.3.2 Elección de alternativas 40
1.7.4 Podas 40
1.7.5 Reposición de marras 41
1.7.6 Herbicidas y control de las malas hierbas 41
1.7.7 Claras y clareos 42

ANEJO VII. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1. REPOBLACIÓN

1.1 ELECCIÓN DE ESPECIES

1.1.1 Identificación de alternativas

En este apartado, expondremos un listado de las potenciales especies que pueden ser utilizadas en esta repoblación por ser compatibles en cuanto a hábitat y uso, en las siguientes líneas, analizaremos este listado y justificaremos las especie elegidas.

Tabla 1. Especies potenciales en la repoblación

Familia	Nombre científico	Nombre común	Localización	Exigencias	Datos de interés
CUPRESÁCEAS	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	Toda CyL	Sin exigencias (xerófila)	Hongos saprófitos (*Collybia butiracea, Ramaria stricta*)
	Juniperus thurifera	Enebro de incienso	Cerrato palentino y Tierra de Campos (**especie pionera**)	Terrenos secos y climas fríos, en torno a 700 – 1500 msnm	Importante para el alimento del ganado ovino, sotobosque de lavanda, espliego y tomillo (importancia melífera), hongos como *Agaricus campestris y Coprinus comatus y Calocybe ganbosa* y trufas negras
PINÁCEAS	*Pinus halepensis*	Pino de Halepo	Cerrato y Tierra de Campos	Terrenos secos y calcáreos, no muy fríos	Tuber aestivum en pinares mezclados con encinares.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Localización	Exigencias	Datos de interés
					Otros hongos*: Suillus collinitus y Tricholloma terreum*
	Pinus pinea	Pino piñonero	Tierra de Pinares y sur de Palencia	Termófila y xerófila desde el nivel hasta los 1000 msnm, heliófilo, prefiere terrenos arenosos	Crece en bosque mixtos junto a encinas y alcornocales. Su copa es el hogar de cigüeñas negras, águilas imperiales y el alcotán
FAGÁCEAS	*Quercus faginea*	Quejigo	Toda CyL (clima mediterráneo)	Especie xerófila entre 500 – 1000 msnm, ambientes continentales secos, requiere un mínimo de 350 mm anuales	Sotobosque de Genista scorpius, también pueden formarse masas mixtas junto a la encina, endrinos, majuelos, zarzamoras o madreselva. Trufa negra (*Tuber nigrum*) y de verano (*T. aestivum*) Hábitat de especies como mochuelo, graduña y jabalí
	Quercus ilex supsp. rotundifolia	Encina	Bosque calizos de toda CyL	Clima mediterráneo, la subespecie rotunfifolia	Hongos: *Terfezia arenera, Amanita ponderosa,*

Familia	Nombre científico	Nombre común	Localización	Exigencias	Datos de interés
				soporta climas secos y cálidos	*Lepista nuda, Tuber melanosporum* Hábitat del águila real y culebrera, de grullas y alimento de jabalís y lepóridos
	Quercus coccifera	Coscoja	Miranda de Ebro y sur de Palencia	Aguanta climas más cálidos y secos que la encina y el roble, pero huye de climas continentales y muy fríos, terrenos calcáreos y pedregosos	Utilizada para el cultivo de trufa por su precocidad de producción (4 años), mucho más que la encina y el roble. Trufa negra (*Tuber nigrum*) y de verano (*T. aestivum*)
ULMÁCEAS	*Ulmus minor*	Olmo	Toda CyL	Aguantan terrenos compactos y arcillosos necesitan bastante humedad	Hogar de búho chico, mochuelo y lechuza *Ulmus pumila*: Exigencias parecidas pero resistente a la grafiosis
RAMNÁCEAS	*Lycium barbarum*	Escambrón blanco	Toda CyL	Especie de ámbito mediterráneo y xerófilo	Indicado en terrenos degradados para atraer fauna de caza menor
	Rhamnus alaternus	Carrasquilla negral	Sector sudoriental de Palencia	Especie termófila mediterránea	Tolera la sombra ligera

Familia	Nombre científico	Nombre común	Localización	Exigencias	Datos de interés
				que ocupa orientaciones no muy frías	
	Rhamnus lycoides	Escambrón negro	Cerrato palentino	Matorrales mediterráneos, ligados a roquedales y zonas secas y pedregosas	**Protege brinzales y arboles jóvenes de encinas y enebro en su regeneración en terrenos secos**
ROSÁCEAS	*Amygdalus communis*	Almendro	Sur de Palencia	Terrenos secos y climas suaves (afecta helada tardía)	Beneficios apícolas, especie melífera
	Crataegus monogyna	Majuelo	Toda CyL	Suele ocupar las lindes de terrenos agrícolas	Fruto necesario para palomas torcaces o mirlos
	Crataegus azarolus	Acerolo	Sur de Palencia	Terrenos secos y poco fríos	Fruto necesario para palomas torcaces, mirlos, lirón careto y jabalí
	Prunus spinosa	Endrino	Todo CyL (terrenos desarbolados de Tierra de Campos)	Ámbito mediterráneo ocupa terrenos colindantes de encinares o terrenos lampiños de vegetación formando setos	Utilizan sus frutos para la fabricación de pacharán Fruto utilizado por mirlo, zorzal y córvidos como graja y grajillas
	Sorbus domestica	Jerbo	Todo CyL	Ámbito mediterráneo. Árbol xerófilo y termófilo que resiste	Propagación mediante jabalís o garduñas, también forma parte

Familia	Nombre científico	Nombre común	Localización	Exigencias	Datos de interés
				bien el frío extremo. Prefiere los suelos arenosos y calizos. Especie de media luz que se puede comportar de media sombra en climas secos y cálidos.	de la dieta del tejón. Crece en claros de matorrales o bosques de encinas y pinares de carrasco
LABIADAS	*Rosmarinus officinalis*	Romero	Todo CyL	Ámbito mediterráneo, se desarrolla en espacios donde antes hubo encina. Especie heliófila y de climas secos (**especie inflamable**)	Refugio de especies de caza menor. Plantas más viejas y sin tanta inflamabilidad utilizado en cortafuegos
OLEÁCEAS	*Jasminum fruticans*	Jazmín	Todo CyL	Árbol mediterráneo que puede formar parte del sotobosque de encinas. Árbol muy heliófilo	Hábitat de muchas especies de causa menor como conejo, liebre o perdiz
FABÁCEAS	*Retama sphaerocarpa*	Retama común	Sur de Palencia	Árbol de terrenos secos y profundo, xerófilo y pirófito	Hogar de varias especies de caza menor como los lepóridos y las perdices, zona frecuentada por águilas

Familia	Nombre científico	Nombre común	Localización	Exigencias	Datos de interés
					reales o perdiceras
	Spartium junceum	Retama de olor	Toda CyL	Aguanta todo tipo de climas desde los xerófilos mediterráneos hasta los oceánicos	Matorral utilizado en las repoblaciones como hogar de especies de caza menor

Toda la información correspondiente de esta tabla fue sacada del libro "Árboles y arbustos de Castilla y León" de Juan Andrés Oria de Rueda (2008).

1.1.2 Condicionantes internos

Los condicionantes internos de nuestra zona de repoblación son los siguientes:

• Altitud media: 805, 09 msnm

• Precipitación media anual: 371,36 mm

• Precipitación media estival: 60,49 mm

• Temperatura media anual: 11, 45 °C

• Temperatura media del mes más frío: 3,21 °C (enero)

• Temperatura media del mes más cálido: 20,63 °C (julio)

• Duración media del período de sequía: junio-septiembre

• Duración media del periodo de heladas: 2 de noviembre hasta el 22 de abril.

• Textura: Franco-Arcilloso con afloraciones de yesos, margas y arcillas.

• pH: Básico.

1.1.3 Condicionantes externos

La repoblación será de carácter protector, es decir, nuestro objetivo será la fijación de una masa forestal colonizadora en un terreno degradado para frenar la erosión.

Para ello intentaremos como objetivos, proponernos que haya un bajo porcentaje de marras y para ello deberemos de seleccionar las especies mejor adaptadas a este medio mediante la observación de otras repoblaciones de estas características o mediante los requerimientos físicos de las especies utilizada para tal fin.

1.1.4 Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Un pilar fundamental en la repoblación es la elección de la especie.

En la zona a repoblar lo ideal sería un bosque mixto de encinar en las zonas de menos umbría y de quejigar en las zonas de mayor umbría.

En nuestro caso al ser un bosque degradado podemos optar también por una repoblación con especies colonizadores que aguanten mejores condiciones adversas como pináceas o cupresáceas, además de otras especies accesorias para proteger a las especies repobladoras del suelo degradado o de la fauna de alrededor.

1.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La selección de especies en la repoblación es una tarea complicada por lo que tendremos que seleccionar las especies mejor dotadas mediante una serie de criterios.

1.2.1 Cuadernos de zona de la Junta de Castilla y León (2014-2020)

Para poder seleccionar las especies más recomendables en una zona, la Junta de Castilla y León puso a disposición los cuadernos de zona, están dispuestos en 13 comarcas y 35 zonas.

La comarca del proyecto se sitúa en PÁRAMOS CERRATO y la zona 14 (“Cerratos Oeste”).

Comprende el valle del Pisuerga y la zona de los páramos Torozos.

Cada zona está dividida en varias estaciones, estas dependen del tipo de suelo, la pendiente y la geoforma.

En nuestro caso, la estación elegida es la 11 (esta consta de suelos arcillosos y una pendiente en torno al 10% y el 30%).

Tabla 2. Especies correspondiente para la estación 11 del cuaderno de zona nº 14. Fuente: JCyL

Estación 11		
Especies aconsejables (0 – 100%)	*Pinus pinea*	Pino piñonero
Especies posibles (0 - 30%)	*Quercus ilex* *Quercus faginea*	Encina Quejigo
Especies accesorias (0 – 25%)	*Retama sphaerocarpa* *Rosmarinus officinalis* *Amygdalus communis* *Spartium junceum* *Sorbus domestica*	Retama Romero Almendro Retama negra Serbal

1.2.2 Evaluación por crecimiento de la especie

El objetivo de esta repoblación es protector, es decir, tiene como objetivo prioritario la creación de un suelo y de unas condiciones para que se llegue al ecosistema clímax con las especies típicas de la zona (encina y roble), para ello necesitaremos repoblar la zona, en sus fases iniciales con especies colonizadoras, que creen ese suelo y que lo hagan a un ritmo moderado que pueda permitir la creación del suelo con el mejor rendimiento posible si lo comparamos con el tiempo.

Tabla 3. Crecimiento longitudinal en distintas especies arbóreas según González Vázquez (1938)

Grupo	Velocidad de crecimiento	Ejemplos
1º	sumamente rápido	eucaliptos y pino radiata
2º	muy rápido	chopos, abedul, sauces, pino rodeno, pseudotsuga
3º	Rápido	aliso, arces, fresnos, p. carrasco, p. piñonero, castaño
4º	bastante rápido	p. silvestre, p. canario, rebollo, alcornoque, quejigo
5º	poco rápido	robles, encina, a. pinsapo, p. laricio
6º	Lento	abeto, p. negro
7º	muy lento	tejo, araar

En nuestro caso daremos mayor importancia al pino, ya que son las especies que se adaptan de una forma bastante aceptable al clima xerófilo de la zona, también son especies que tienen un rápido crecimiento en el caso del pino carrasco y el pino piñonero.

1.2.3 Evaluación por inflamabilidad de la especie

El clima donde nos situamos dota de verano cálidos y secos, por lo que el riesgo de incendios es grande.

La prevención de los incendios será importante, una de las formas de cumplir esta premisa es intentar la repoblación a poder ser, con especies que tengan la menor inflamabilidad posible, en este caso eliminaremos las especies de la familia Fabácea como pueden ser las retamas (*Sparteum junceum y Retama sphaerocarpa*) o *Rosmarinum fruticans.*

Tabla 4. Inflamabilidad especie Dr. Francisco José Alcaraz Ariza (2012)

Clasificación	Ejemplos
Especies muy inflamables todo el año	*Erica arborea, Eucalyptus globulus, Phillyrea angustifolia, Pinus halepensis, Quercus ilex, Thymus vulgaris*
Especies muy inflamables en verano	*Anthyllis cytisoides, Brachypodium retusum, Lavandula latifolia, Pinus pinaster, Stipa tenacissima, Thymus zygis*
Especies moderadamente inflamables	*Arbutus unedo, Atriplex halimus, Cistus, Erica multiflora, Juniperus oxycedrus, Quercus coccifera, Rhamnus lycioides, Rubus ulmifolius*
Especies poco inflamables	*Buxus sempervirens, Daphne gnidium, Olea europaea, Pistacia lentiscus, Rhamnus alaternus, Rubia peregrina*

1.2.4 Método por criba de factores del medio

Los distintos parámetros geológicos donde se ubica la especie a repoblar es de vital importancia para que haya el menor porcentaje de marras posible.

- **Altitud**

Los listados de las alternativas de especies no se ven afectadas, la mayoría crecen entre los intervalos comprendidos entre los 500 y los 1500 msnm.

Quercus coccifera crece hasta los 1000msnm y *Juniperus thurifera* crece a partir de los 700 msnm.

La altura media de nuestra zona se sitúa en torno a los 800 msnm así que no habrá inconveniente alguno.

- **Precipitaciones**

Las especies nombradas aguantan bastante bien los climas xerófilos de la zona, no hemos añadido las Salicáceas ni las Betuláceas ni el género *Fraxinus* porque suponemos que son arboles de ribera en este clima o árboles que exigen bastante humedad.

Entre los árboles nombrados, los que más humedad requieren son el quejigo, que exige lugares húmedos y de umbría y el *Ulmus minor* que también requiere bastante humedad.

- **Temperatura**

La mayoría de las especies del listado son xerófilas y pertenecen al ámbito mediterráneo, pero hay excepciones, como el *Quercus faginea*, que requiere una orientación específica y bastante fría o el *Juniperus thurífera* que también requiere inviernos bastante fríos.

- **Suelo**

La mayoría de las especies elegidas pueden ser colonizadoras, por lo que estarán acostumbradas a un suelo pedregoso y en pendiente.

Bastantes de las especies crecen en suelos calcáreos o de pH básico como pueden ser la encina, la coscoja o el pino carrasco.

También hay que decir que el pino piñonero suele crecer en terrenos arenosos y el nuestro es franco – arcilloso, por lo que esta especie será descartada en nuestra repoblación.

Al situarse en un suelo con afloramiento de yesos deberemos de elegir las especies mejor dotadas para estos terrenos.

1.2.5 Inventario realizado en la zona de estudio

En cuanto al bosque más cercano, tenemos el Monte El Viejo, donde el bosque está formado mayoritariamente por encinas y algún quejigo en menor medida, de sotobosque nos encontraremos con jaras y alguna otra especie de *Cistus.*

Cerca de la zona de repoblación esta la vega de los ríos donde hay formaciones de olmos y de chopos (*Populus nigra*) pero que desechamos por la ausencia de humedad en nuestra zona.

En la zona sur, en la provincia de Valladolid hay formaciones bastante extensas de pino piñonero, pero que también desecharemos por la granulometría de nuestro suelo.

También habrá en cuanto a matorrales *Rhamnus rycoides y Rhamnus alaternus* y algún arbusto de *Crataegus moogyna.*

Las repoblaciones que se han dado en esta zona han sido, la mayoría en zonas de laderas degradadas con una población mayoritaria de *Pinus halepensis* junto a alguna población de Cupresáceas.

1.2.6 Método de series de vegetación de Rivas Martínez (1987)

Utilizaremos esta serie de vegetación para clasificar las especies más favorables para la repoblación, como vimos en el Anejo Vegetación y usos del suelo; nuestra zona pertenece a la zona **22ª.**

Por lo que, viendo las tablas de juicio ecológicas sobre repoblaciones, Rivas Martínez clasifica 11 especies vegetales en cinco nomenclaturas:

- p+: Posible positiva
- P-: Posible negativa (ecológicamente no es la mejor opción)
- d+: Dudosa positiva
- d-: Dudosa negativa
- _: Especie no viable

Tabla 5. Tablas de juicio ecológicas sobre repoblaciones Rivas Martínez (1987)

Especie vegetal	Clasificación
Pinus uncinata	_
Pinus sylvestris	_
Pinus nigra	p-
Pinus pinaster	d-
Pinus pinea	_
Pinus halepensis	d-
Pinus radiata	_
Eucalyptus	_
Castanea sativa	_
Quercus rotundifolia	P+
Quercus faginea	d+

1.2.7 Resumen de los métodos de selección por especie

A lo largo de este anejo hemos nombrado y calificado las distintas especies vegetales que se pueden adecuar a nuestro entorno, pero tenemos que ser eficientes y seleccionar las especies que mejor se van a adaptar al entorno y las que van a llegar a los objetivos del proyecto de una forma más eficiente.

Por ello en los anteriores apartados clasificamos las distintas especies.

Lo que haremos en esta ocasión, a resumen general, será clasificar las distintas especies en un cuadro común mediante una puntuación, un mayor número de puntos significará una mayor idoneidad en la especie, no por ello, la especie con mayor puntuación, tiene asegurada su selección ni su repoblación en el proyecto.

Toda justificación de las distintas especies arbóreas que formarán parte de la repoblación será enunciada, no obstante, este cuadro puede servir de gran apoyo para esta decisión.

En consecuencia, una puntuación de 5 en un apartado será la mejor puntuación, mientras que, una puntuación de 1 significará la peor puntuación, menos en el caso de las series de vegetación de Rivas - Martínez donde las especies desfavorables no obtendrán puntuación.

En el caso del cuaderno de zona, las especies aconsejables tendrán un valor de 5; las especies posibles, un valor de 4 y las especies accesorias un valor de 3; el resto de especies que no aparecen en el cuaderno, tendrán una puntuación de 1,5.

En el caso de las series de Rivas Martínez, la puntuación se repartirá de la siguiente forma:

- p+: Posible positiva (5 puntos)
- P-: Posible negativa (4 puntos)
- d+: Dudosa positiva (3 puntos)
- d-: Dudosa negativa (2 puntos)
- ND: No aparece clasificada (1 punto)
- _: Especie no viable (0 puntos)

Como vemos, en el caso del cuaderno de la zona y en las series de Rivas Martínez hay especies que no aparecen, por lo que, en consecuencia, este criterio se ve adulterado por las especies seleccionadas por estos autores, por lo que para paliar esto, otorgaremos doble puntuación al resto de variables que aparecen en nuestro cuadro general.

El cuadro general se dividirá en los siguientes apartados:

- **Z1**: Cuadernos de Zona de Castilla y León
- **Z2:** Crecimiento de la especie
- **Z3:** Inflamabilidad de la especie
- **Z4:** Método por criba de los factores del medio
- **Z5:** Inventario realizado en la zona
- **Z6**: Método de series de vegetación de Rivas - Martínez

Tabla 6. Método de selección especies

Familia	Nombre científico	Nombre común	Z1	Z2		Z3		Z4		Z5		Z6	TOTAL
CUPRESACEAS	*Cupressus sempervirens*	Ciprés	**1,5**	5	**10**	5	**10**	5	**10**	1	**2**	**1**	**34,5**
	Juniperus thurifera	Enebro de incienso	**1,5**	5	**10**	5	**10**	5	**10**	4	**8**	**1**	**40,5**
PINACEAS	***Pinus halepensis***	Pino de Halepo	**1,5**	5	**10**	1	**2**	5	**10**	5	**10**	**2**	**35,5**
	Pinus pinea	Pino piñonero	**5**	5	**10**	3	**6**	2	**4**	3	**6**	**0**	**31**

Familia	Nombre científico	Nombre común	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	TOTAL
FAGACEAS	***Quercus faginea***	Quejigo	**4**	3 **6**	5 **10**	5 **10**	5 **10**	**3**	**43**
	Quercus ilex supsp. Rotundifolia	Encina	**4**	3 **6**	1 **2**	5 **10**	5 **10**	**5**	**37**
	Quercus coccifera	Coscoja	**1,5**	2 **4**	4 **8**	5 **10**	3 **6**	**1**	**30,5**
RAMNACEAS	*Lycium barbarum*	Escambrón blanco	**1,5**	3 **6**	1 **2**	5 **10**	3 **6**	**1**	**26,5**
	Rhamnus alaternus	Carrasquilla negral	**1,5**	3 **6**	5 **10**	5 **10**	3 **6**	**1**	**34,5**
	Rhamnus lycoides	Escambrón negro	**1,5**	3 **6**	4 **8**	5 **10**	3 **6**	**1**	**32,5**
ROSACEAS	*Amygdalus communis*	Almendro	**3**	2 **4**	5 **10**	4 **8**	3 **6**	**1**	**32**
	Crataegus monogyna	Majuelo	**1,5**	2 **4**	5 **10**	5 **10**	5 **10**	**1**	**36,5**
	Crataegus azarolus	Acerolo	**1,5**	2 **4**	5 **10**	5 **10**	3 **6**	**1**	**32,5**
	Prunus spinosa	Endrino	**1,5**	2 **4**	5 **10**	5 **10**	5 **10**	**1**	**36,5**
	Sorbus domestica	Jerbo	**3**	3 **6**	5 **10**	5 **10**	3 **6**	**1**	**36**
ULMACEAS	*Ulmus minor*	Olmo	**1,5**	3 **6**	5 **10**	2 **4**	4 **8**	**1**	**30,5**
LABIADAS	*Rosmarinus officinalis*	Romero	**3**	3 **6**	1 **2**	5 **10**	4 **8**	**1**	**30**
OLEACEAS	*Jasminum fruticans*	Jazmín	**1,5**	3 **6**	1 **2**	5 **10**	2 **4**	**1**	**24,5**
FABACEAS	*Retama sphaerocarpa*	Retama común	**3**	4 **6**	1 **2**	5 **10**	2 **4**	**1**	**26**
	Spartium junceum	Retama de olor	**3**	4 **8**	1 **2**	5 **10**	2 **4**	**1**	**28**

1.3 ELECCIÓN DEFINITIVA DE ESPECIES

Según las distintas características y criterios expresados en la anterior lista, seleccionaremos las especies con mayor puntuación.

Basándonos en el cuaderno de zona de la Junta de Castilla y León y en criterios propios, decidimos elegir 6 especies (2 actuarán como aconsejables (seleccionadas en color amarillo), 2 como posibles (seleccionadas en color verde) y 2 como accesorias (color azul)), esto se hace para favorecer la biodiversidad de la zona y para adaptarnos a distintas exigencias climáticas de las especies.

Como veremos, dos especies elegidas para la repoblación tienen alta inflamabilidad (*P. halepensis y Q. ilex*), por lo que habrá que tomar precauciones, no obstante, la mezcla de estas especies en un bosque mixto hace reducir el riesgo de inflamabilidad.

"Los resultados explicarían la mayor resistencia al fuego de los bosques mixtos puesto que las mezclas de especies tienden a exacerbar las características más positivas de las especies presentes respecto al peligro de incendios: las especies de altos tiempos de ignición (*P. halepensis*) dificultarían la aparición de llama y en caso de aparición de llama la mezcla con especies menos energéticas (*Q. ilex*) haría la mezcla menos combustible. Las masas mixtas se han citado como más resilientes a todo tipo de perturbaciones, incluidos los incendios, debido a la presencia en el sistema de mayor número de adaptaciones al fuego que garantiza la regeneración natural."

(Flammability of Two Mediterranean Mixed Forests: Study of the Non-additive Effect of Fuel Mixtures in Laboratory).

(Department of Silviculture and Forest Management, INIA–CIFOR, Madrid, Spain).

1.3.1 Especies aconsejables

Estas serán las especies predominantes de la repoblación, para ello deben de ser especies que puedan actuar como colonizadoras del medio y que aguante las exigencias físicas de un medio desnudo y sin la formación del suelo, también deben de ser especies, capaz de producir un bosque maduro, de ser capaz de la producción de un suelo aconsejable y, por tanto, en consecuencia, con la capacidad de tolerar otras especies posibles y accesorias.

Utilizaremos dos tipos de especie:

- ***Juniperus thurifera*** **(Enebro de incienso)**

En palabras de Juan Andrés Oria: "El enebro se mezcla frecuentemente con la encina y con los quejigos y a veces con los pinos pudios, mas raramente con pinares de otra especie.

Generalmente se comporta como especie pionera en los terrenos desnudos, resistiendo más las zonas venteadas y ásperas.

Posteriormente la encina y el quejigo pueden reemplazarlo en los mejores suelos y climas".

- ***Pinus halepensis*** **(Pino carrasco o de Alepo)**

"En nuestra comunidad, el pino carrasco se encuentra sobre todo en repoblaciones forestales en terrenos muy secos, calcáreos y no demasiado fríos". Juan Andrés Oria (2007).

Basándonos en las repoblaciones en el Cerrato, muy próximas geográficamente y físicamente (en la ladera desnuda) a nuestra zona, también creemos que puede ser una especie idónea, para la creación del suelo.

1.3.2 Especies posibles

Seleccionaremos especies que deberían de formar un bosque maduro en esta localización, pero que, debido a la deforestación y a su erosión, no pueden establecerse debido a la falta de suelo, ya que el porcentaje de marras podría ser excesivo, por lo que necesitará un bosque colonizador y generador de suelo, que progresivamente irá apartando hasta el futuro desarrollo del bosque con predominancia de estas especies.

Utilizaremos dos tipos de especie:

- ***Quercus ilex*** **(Encina)**

La encina es el árbol por excelencia del Cerrato y del clima mediterráneo, se adapta muy bien a estos terrenos de forma natural, por lo que, a la hora de un bosque maduro, buscaremos como fin y meta un bosque donde su existencia esté asegurada, pero para ello necesitaremos la creación de un suelo fértil, por lo que en las primeras fases de la repoblación su papel será secundario en este bosque.

- ***Quercus faginea*** **(Quejigo)**

Este tipo de especie es el roble por excelencia del Cerrato, se adapta muy bien a estos terrenos de forma natural, por lo que, a la hora de un bosque maduro, buscaremos como fin y meta un bosque donde su existencia esté asegurada, este se asocia en masas vegetales de forma natural con la encina en las laderas de media sombra, por lo que su existencia en estos lugares, será un criterio fundamental en nuestra repoblación pero para ello necesitaremos la creación de un suelo fértil, por lo que las primeras fases de la repoblación su papel será secundario en este bosque.

"Ocupa sobre todo terrenos calizos o con margas, soportando los yesos, como se ve en las cuestas del Cerrato (…). Prefiere terrenos umbrosos y frescos, con mayor capacidad de retención de la encina con la que suele alternar (…). El roble carrasqueño se asocia frecuentemente con las encinas, los enebros y pinos mediterráneos.". Juan Andrés Oria (2008).

1.3.3 Especies accesorias

Especies que nunca formarán un bosque maduro de forma predominante, pero que su existencia traerá beneficios de cara a la biodiversidad o a la producción del bosque o la atracción de nueva fauna y flora.

- ***Sorbus domestica*** **(Jerbo)**

"Crece esparcido en los márgenes y claros de bosques xerófilos, esclerófilos y subesclerófilos mediterráneos y matorrales de encina o carrasca, quejigo y así como pinares de carrasco. Se regenera bien en el monte mediterráneo (……)" Juan Andrés Oria (2007).

"Se considera con cierta tendencia termófila, propio de zonas bajas y medias, desde los 300 hasta los 1.200 m de altitud, es capaz de resistir fríos invernales, hasta mínimas de – 25ºC". Juan Andrés Oria (2007).

"El jerbo es una especie heliófila de media luz, aunque en climas cálidos y secos, también puede actuar de media sombra".

Debido a sus exigencias física su aparición como especie secundaria en las laderas de media luz será fundamental en la repoblación, ya que tiene aprovechamiento faunístico (garduñas, tasugos y jabalíes comen sus frutos recién caídos del suelo) al igual que la comestibilidad de sus frutos de forma antrópica.

- ***Prunus spinosa*** **(Endrino)**

Es un arbusto que crece en terrenos desarbolados de Tierra de Campos y en rodales al borde de bosques de robledales y encinares por lo que puede resultar muy útil su plantación en nuestra zona de repoblación debido a su carácter colonizador en estas zonas sin árboles.

A parte trae numerosos beneficios faunísticos como antrópicos (con su fruto se fabrica el pacharán).

1.3.4. Aprovechamientos de las especies seleccionadas

Los aprovechamientos de las especies elegidas son varios, desde aprovechamientos utilizados de forma directa por la planta (fruto, madera…), como los indirectos (micología, fauna…).

Basándonos en el libro de Juan Andrés Oria de Rueda "Árboles y arbustos de Castilla y León", desglosaremos los distintos aprovechamientos de las especies elegidas en la repoblación.

Tabla 7. Aprovechamientos especies seleccionadas para la repoblación de la zona del proyecto. Fuente: Guía de árboles y arbustos de Castilla y León. Juan Andrés Oria de Rueda (2007).

Nombre científico	Especies micológicas	Fauna y flora relacionada	Aprovechamientos directos
Pinus halepensis	**Trufa negra** (*Tuber aestivum*) **Seta del congrio** (*Hygrophorus limacinus*) **Seta del pino** (**Hebeloma edurum**) **Azulona** (*Lepista sordida*) **Babosos** (*Suillus cornatus y S. bellinii*) **Negrilla** (*Tricholoma terreum*) en **bosques mixtos con encinas**		Piñones: Comestibles Madera: Barricas de vino
Juniperus thurifera	*Coprnus comatus* **Senderilla** (*Marasmius oreades*) **Mansarones** (*Calocybe gambosa*) **Trufas del enebro** (*Picoa juniperi*) **Turmas de ciervo** (*Elaphomyces granolatus*) **Trufa negra** (*Tuber aestivum)* **en bosques mixtos con robles carrascos**	En entornos adehesados favorece el pasto. Favorece el crecimiento de plantas aromáticas y por tanto la producción de mieles aromáticas: **Salvia** (*Salvia lavandulifolia*) **Espliego** (*Lavandula latifolia*) **Tomillos** (*Tymus zigis, T. mastichina*…) Fauna asociada: Águilas ratoneras, zorzales, águilas reales, arrendajos, cuervos, palomas torcaces, picapinos, ratón de campo y lirón careto	Aceite de enebro Medicina ancestral con los gálbulos Madera para vigas (puente romano de Peral de Arlanza) e instrumentos musicales Juma (Capa de hojarasca descompuesta para usos del ganado)

Nombre científico	Especies micológicas	Fauna y flora relacionada	Aprovechamientos directos
Quercus ilex	**Turmas** (*Terfezia arenaria*) **Gurumelo** (Amanita ponderosa) **Hongo negro** (*Boletus aereus*) **Oronja** (*Amanita caesarea*) **Champiñones Galampernas** (*Macrolepiota procera*) **Faisanes** (*Boletus lepidus*) **Pies azules** (*Lepista nuda*) **Trufa negra (***Tuber melanosporum***)** **Trufa de verano (***Tuber aestivum***)**	Favorece el crecimiento de plantas aromáticas: **Salvia** (*Salvia lavandulifolia*) **Espliego** (*Lavandula latifolia*) **Jedrea** (*Satureja gracilis*) En cuanto a fauna: **Águila imperial** (Construcción y soporte de nidos) Abubilla, urracas, tórtolas, águilas culebreras, abantos negros y **rabilargos.**	Fruto y hoja: Comestible y alimentación del ganado. Miel negra de encina. El paisaje adehesado y sus pastos y encinas permiten la ganadería extensiva de muchas especies comestibles Bellotas utilizadas para engorde de caza (jabalíes, corzos, ciervos…) Poda de ramas (leña) Carbón vegetal Corteza (curtiente de cueros)
Quercus faginea	**Trufa negra (***Tuber melanosporum***)** **Trufa de verano (***Tuber aestivum***)**	Jabalíes, lirones caretos, corzos y garduñas. Azores, cárabos y chotacabras grises.	Bellotas utilizadas para engorde de caza (jabalíes, corzos, ciervos…) Poda de ramas (leña) Agallas (medicinal y astringente).
Sorbus domestica		Alimento para tejones y garduñas.	Madera (escultura e instrumentos de viento), de las más caras y lujosas. Corteza (bronceadores) Fruto “Jerbo pero” se utiliza para fabricar sidra y para medicina tradicional

Nombre científico	Especies micológicas	Fauna y flora relacionada	Aprovechamientos directos
Prunus spinosa		Alimento para mirlos, zorzales comunes, petirrojos, estorninos, cuervos, grajas y picazas.	Fruto (producción de pacharán)

1.4 TRATAMIENTO DE LA VEGETACIÓN PREEXISTENTE

En nuestra repoblación la mayoría del terreno está desarbolado, se suceden masas solitarias de *Pinus halepensis*, en consecuencia, no actuaremos sobre estas ni haremos ningún tipo de tratamiento, ya que, al ser tan insignificantes en comparación al terreno donde vamos a trabajar no afectara en nada a este tipo de terreno ni al rodal tampoco.

1.5 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para el desarrollo de este apartado nos guiaremos en el libro" Bases técnicas y ecológico del proyecto de repoblación forestal; Tomo 1; CAPITULO 14 (Rafael SERRADA HIERRO, Rafael Mª NAVARRO CERILLO, Valentín GÓMEZ MAMPASO, Luís OCAÑA BUENO, Jesús PEMÁN GARCÍA) (2021)".

La preparación del suelo es una labor fundamental si se quiere primar en el correcto desarrollo de la repoblación, este debe perseguir tres objetivos: 1) Alojar las plantas o semillas, 2) Facilitar el arraigo y el desarrollo de la planta y 3) Mejorar las propiedades deficientes del rodal que se repuebla.

1.5.1 Identificación de alternativas

Este apartado enumera los métodos de preparación del suelo más comunes, organizados por la extensión de la superficie afectada. La denominación y definición de cada procedimiento, así como las herramientas, equipos y aperos, el método operativo, las condiciones de aplicación y los efectos, se describen en cada procedimiento. Finalmente, se indica el rendimiento. Al estudiar cada procedimiento, es crucial destacar su impacto en las posibilidades de mejora del perfil, la supervivencia de las plantas introducidas, el régimen hidrológico y el paisaje.

1.5.1.1 Preparaciones puntuales

Son tratamientos puntuales que se llevan a cabo en todo el terreno y tienen una distribución generalmente irregular en las repoblaciones de objetivo protector, aunque también puede tener una distribución regular con marcos al tresbolillo, reales o rectangulares en las repoblaciones de objetivo productor.

Es posible distinguir dos grupos principales:

- **Ahoyados:** Es el término que se refiere a los procedimientos que realizan hoyos o excavaciones en el suelo, con un volumen que puede variar de 60 L para hoyos manuales hasta 1000 L para hoyos con retroexcavadora. En la actualidad, se realizan con mayor o menor frecuencia los siguientes procesos de ahoyado: ahoyado manual con herramienta a brazo, ahoyado manual con motoahoyadora, ahoyado con retroexcavadora o retroaraña, ahoyado mecanizado con barrena y ahoyado con ripper.

- **Banquetas:** Las banquetas son técnicas de preparación del suelo que consisten en crear bancales o rellanos en la ladera con un contrapendiente de pequeña anchura (menos de 1 m). La profundidad es más de 40 cm. La banqueta con microcuenca y la banqueta con pico o martillo mecánico son dos técnicas actuales.

Ahoyado manual

La operación consiste en abrir un hoyo con una herramienta a brazo, una azada, un pico, un zapapico o una pala, con dimensiones aproximadas de 40 x 40 x 40 cm, donde la dimensión que más debe controlarse es la profundidad. En ocasiones se han utilizado herramientas a brazo como el barrón y el plantamón, que, en lugar de realizar la excavación de un hoyo como las herramientas anteriores, abren una cavidad en el suelo mediante el movimiento circular o en vaivén de la herramienta introducida en el mismo.

La técnica no se utiliza con tanta frecuencia, debido a su ineficacia en la mejora de las propiedades edáficas y a su alto costo en comparación con las alternativas más mecanizadas.

Es un procedimiento manual de profundidad media, puntual y sin inversión de horizontes. Su efecto hidrológico es mínimo, lo que significa que no contribuye significativamente a la reducción de la escorrentía. La densidad de plantación debe ser baja porque es un procedimiento muy caro. Ni la pendiente, ni la pedregosidad superficial o del perfil, ni los afloramientos rocosos son limitantes. Su impacto paisajístico es mínimo. Se aconseja utilizar plantas envasadas para disminuir el porcentaje de marras debido a la poca labor que realiza en el suelo.

La densidad en un suelo como el nuestro de una pendiente mayor del 30% y una densidad de hotos mayor a 700 por hectárea, tenemos un rendimiento de 55, 41 horas para ejecutar 1000 hoyos.

Ahoyado manual con motoahoyadora

Operación consistente en la apertura de hoyos mediante una motoahoyadora que dispone de una barrena accionada por un motor. La barrena puede ser helicoidal, lo que significa que crea hoyos cilíndricos de alrededor de 30 cm de diámetro y de 40 a 100 cm de profundidad, dependiendo del tipo de planta y las condiciones edáficas.

Es un proceso específico y sin alteración de los horizontes, con una profundidad desde baja hasta media. Sus efectos sobre la hidrología y el paisajísticos son inapreciables. Por el riesgo de compactación en las paredes del hoyo, este procedimiento no siempre puede usarse en suelos muy sueltos y arenosos, al igual que en **arcillosos, por lo que tendría problemas en nuestra zona.**

En cuanto al rendimiento, depende de las dimensiones del hoyo y del tipo de suelo. En ahoyados de 0,5 m de profundidad y con densidades de 1600 pies por ha, incluyendo la plantación, se obtienen rendimientos de 26 horas la ha, es decir, 61 hoyos en una hora.

Ahoyado con retroexcavadora o retroaraña

Consiste en la remoción del suelo en un volumen de forma prismática mediante la acción de una cuchara o cazo de una retroexcavadora o retroaraña.

Se trata de un proceso de preparación del suelo puntual, mecanizado, de profundidad alta, con o sin inversión de horizontes dependiendo de si se voltea la tierra extraída con la cuchara. El impacto hidrológico es positivo. El efecto paisajístico es insignificante. El bajo volumen removido no mejora las condiciones del perfil. La restricción en cuanto a la pendiente no es muy rigurosa, ya que las máquinas convencionales pueden funcionar en la línea de pendiente más alta, siempre y cuando no haya afloramientos rocosos, hasta un 65%. Las retroarañas tienen menos restricciones por pendiente si trabajan en la línea de máxima pendiente (hasta un 100 %), por irregularidad de la superficie o por afloramientos rocosos o pedregosidad superficial.

Los rendimientos estimados por Tragsa para una excavadora en torno a los 75 y 100 CV con pendientes menores al 30% es de 20 h para mil hoyos en suelos sueltos, mientras que el rendimiento de retroarañas en superficies superiores al 35% de pendiente es de 23,9 h cada mil hoyos con una potencia entre 51 y 70 CV mientras que si se sitúa en torno a 70 – 100 CV tendrán un rendimiento mayor (16,2 h/1000 hoyos).

Ahoyado con ripper o subsolador

Fabricación de hoyos mediante la acción de un subsolador de cadenas de más de 120 CV.

Procedimiento puntual, mecanizado, sin alteración de horizontes y de profundidad elevada. limitado por afloramientos rocosos y pendientes superiores al 65%. Efecto paisajístico medio, hidrológico y perfil muy reducido.

Actualmente hay otros métodos que se utilizan con mayor frecuencia como el ahoyado con retroexcavadora o con retroaraña.

Rendimiento para 2000 hoyos/ha de 7 a 15 horas/ha, en función de la pendiente.

Ahoyado mecanizado con ahoyadora

Operación consistente en abrir hoyos mediante ahoyadoras acopladas al tractor.

Preferiblemente utilizar retroexcavadoras en el ámbito forestal, mayores rendimientos, método destinado para suelos agrícolas o bosques de ribera.

Cuencas de contorno discontinuo

Las cuencas de contorno discontinuo son un grupo de pequeñas cuencas que se juntan para formar un mosaico que cubre toda la cuenca o subcuenca hidrográfica a restaurar. Es una cuneta prismática con bases triangulares y aristas horizontales que se limita aguas abajo por un caballón formado por las tierras que ocupaban ese espacio.

La formación de microcuencas se lleva a cabo sistemáticamente a partir de las dos direcciones principales de la ladera: la línea de pendiente más alta, que es la dirección probable de la escorrentía, y la curva de nivel, que indica el punto de parada y destino de la escorrentía.

Estas fajas cortan la pendiente natural del terreno y lo dividen en dos áreas: la cuenca receptora y la base de la cuenca, esta tiene un dispositivo de desagüe que evacua el agua sobrante directamente a la red de drenaje secundaria.

Rendimiento: 6 – 10 unidades por hora.

Banquetas con microcuenca

Consiste en la retirada del suelo de un punto, sin extracción de esa tierra del lugar, mediante la acción de una cuchara de la retroexcavadora, esta tierra será alojada en su plataforma y con azada se modificará hasta formar banquetas.

En esta técnica, distinguimos dos elementos: 1) Microcuenca o zona de impluvio y 2) Banqueta o zona de recepción de la escorrentía (esta contendrá vertederos laterales para desalojar el agua).

Se trata de un procedimiento de preparación del suelo puntual, sin inversión de horizontes, mecanizado en mayor parte y de profundidad alta. El efecto hidrológico, si se forman microcuencas, es favorable a la reducción de escorrentía. El efecto paisajístico no es muy desfavorable. La mejora de las condiciones del perfil es muy buena por el alto volumen removido. La limitación en pendiente es poco estricta, pues las máquinas convencionales pueden circular en línea de máxima pendiente, siempre que no se presenten afloramientos rocosos, hasta un 35%. Este procedimiento se está aplicando en repoblaciones protectoras en fuertes pendientes y zonas de alta torrencialidad.

Para hacer esta labor necesitamos una retroexcavadora con una potencia de al menos 100 CV y con un cazo de 50 cm.

La densidad de banquetas será de 1111 banquetas por ha, las banquetas se situarán a lo largo de las curvas de nivel, la separación de estas, serán de unos 3 metros, al igual que la separación de los ejes de las banquetas en la misma curva de nivel, colocando las banquetas de forma consecutiva formando un triángulo isósceles.

El rendimiento se han estimado valores de entre 30 y 55 banquetas en una hora para la retroexcavadora convencional (García-Latorre 1998) y de 50 a 70 banquetas en una hora con retroaraña.

1.5.1.2 Preparaciones lineales

Se realizan siguiendo curvas de nivel o líneas de máxima pendiente de forma lineal.

Se realizan en fajas, el punto intermedio entre estas será la entrefaja de anchura variable.

Existen tres tipos:

- Subsolado: Consiste en una preparación mediante labor profundo, para ello utilizamos un apero ripper con numero variable de rejones (de 1 a 3).
- Acaballonado: En este procedimiento se forman caballones, que no son más que lomos de tierra, resultado de la tierra restante del surco formado para las plantas en la repoblación, estos retienen la escorrentía haciendo que la tierra absorba más fácil el agua debido a demás por las acciones del subsolado.
- Aterrazado: Consiste en la formación de plataforma artificiales llanas, en laderas o en sitios con pendiente, donde se depositarán las plantas, haciendo aumentar la absorción del agua.

Subsolado lineal

Método de preparación lineal donde se utiliza el apero del ripper, el número de rejones es variable.

Se caracteriza por no haber inversión de horizontes y además por no haber impacto paisajístico.

Las plantas se desarrollan de una forma más rápida que en el ahoyado por lo que la mayor profundidad de sus raíces era importante.

El subsolado lineal se ha aplicado en algunos casos especiales por línea de máxima pendiente, para superar las limitaciones que ésta impone a la labor. Normalmente se trataba de lugares donde, debido a la gran capacidad de infiltración del suelo, el riesgo de erosión hídrica era muy bajo. No obstante, aún en estos casos, hoy se desaconseja su realización.

El subsolado lineal tiene un rendimiento en torno a 1 km la hora.

Acaballonado superficial

Procedimiento de preparación del suelo lineal donde en este caso se forman fajas siguiendo las curvas de nivel.

Consiste en la formación de caballones, previo decapado (eliminación de matorrales) con un subsolado posterior.

En cuanto a este método, si se produce inversión de horizontes, en cuanto a la escorrentía, es verdad que el decapado puede incrementarla, pero el posterior subsolado y formación de caballones hace que la eficiencia del agua sea grande. Por lo que el impacto paisajístico es grande, es efectivo para **repoblaciones productoras.**

Tiene un rendimiento de 625 hoyos en una hora.

Acaballonado con desfonde

Procedimiento de preparación del suelo lineal donde en este caso se forman caballones siguiendo las curvas de nivel, pero en esta ocasión, de diferente anchura y altura en función del apero que podrá ser cambiante.

En este caso habrá la existencia de un canal aguas arriba de los caballones.

En cuanto a este método, si se produce inversión de horizontes, en cuanto a la escorrentía, aunque no hay subsolado, la formación de caballones hace que la eficiencia del agua sea grande. Por lo que el impacto paisajístico no es tan grande como en el acaballonado superficial, es efectivo para **suelos silíceos de una pendiente inferior al 30 %.**

La plantación es instantánea a la ejecución de la labor del suelo, esta será a raíz desnuda.

El rendimiento está comprendido entre 0,8 y 1 kilómetro en una hora.

Aterrazado

Preparación lineal y mecanizada que, mediante un subsolado, construye terrazas más menos horizontales a lo largo de curvas de nivel de una ladera de forma más menos horizontal.

Es un método más hidrológico que forestal ya que elimina la escorrentía casi en su totalidad, aunque el impacto paisajístico y el coste son elevados.

Su máxima aplicación suele ser en terrenos montañosos con nieve abundante para evitar aludes, no obstante, este método ha quedado obsoleto debido al trabajo mecanizado y posible en pendientes de más de 35% mediante otros métodos de ahoyado más eficientes.

1.5.1.3 Preparaciones a hecho

Debido a los posibles problemas de erosión, este tipo de intervenciones solo pueden llevarse a cabo cuando la pendiente del terreno es inferior al 15%. Debido a las limitaciones de la pendiente, estos procedimientos no se utilizan con frecuencia en las repoblaciones tradicionales en superficies forestales; sin embargo, pueden ser muy útiles para forestar tierras agrícolas. Estos procedimientos consisten en laboreos o preparaciones lineales, acaballonados o subsolados, con distancias reducidas entre los diferentes laboreos.

Laboreo pleno

Esta labor consiste en una preparación a hecho del suelo mediante un apero de arado de vertedera o de grada de discos previo desbroce.

En esta acción habrá una inversión de horizontes, está dedicada a terreno agrícolas de pendiente baja.

No es conveniente aplicarla en suelos calizos debido al afloramiento de la caliza activa en el volteo de horizontes, la siembra estará limitada a hacerla a voleo por lo que los tratamientos postsiembra serán necesarios para la eliminación además de malas hierbas mediante el escardado.

Dadas las fáciles condiciones, escasa pendiente y desbroce previo o innecesario, el rendimiento es alto, alrededor de 4,5 h por hectárea para tractores de 51 a 70 CV.

1.5.2 Evaluación de las alternativas

Para la correcta adecuación del suelo, tenemos que cumplir de manera eficiente cuatro puntos:

1) **Extensión superficial afectada por la preparación**

Distinguiremos tres tipos: Puntual, lineal y a hecho.

- En cuento a la calidad del suelo, los suelos más desnudos y menos fértiles, necesitarán un procedimiento lineal, como nuestro suelo está degradado, pondremos este método como preferente.
- En cuanto al riesgo hidrológico, los más factibles son los lineares, siguiendo línea de pendiente y los acaballonados, por lo que los lineales será el método elegido.
- El único inconveniente de los métodos lineales es el impacto paisajístico, pero este será transitorio, por lo que seguiremos utilizando este método como preferencia.

Al utilizar métodos lineales, se respeta la vegetación existente, que es ínfima, en la superficie entrefaja, esta debe tener una anchura aproximada a la altura de los pies a conservar.

2) Acción de preparación sobre el perfil

Puede haber dos opciones, con inversión de horizontes o sin inversión de horizonte.

En el caso de situarse en un terreno calcáreo y degradado como el nuestro, la inversión no es recomendada, esto es debido a que esta inversión, puede hacer aflorar caliza activa de los estratos más profundos lo que puede subir el pH haciéndolo más básico, lo que dificulta la nutrición de las plantas, por lo que, en consecuencia, **NO realizaremos inversión de horizontes.**

3) Forma de mecanización de la preparación

Tendremos que tener varios factores en cuenta:

- Pendiente:
  - Si se sitúa en torno al 0 y el 15%: Se utiliza tractor normal en curvas de nivel.
  - Si se sitúa entre el 15 y el 60%: Se utiliza tractor de cadenas en curvas de nivel o retroexcavadora.
  - Si se sitúa en torno al 40% y el 100%: Utilizaremos una retroaraña.
  - Si supera el 55%: Solo se podrá trabajar en líneas de máxima pendiente.
- Pedregosidad del perfil: Puede hacer inviable algunos procedimientos, en nuestro caso será moderada.
- Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos: Pueden impedir el paso de maquinaria y de aperos, en nuestro caso, esto no será problema.
- Defectos del perfil: Si son muy grandes, requiere mayor profundidad de acción.
- Aspectos económicos: Las lineares son menos costosas que las puntuales.

4) Profundidad que alcanza la labor

Hablaremos de profundidad baja cuando esta no alcance los 20 cm, profundidad media cuando no alcance 40 cm y profundidad alta cuando sobrepase los 40 cm.

La decisión de elegir un tipo u otro depende de los siguientes factores:

- En terrenos poco degradados y con un régimen hídrico prolongado donde no haya mucha sequía, no se requerirá una gran profundidad.
- La forma de la repoblación, se suele requerir mayor profundidad cuando se efectúa la repoblación de plántulas y horizontes medios bajos cuando lo haces mediante semillas, menos en el género *Quercus* donde su desarrollo radicular hace que se tenga las mismas exigencias si se efectúa con plántula.
- Dependiendo de la especie y su desarrollo radicular, las especies que por ejemplo tienen un desarrollo radicular de 20 cm, necesitaran una profundidad de 30 cm.

En nuestro caso al utilizar semillas para el género *Quercus* y plántulas para las coníferas, utilizaremos una profundidad medio – alta.

Visto esto, estableceremos una tabla general, mediante puntuaciones, para elegir el mejor método como lo hicimos anteriormente para la elección de especies.

Evaluaremos las distintas opciones mediante una escala de color donde los colores verdes con tonalidades fuertes serán muy favorables, los de tonalidades más claras favorables y los tonos rojos con tonalidades fuertes serán muy desfavorables, los de tonalidades más claras serán desfavorables.

Tabla 8. Evaluación alternativa de preparación de suelo

	Pendiente limitante	Tipo de suelo	Efecto hidrológico	Inversión de horizontes	Impacto paisajístico	Rendimiento	Coste
Ahoyado manual	60%	Apto	Escaso	No	Reducido	Muy bajo	Muy alto
Ahoyado con motoahoyadora	45%	No en suelos arcillosos arenosos	Escaso	No	Reducido	Bajo	Alto
Ahoyado con retroexcavadora	60%	Apto	Bueno	No	Reducido	Muy alto	Bajo
Ahoyado con retroaraña	**100%**	Apto	Bueno	No	Reducido	Muy alto	Bajo
Ahoyado con ripper	60%	Apto	Escaso	No	Medio	Muy alto	Bajo
Ahoyado mecanizado con motoahoyadora	Depende del tractor	No en suelos arcillosos arenosos	Escaso	No	Reducido	Medio	Bajo
Cuencas de contorno discontinuo	60%	Apto	Bueno	No	Reducido	Muy alto	Bajo
Banqueta con microcuencas	60%	Apto	Muy bueno	No	Reducido	Alto	Medio
Subsolado lineal	35%	Preferente en suelos calizos	Bueno	No	Medio	Muy alto	Bajo
Acaballonado superficial	35%	No se aconseja en suelos de naturaleza caliza	Bueno	Sí	Alto	Alto	Medio
Acaballonado con desfonde	35%	No se aconseja en suelos de naturaleza caliza	Bueno	Sí	Medio	Alto	Medio
Aterrazado	60%	Preferible en suelos evolucionados y silicios	Muy bueno	Sí	Muy alto	Muy alto	Bajo
Laboreo pleno	10%	No se aconseja en suelos de naturaleza caliza	Bueno	Sí	Muy alto	Muy alto	Bajo

1.5.3 Elección del método de preparación del terreno

Viendo la tabla creada y fijándonos en las condiciones del terreno y las alternativas seleccionadas vemos como el ahoyado con retroexcavadora, además de la creación de banquetas con microcuencas, son la mejor opción para las condiciones climáticas mediterráneas y edafológicas de la zona.

Se ha visto como en la tabla las preparaciones con mayor aprovechamiento hídrico son el aterrazado y las banquetas con microcuencas, mientras que en la primera el impacto ecológico es muy alto y es preferible realizarla en terrenos más evolucionados, en el caso de las banquetas, se adecua a las características de nuestro terreno.

En cuanto a la mecanización las más productivos y las que más rendimiento pueden tener en nuestra repoblación serán el ahoyado con retroexcavadora, esta se utilizará en las pendientes que no superen el 60% y en nuestro caso no se superan en ningún momento.

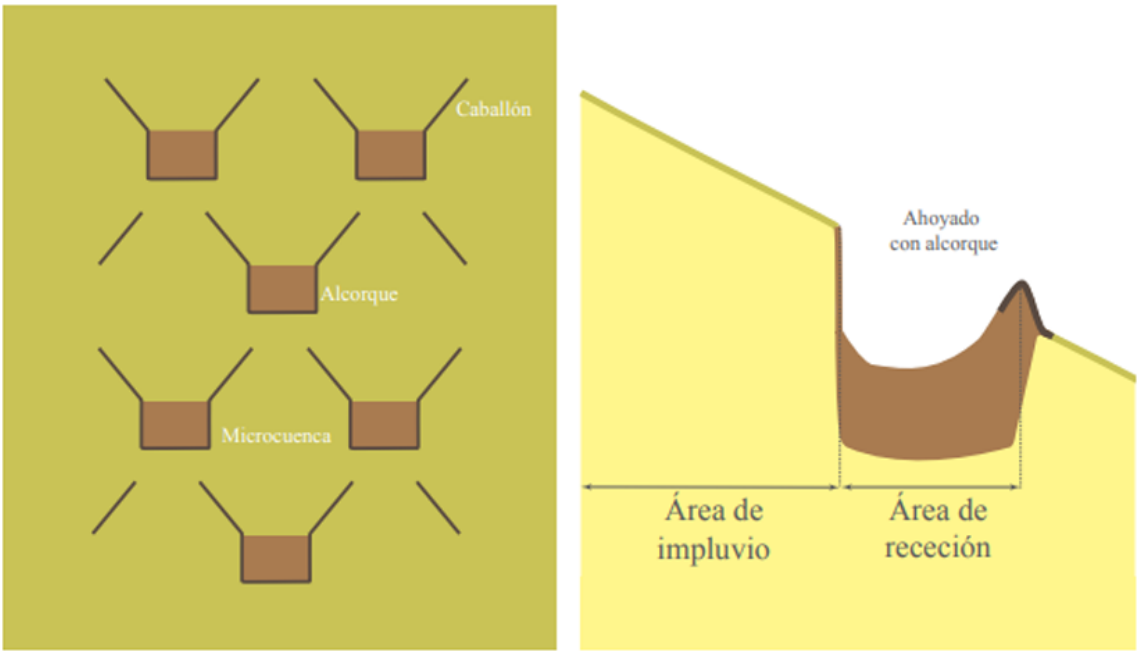


Figura 1 Banquetas con área de impluvio y alcorque: Vista en planta (izquierda) y sección por línea de máxima pendiente de una microcuenca (derecha). Fuente: Pemán et al, 2021.

1.6 IMPLANTACIÓN VEGETAL

Como hemos visto, en las fagáceas es recomendable una implantación mediante siembra, ya que el desarrollo radical es muy grande, por lo que en nuestra repoblación al poseer dos especies de fagáceas: *Quercus ilex y Quercus faginea*, serán plantadas mediante semillas, mientras que las especies restante mediante plantación.

1.6.1 Siembra

Sembrar consiste en la introducción de los frutos o las semillas, una vez controlada su identidad genética y los criterios de calidad exigidos, en un terreno preparado previamente o no. (Kormanik et al. 1998; Navarro et al. 2006; Pesendorfer 2014).

1.6.1.1 Clasificación de los procedimientos de siembra

Según el modo de ejecución distinguiremos dos métodos:

- **Siembra manual:** Debido a las dificultades de movimiento de las sembradoras en el medio forestal, es la más común. Se utilizan herramientas manuales, como sembradoras manuales o azadas. El número de semillas a plantar en cada uno de los puntos de siembra dependerá de la facultad germinativa del lote de semillas, no es recomendable situar muchas semillas en cada punto, debido a la competencia que puedan generar, por lo que se suelen colocar dos o tres semillas en las siembras de especies del género *Quercus*, cuya facultad germinativa oscila entre el 70 y el 90%.
  La Junta de Extremadura refiere rendimientos de 43 h en la siembra de mil puntos, a una profundidad entre 5 y 10 cm, incluyendo la preparación manual del hoyo de siembra (Junta de Extremadura 2018).

- **Siembra mecanizada:** Se puede sembrar con abonadoras centrífugas convencionales o aperos diseñados específicamente para la siembra. La dosis distribuida en la siembra mecanizada se controla mediante la velocidad del tractor y la oscilación de la abonadora centrífuga, se puede usar para siembras a voleo, por fajas o hecho.

Tendrá limitaciones por pendiente y pedregosidad, por lo que nosotros utilizaremos una **siembra manual.**

1.6.1.2 Determinación de la época de siembra

La siembra puede ser temprana cuando esta se produce alrededor del otoño o tardía cuando se produce en primavera.

La determinación de una alternativa u la otra dependerá de los siguientes puntos a tratar**:**

- **Tipo de semilla:** En las *Fagaceas*, las semillas son recalcitrantes por lo que su siembra debe de ser inmediatamente después de su recolección, ya que pierden su viabilidad cuando pierden humedad, en el caso de los *Quercus* son ortodoxas, por lo que la siembra dependerá de las condiciones climáticas del medio y se hará cuando haya mayor viabilidad de supervivencia.
- **Clima:** Priorizaremos una siembra otoñal cuando la abundancia de sus lluvias sea mayor que en invierno y cuando las heladas no sean muy tardías.
  Según la figura 2. Del Anejo I correspondiente al clima, vemos que otoño es la estación más lluviosa mientras que la fecha media de la última helada será el 22 de abril, **por lo que optaremos por una siembra temprana por octubre.**
- **Riesgo de predación**: En el caso de las bellotas especialmente son los roedores, como el ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*) o el ratón moruno (*Mus spretus*), y el jabalí (*Sus scrofa*), no obstante, este no será un problema debido a las protecciones que añadiremos para combatir a la fauna.

1.6.1.3 Protección de las semillas

La protección de las semillas frente a jabalís, roedores o lepóridos es de vital importancia si se quiere una repoblación óptima y con total garantías, distinguiremos los siguientes métodos:

- **Tubos protectores:** Para proteger físicamente la planta, se utilizan materiales plásticos o metálicos. Las mallas cinegéticas (que solo brindan protección física) y los tubos invernaderos son dos ejemplos de productos que cambian las condiciones ambientales alrededor de la semilla, los efectos que se persiguen determinan el tipo de tubo protector que se elija, en las siembras con fagáceas, se utilizan tubos invernaderos porque, además de proteger la semilla de predadores específicos, alteran las condiciones ambientales alrededor de la semilla, lo que mejora sus tasas de germinación y crecimiento inicial, estos cambios pueden incluir un aumento de la temperatura ambiental.
  Este tipo de mallas es efectivo para muchos herbívoros, menos para el jabalí.

- **Protector malla:** La semilla y la planta que se desarrolla en su interior están protegidas por este protector metálico, el protector se compone de una parte cónica en su extremo inferior, que es donde se colocan las semillas, y una parte cilíndrica en su parte superior, que sirve como malla cinegética.

Hay un ala en la unión de la parte cónica con la cilíndrica que rodea toda la sección circular para evitar la formación de galerías por parte de los roedores, esta ala es un buen protector contra los predadores.

- **Seed shelter:** Es un protector de semilla hecho de plástico que se compone de una cápsula en forma de octaedro con dos piezas piramidales separadas por la base. Los vértices de ambas pirámides están truncados para permitir el paso del epicótilo y las raíces de la planta. Ha demostrado ser un excelente protector contra la predación de bellotas por roedores. (Castro et al. 2015).

- **Repelentes:** Sustancias que producen rechazo en algunos herbívoros, el método de acción puede ser distinto dependiendo de la forma de acometer este fin:

  1) Formas que inducen el miedo en el animal: Como por ejemplo la orina de un predador.
  2) Productos irritables para sus órganos vitales, como ojos o nariz o estómago.
  3) Productos poco palatables: Estos no son eficaces, ya que se suelen centrar en el amargor, pero hay muchos animales que toleran este gusto.

  No obstante, este método genera bastantes reticencias ya que no es de agrado popular aparte de ser un método generalista que afecte a especies animales contra las que no se desea combatir.

Evaluaremos las distintas opciones mediante una escala de color donde los colores verdes serán favorables, los de tono amarillo, indiferentes y los tonos rojos desfavorables.

Tabla 8. Evaluación de métodos de protección de semillas

	Tubos protectores	Protector malla Reque y Martín	Seed shelter	Repelentes
Protección jabalí				
Protección pequeños mamíferos				
Coste				
Aceptación popular				

Elegiremos el protector malla Reque y Martín porque es el único que puede luchar contra la acción de jabalís y de pequeños mamíferos de forma eficiente.

1.6.2 Plantación

Plantar consiste en la introducción de plantas previamente cultivadas en nuestro vivero en la zona a repoblar, esta deberá cumplir unos requisitos de identidad genética y sanidad vegetal que viene detallado en nuestra zona del cuaderno de campo.

1.6.2.1 Clasificación de los procedimientos de plantación

Según el modo de ejecución distinguiremos dos métodos:

- **Plantación manual:** Debido a las dificultades de movimiento de las sembradoras en el medio forestal, es la más común. Se utilizan herramientas manuales, como azadas.
- **Plantación mecanizada:** Se puede plantar con plantadoras.

Cada una tiene sus ventajas (color verde) y desventajas (color rojo).

Tabla 9. Elección modo ejecución plantación

	Plantación manual	Plantación mecanizada
Pendiente	Pendientes acusadas	No soporta pendientes acusadas
Especifidad de la planta	No excluye plantas	Excluyen plantas que no tengan forma concordante con la plantadora
Permeabilidad y compactación del suelo	No hay problemas de compactación	Una baja permeabilidad, compactaría el suelo no permitiendo el óptimo desarrollo de la plántula
Coste y rendimiento	Más cara	Más barata y mucho más rentable
Empleo	Genera más puestos de empleo	No genera tantos puestos de empleo

Analizando la tabla, vemos como el único punto positivo de la plantación mecanizada es el coste (se antepone la creación de empleo local) y el rendimiento (a priori más elevado, pero en la práctica no tanto debido a la perdida de eficiencia en zonas de severa pendiente) por lo que en nuestro caso **la plantación al igual que la siembra, será manual.**

1.6.2.2 Determinación de la época de siembra

Determinada la identidad genética de la planta, será importante que se realice la plantación cuando las condiciones sean favorables, importante en la realización de la plantación, que esté a savia parada, esto la permite adquirir una mayor resistencia cuando sea manipulada hasta el lugar de la repoblación.

En las zonas de baja montaña, la plantación suele realizarse entre mediados de otoño y finales de invierno, mientras que, en alta montaña, alrededor de la primavera.

Un estudio experimental habla de la mayor tasa de supervivencia y arraigo cuando la plantación es temprana en ámbitos mediterráneos (Mckay 1996; Stjernberg 1997)

Las investigaciones realizadas por Corchero et al. (2002) y Valle et al. (2005) con *Pinus halepensis, Pinus pinea y Quercus ilex* sobre la cinética del crecimiento aéreo y radical, así como la influencia de la temperatura del suelo según la fecha de plantación, demostraron que las plantaciones tempranas son ventajosas porque permiten el desarrollo del radical antes de que la temperatura del suelo alcance los mínimos para el crecimiento durante el invierno. Además, se ha encontrado una variación cuantitativa y cualitativa en las proteínas de las plantas *de Pinus halepensis*, posiblemente al estrés en plantaciones tardías frente a las tempranas (Ariza et al., 2008).

Nos marcamos unas premisas de orientación a seguir para ver cuando se adecúa la plantación:

- La temperatura media debe ser inferior a 8 °C: Abarca los meses desde noviembre a marzo.
- La temperatura media mínima debe ser superior a 0 °C: Abarca los meses de marzo a diciembre.
- Periodo libre de heladas: El periodo libre de heladas será del 23 de abril al 1 de noviembre.
- Meses no áridos: Según el diagrama ombrotérmico de Gaussen expuesto en el Anejo del clima Figura 9, estos corresponderán de septiembre a mayo.

Intentaremos plantar de forma temprana y antes de que se produzca el periodo de heladas, por lo que nuestra prioridad sería plantar alrededor de octubre.

Aun así, no todos los días son útiles y se plantará solo cuando no haya vientos superiores a los 25 km/h, cuando no haya heladas y cuando no haya humedades relativamente bajas.

1.6.2.3 Edad de la planta

Dependerá del crecimiento de la planta, de la especie, de las condiciones óptimas tanto climáticas como edafológicas.

Especie	Tipo de planta	Nº de savias
Abies alba	Contenedor	2, 3
Abies pinsapo	Contenedor	2 a 4
Juglans regia	Raíz desnuda	1
Juniperus thurifera	Contenedor	2
Olea europea	Contenedor	1, 2
Pinus canariensis, P. halepensis, P. pinea	Contenedor	1
Pinus nigra	Contenedor	1, 2
Pinus pinaster	Raíz desnuda (en Galicia)	1
	Contenedor	
Pinus radiata	Raíz desnuda	1, 2
	Contenedor	1
Pinus sylvestris	Contenedor	2
Pinus uncinata	Contenedor	2, 3
Quercus canariensis, Q. faginea, Q. ilex, Q. pyrenaica, Q. suber	Contenedor	1
Quercus humilis	Contenedor	1, 2
Quercus petraea, Q. robur	Raíz desnuda	1
	Contenedor	1, 2

Tabla 10. Edad media recomendada según tipo de planta (Peman et al. 2012)

En nuestra plantación, vemos como utilizaremos *Juniperus thurifera* de 2 savias y *Pinus halepensis de* 1 savia.

1.6.2.4 Tipo de plantas

Según la forma en la que se van a repoblar, habrá dos variantes:

- **Planta a raíz desnuda:** Se han producido directamente en el suelo de las tierras del vivero, sin limitación del crecimiento del sistema radical que estará desnudo y sin sustrato a la hora de su plantación.
    - **Ventajas:**
        - **Desarrollo radical sin limitaciones**
        - **Menor costo de producción**
    - **Inconvenientes:**
        - **Perdida de parte del sistema radical con el arranque de la planta**
        - **Riesgo de pérdida de viabilidad por desecación del sistema radical**
        - **Mayor exigencia en las condiciones de humedad**

    Este uso se restringe a zonas donde no tiene factores limitantes tan agresivos o donde no es especie pionera o colonizadora como por ejemplo siendo parte del sotobosque de frondosas en zonas cercanas a cursos de agua.

- **Planta en contenedor o envase:** Planta cultivada con un determinado sustrato, cuando termina su formación, al conjunto de sustrato más la plántula, se le

denomina cepellón, por lo que este conjunto será introducido en el monte con o sin contenedor, dependiendo si este biodegradable.

- **Ventajas:**
  - **Sistema radical más protegido hasta su puesta en campo**
  - **Más adaptada a condiciones adversas o a estrés hídrico**
  - **Menor riesgo de desecación en manejo y transporte**
- **Inconvenientes:**
  - **Modificación del crecimiento natural de la raíz**
  - **Mayores costes de producción y transportes**

Este tipo de plantas se debe de utilizar en terrenos degradados, donde las condiciones son adversas o en montes mediterráneos, **por lo que nosotros utilizaremos plantas en contenedor.**

1.6.2.5 Protectores de plántulas

La protección de las semillas frente a jabalís, roedores o lepóridos es de vital importancia si se quiere una repoblación óptima y con total garantías, distinguiremos los siguientes métodos Pemán et al. (2021):

1) Cerramientos perimetrales: Consiste en la instalación de una barrera que no permite el paso de herbívoros desde el punto de vista económico es más factible que los individuales cuando la superficie ocupada es grande.
   - Inconvenientes: Presenta como mayor inconveniente la incompatibilidad o dificultad de realizar otros usos sobre la superficie del terreno como son los de carácter pastoral o recreativo.
   - Finalidad: Protección ante herbívoros.
   - Cambios ambientales que produce: Ninguno
   - Tipos: Cerramiento metálico y cerramiento eléctrico

2) Protectores enrollables: Son materiales plásticos que se enrollan alrededor del tronco del árbol. No llevan tutores y precisan que el tronco esté libre de ramas y sea lo suficientemente rígido para poder mantenerlo de pie, suele estar ventilado mediante mallas.
   - Inconvenientes: Si no se ventila pueden abundar hongos
   - Finalidad: Proteger de herbívoros
   - Cambios ambientales que produce: Ninguno
   - Tipos: Mallas enrollables o protectores en espiral

3) Protectores de malla: Compuesto de una malla reticulada y dos o más tutores.
   Hay varios tipos y se clasificarán de acorde al tamaño de la luz de la malla:

a. Mallas cinegéticas (Luz > 1 cm): En este tipo de mallas suele entrar la luz por lo que no se producirá ninguna modificación de las condiciones climáticas, su función es defender la planta de herbívoros, estas pueden ser metálicas o plásticas.
b. Mallas de sombreo (Luz < 3 mm): Mallas compuestas de poliolefinas, su finalidad es proteger físicamente la planta, reducir la acción del viento y sombrearla, reduciendo la radiación incidente y, por tanto, la temperatura de las hojas. La intensidad del sombreo será mayor cuanto menor sea la luz de la malla.

4) Tubos invernadero: Los tubos invernadero son unos dispositivos de plástico, en la mayoría de los casos, de material transparente o translúcido, que se colocan alrededor de la planta con el doble objetivo de crear un efecto invernadero y de proteger a las plantas de los daños por animales, al igual que el protector de malla de sombreo, también cambia las condiciones de la planta que reside en su interior.

   Esto puede tener ventajas, como viene ser el mayor crecimiento de las especies, pero por tanto también el aumento del coeficiente de esbeltez, lo que hace más sensible frente al viento.

   Además, en ámbitos mediterráneos puede alcanzar una alta temperatura en su interior lo que puede ser bueno en estaciones frías pero malo en estaciones cálidas.

   También debido a este factor puede hacer condensar el vapor de agua formando rocío que puede ser aprovechado por la planta, además al ejercer de cortavientos reduce la demanda hídrica de la planta (Blanco de Pablos 1996; Nicolás et al. 1997; del Campo et al. 2008).

   También puede producir un mayor aumento del área foliar y una disminución del desarrollo radicular como respuesta al déficit de luz solar lo que traerá desventajas en la menor captación de agua por las raíces.

1.6.2.6 Evaluación de alternativas

Evaluaremos las distintas opciones mediante una escala de color donde los colores verdes con tonalidades fuertes serán muy favorables, los de tonalidades más claras favorables, los de tono amarillo, indiferentes y los tonos rojos con tonalidades fuertes serán muy desfavorables, los de tonalidades más claras, serán desfavorables.

Tabla 11. Elección método protección plántula

	Mantenimiento	Condiciones de desarrollo de la plántula	Ventilación	Protección	Uso recreativo	Coste
Cerramiento perimetral						
Protectores enrollables						
Mallas cinegéticas						
Mallas de sombra						
Tubos invernaderos						

El coste no será un factor tan importante porque se busca antes la eficiencia de la repoblación que el beneficio a corto de plazo de esta, por lo que, según la tabla, nos destacaremos entre dos opciones: Mallas de sombra y tubos invernaderos.

En cuanto a las mallas de sombra la ventilación es un poco mayor que en los tubos invernaderos, pero la condición tan desfavorable de la repoblación al estar en un clima mediterráneo hace que demos mucha más importancia al correcto desarrollo de la plántula mediante la modificación del ecosistema, por lo que, en definitiva, **nos decantaremos por los tubos invernaderos.**

1.6.2.7 Elección del tubo y recomendaciones de uso

Para la elección del tubo se deberá tener en cuenta:

- Material: Polipropileno de doble capa, asegurándonos su eficiencia
- Color: Para las especies de luz, optaremos por tubos transparentes y para las especies de sombra tubos con colores como el amarillo para camuflar bien y no haya muchos colores llamativos que alerten a la fauna.
- Ventilación: En el clima mediterráneo seco, optaremos por una ventilación de tubo en malla.
- Altura: El mamífero con mayor corpulencia de la que queremos proteger a nuestras plantas, es el jabalí, por lo que instalaremos un tubo de unos 60 cm.

Los tubos invernadero no deben retirarse hasta que la planta esté suficientemente desarrollada como para mantenerse biomecánicamente estable.

1.7 CUIDADOS CULTURALES EN LA REPOBLACIÓN

Para el desarrollo de este apartado nos guiaremos en el libro" Bases técnicas y ecológico del proyecto de repoblación forestal; Tomo 1; CAPITULO 19 (Rafael Mª NAVARRO CERRILLO, Carlos CEACERO RUIZ, Antonio DEL CAMPO GARCÍA, Andrés MARTINEZ DE AZAGRA, Jaime COELLO GÓMEZ, José REQUE KILCHENMANN) (2021)".

Para garantizar la supervivencia y el desarrollo inicial de la masa forestal creada, los proyectos de repoblación deben incorporar diversas acciones según los casos. Estas acciones se clasifican como cuidados culturales.

Enumeraremos y justificaremos los métodos que utilizaremos en nuestra repoblación.

1.7.1 Cortafuegos perimetral

En ambientes mediterráneos donde el clima facilita la posibilidad de incendios, junto a las especies que lo van a formar por su carácter más pirófito, es necesario algún método de prevención, por lo que actuaremos mediante la formación de un cortafuegos que rodee el perímetro de la zona de repoblación de forma interrumpida, ya que en los puntos donde no haya continuidad de materia orgánica no será necesario.

Para ello estableceremos unas fajas perimetrales de 3m de anchura, para ello se puede recurrir al gradeo o al decapado, pero nosotros utilizaremos el método de la roza al aire, por ser un método que no elimine la vegetación de raíz, para este caso nos ayudaremos de un angledozer debido a que sus cuchillas tienen mayor rango de movilidad.

1.7.2 Protección contra plagas y enfermedades

En nuestra zona no hemos visto indicios de plagas y enfermedades que afecten a las especies que vamos a repoblar, pero en el caso que esto suceda:

- Eliminar árboles enfermos situados cerca de la zona de repoblación.
- Eliminar las especies del vivero donde se vean indicios de alguna enfermedad o plaga.

1.7.3 Riegos

Las especies a repoblar, se van a situar en un clima mediterráneo donde la sequía es probable en los meses estivales, por lo que es muy probable que estas puedan sufrir estrés hídrico.

Es muy importante que después de la repoblación la zona donde se situé haya algo de humedad para que la especie pueda arraigar en condiciones adecuadas (Carminati et al. 2010).

1.7.3.1 Identificación de alternativas

Distinguiremos tres etapas del riego (Martínez de Azagra y del Río 2012):

- Riego de establecimiento: Se utiliza para asegurar el arraigo de la planta en terrenos poco desarrollados, aunque en nuestro caso no será necesario debido a que, al venir las plántulas en contenedor, el sustrato viene con las condiciones óptimas de humedad.
- Riego de apoyo: Se aplica al final de los meses estivales, para asegurar la correcta hidratación de la planta en los meses donde hay más probabilidad de estrés hídrico.
- Riego de socorro: Es un tipo de riego de emergencia, este se produce de forma excepcional cuando se producen situaciones anómalas de sequía y la planta necesita hidratación de forma urgente.

Diferenciaremos distintos sistemas de riego:

- Riego a manta o alcorque: Se utiliza en choperas o árboles de ribera, frondosas… que necesitan una mayor cantidad de agua, también se puede utilizar en riegos de socorro, mediante camiones cisterna, en situaciones de emergencia.
  Es un riego poco eficiente que consume gran cantidad de agua.
- Riego por goteo estándar: Este método aumenta la eficiencia respecto al riego a manta, ya que la superficie regada se encuentra más localizada, no obstante, el roído por los animales puede ser un inconveniente junto a la alta frecuencia de aplicación, contraria a las necesidades de riego.
- Microrriegos: Hay muchas variantes, como, por ejemplo, mediante recipientes enterrados mediante condiciones de entrega lenta o el microrriego localizado mediante tubos verticales y porosos de PVC, su aplicación se reduce en territorios con extensa sequía donde se necesita una aplicación constante de agua y de pequeña extensión. (Hervás Muñoz et al. 2004; Serrada et al. 2005; Martínez de Azagra y del Río 2012).
- Waterbox: Consiste en una caja de polipropileno con forma cilíndrica que rodea y protege los brinzales, esta tendrá un volumen de 17 L, el centro de la caja estará hueco, es donde se sitúa la planta, la capacidad de llenado es mediante embudos que canalizan el agua de lluvia y lo llevan al depósito, especialmente diseñado para repoblaciones de densidad baja debido a la cantidad de agua que se necesitaría inicialmente para la repoblación (15L).

1.7.3.2 Elección de alternativas

El sistema de riego será el de riego por apoyo siempre y cuando se produzca estrés hídrico, por lo que estudiaremos el diagrama obrotérmico de Gaussen de forma anual, si se detecta estrés hídrico en los meses estivales, el riego se hará.

El riego se producirá a lo largo de los dos años de la repoblación, que es cuando mayor dependencia hídrica requiere la plántula.

La dosis y la frecuencia del mismo dependerá del sistema de riego que utilicemos:

- Un brinzal de dos savias necesita varios riegos anuales en verano de 2 a 5 L.
- En riego a manta la dosis necesaria rondada en torno 10 a 20 L.

Por tanto, aplicaremos un riego a pie y personalizado a cada brinzal donde depositaremos varios riegos de apoyo de 5 L, mediante la ayuda de un camión cisterna a pie de repoblación, aprovechando loa caminos en buen estado que se sitúan en los distintos rodales de la repoblación, esta acción se repetirá de forma anual, los dos primeros años.

1.7.4 Podas

La poda es un tratamiento cultural que se aplica a una masa arbórea cuando se busca un buen porte.

En nuestro caso trataremos la poda de formación, esta se aplicará en los primeros años de la repoblación.

Aplicaremos esta poda en torno a los 5 o 10 años de la repoblación, para ello limpiaremos 1/3 de la altura del árbol, esta es importante en el *Pinus halepensis* y en el *Juniperus thurifera,* porque si no su porte y su crecimiento se verán limitados, además se busca un equilibrio entre la parte aérea y la parte radical.

En el caso de *Quercus* faginea y *Quercus ilex* dependiendo de si hay ganado o no retrasaremos la poda de formación, hasta dentro de 10 años, nos encargaremos de que el árbol crezca en altura, eliminando las ramas bajas y los chupones de la cepa.

Estas podas se realizarán en épocas de parada vegetativa (meses de invierno), para minimizar las heridas que causarán en la planta, además se tendrá sumo cuidado en limpiar los aperos que se manipulan en el proceso para evitar la transmisión de plagas y enfermedades.

En *Crataegus monogyna* y *Prunus spinosa* no habrá podas de formación.

1.7.5 Reposición de marras

Solemos hablar de marras como la muerte del brinzal plantado en nuestra repoblación, por lo que hace referencia a la tasa de mortalidad de las plantas después de la repoblación, en el caso de las semillas de los *Quer*cus hablaremos además de tasa de germinación.

Por lo que la reposición de marras ejemplifica la acción de reponer las marras de la repoblación.

No toda la marra de nuestra repoblación se repondrá, sino que estableceremos unos criterios admisibles por lo que, si este es superado se dispondrá a la reposición.

Tabla 12 Límite admisible de marras en función de la densidad inicial. (Serrada, 2000)

Densidad inicial (pies ha^{-1})	Porcentaje de marras admisible (%)
400 a 1000	< 5
1000 a 2000	< 10
2000 a 2500	15
> 2500	20

En nuestro caso, el porcentaje de marras admisible será del 10 %.

Las marras se sustituirán de forma manual y esta acción se podrá realizar hasta los 4 años de formación de la repoblación, ya que más tarde, el nuevo brinzal estará dominado por la masa de la repoblación.

En el caso de las quercinas al tener rebrote, aunque la parte aérea esté muerta, la parte radical podrá brotar nuevas partes aéreas previa poda de la parte aérea muerta.

1.7.6 Herbicidas y control de las malas hierbas

No se estima necesario llevar a cabo este cuidado ya que no se considera que esta vegetación vaya a resultar un impedimento para el crecimiento de la cubierta vegetal además de que su existencia va a suponer una ayuda a la mitigación de la erosión.

1.7.7 Claras y clareos

Definiremos clareo como la corta a hecho de las masas donde no se produce beneficio comercial mientras que la clara también es una corta, pero con pies de mayor tamaño donde si hay un beneficio comercial.

Estas labores silvícolas se harán a medida que la masa se va desarrollando para intentar reducir la densidad de pies como consecuencia del vigor de estas, con un objetivo final en torno a los 400 – 600 pies por hectárea.

Para ello elegiremos cortar los pies más dominados o que tengan malformaciones o un vigor poco óptimo.

Nos podremos basar en múltiples parámetros, uno de ellos será el coeficiente de esbeltez (Serrada, 2008).

También las programaremos según evolucione la masa.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO VIII. INGENIERÍA DEL PROYECTO

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

INDICE DEL ANEJO VIII: INGENIERÍA DEL PROYECTO

1. REPOBLACIÓN 1
1.1 APEO DE RODALES 1
1.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO 2
1.2.1 Maquinaria y aperos 2
1.2.2 Intensidad de actuación 3
1.2.3 Ejecución de la actuación 4
1.2.4 Rendimientos 5
1.3 PLANTACIÓN 6
1.3.1 Tipo de planta 6
1.3.2 Necesidades de la planta 7
1.3.3 Viveros 9
1.3.4 Manejo de las plantas desde su alzado hasta la plantación 10
1.3.5 Época de plantación y siembra 11
1.3.6 Herramienta 11
1.3.7 Distribución de la planta 11
1.3.8 Plantación y siembra 12
1.3.9 Rendimientos 13
1.4 RIEGOS 14
1.5 REPOSICION DE MARRAS 15
1.6 PODAS 16
1.7 CLARAS Y CLAREOS 16
1.8 RESUMEN DE LOS MEDIOS HUMANOS MATERIALES Y MEDIOS MECÁNICOS 17
1.8.1 Medios humanos 17
1.8.2 Medios mecánicos 18
2. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS 18
2.1 COLOCACIÓN DE PROTECTORES 18
2.1.1 Procedimiento 18
2.1.2 Rendimientos 20
2.2 CORTAFUEGOS PERIMETRAL 20
2.2.1 Procedimiento 20

2.2.2 Rendimientos.....21

2.3 PROTECCIÓN CONTRA PLAGAS Y ENFERMEDADES 21

2.4. RETIRADA DE TUBO PROTECTOR Y TUTOR 21

ANEJO VIII. INGENIERIA DEL PROYECTO

1. REPOBLACIÓN

1.1 APEO DE RODALES

En este apartado dividiremos el terreno de la repoblación en cuencas y a su vez estas cuencas las dividiremos en parámetros de pendiente y de orientación para formar rodales (color amarillo para solana y color azul para umbría).

Un rodal es una unidad de terreno con potencialidad y riesgo homogéneo respecto a las tareas de repoblación. En estas superficies, el tratamiento en término de especies, método de repoblación, procedimiento de preparación del suelo y técnica de plantación es el mismo.

Cada rodal tendrá su diferencia en cuanto a la planta elegida para repoblar según su exposición a umbría o a solana; además cada rodal necesitará una maquinaria y un apero distinto para la preparación del terreno según la pendiente de cada rodal.

Estos rodales se representarán con una coloración si se sitúan en solana (amarillo) o en umbría (azul).

Por lo que cada rodal tendrá una cuenca, una pendiente y una orientación distinta.

Los rodales de nuestra repoblación tendrán estas características.

Tabla 1. Parámetros rodales

Cuenca	Rodal	Superficie (m^2)	Pendientes	Orientación
1	1	10.993,70	10 – 25	Solana
2	2	31.424,09	20 - 35	Umbría
	3	22.035,58	10 – 25	Umbría
	4	15.097,91	10 – 15	Umbría
3	5	10.248,70	10 – 30	Solana
	6	28.657,86	10 – 15	Solana
	7	20.675,93	20 – 30	Solana
4	8	14.781,4	15 – 30	Umbría
	9	5.138,91	10 - 25	Umbría

Las especies que se repoblarán en los lugares de orientación solana son: *Prunus spinosa* (es una especie que crece en climas secos y cálidos), *Quercus ilex subsp. rotundifolia* (especie de luz en bosques mediterráneos); *Pinus halepensis y Juniperus thurifera* (especie heliófila que

crece en vertientes de solana, actuará de conífera colonizadora como especie principal en este ámbito).

Las especies que se repoblarán en los lugares de orientación de umbría son: *Sorbus domestica* (es una especie de sombra en climas secos y cálidos), *Quercus faginea* (especie de sombra en bosques mediterráneos); *Juniperus thurifera y Pinus halepensis* (Actuará de conífera colonizadora como especie principal en este ámbito).

En cuanto a la maquinaria se utilizará el ahoyado con retroexcavadora ya que las pendientes máximas fluctúan en torno al 35% y no hará falta utilizar la retroaraña ya que la pedregosidad es moderada pero no excesiva y no será un inconveniente para esta maquinaria.

1.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Para argumentar esta fase nos apoyaremos en el libro Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal. Parte 1 Pág. 661 – 662. MITECO (2021).

1.2.1 Maquinaria y aperos

Como hemos mencionado en el Anejo VII. Estudio de alternativas; elegiremos el ahoyado con retroexcavadora y la creación de banquetas con microcuencas.

Consiste en la remoción del suelo, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de una retroexcavadora. Para formar una banqueta con microcuenca, los regueros se ejecutan con azada después de refinar el prisma removido en su plataforma. Por lo tanto, en esta técnica deben distinguirse dos elementos: i) la microcuenca o zona de impluvio; y ii) la banqueta o zona de recepción de la escorrentía, que es donde se coloca la planta. Para desaguar el flujo excedente, algunos diseños pueden incluir vertederos laterales en la banqueta (Simón et al., 2004).

Para ello utilizaremos una retroexcavadora con potencia superior a 100 CV.

Para la realización de caballones, estos tendrán una profundidad lateral de 20 cm y un contrapendiente de 15 cm, como mínimo, esta realización será manual.

Equipos y aperos. El único equipo necesario es una retroexcavadora convencional, con cazo de 40 a 50 cm, de buena estabilidad y de más de 100 CV.

Rendimiento. Varía con la pendiente, el espaciamiento de las banquetas, su tamaño y la potencia de la máquina. Se han estimado valores de entre 30 y 55 banquetas en una hora para la retroexcavadora convencional (García-Latorre 1998).

1.2.2 Intensidad de actuación

La máquina avanza en línea de máxima pendiente y hacia arriba, de forma que desde un mismo punto puede realizar las banquetas correspondientes a tres líneas. En cada banqueta clava el cazo, gira, levanta y suelta la tierra en el mismo sitio, repitiendo la operación hasta alcanzar las dimensiones del prisma proyectado, que debe oscilar entre 0,4 m de longitud, 0,4 m de anchura y 0,4 m de profundidad.

Estableceremos en consecuencia, una dimensión de hoyos de (0,4 X 0,4 X 0,4) m^3, al ser especies de menos de 3 savias.

En los hoyos donde se sitúen las semillas de las Fagaceas se procurará que el hoyo tenga 15 cm de profundidad.

El objetivo de que la espesura no resulte inconveniente para la aparición espontánea de otras especies leñosas, todo ello sin necesidad de aplicar claras, recomienda densidades iniciales para el conjunto de las especies a introducir del orden de 1000 pies por ha. El marco más reducido será de 3 × 3 m (1111 pies por ha) y el marco más amplio será de 4 × 4 m (625 pies por ha).

La construcción de banquetas con microcuenca implica, por razón de sus dimensiones y de su coste, que la densidad total de estas estructuras resulte del orden de 1111 banquetas por hectárea. La separación de las líneas en curva de nivel debe ser de unos 3 m, igual que la separación entre ejes de banquetas dentro de una misma línea, colocando las banquetas de la línea consecutiva desfasadas, formando triángulos isósceles. (Tresbolillo de banqueta).

Estableceremos en consecuencia, una dimensión de plantación de (3 X 3) m^2 y 1111 pies por ha.

En consecuencia, haremos una distribución del marco de plantación a tresbolillo.

Por tanto, el número de hoyos que abrirá la retroexcavadora será el siguiente en cada rodal:

Tabla 2. Número de hoyos necesarios por rodal

Rodal	Superficie (ha)	Hoyos
1	1,10	1.222
2	3,14	3.489
3	2,20	2.444
4	1,51	1.678
5	1,02	1.133
6	2,87	3.189
7	2,07	2.300
8	1,48	1.644
9	0,51	567
TOTAL	15,90	17.666

1.2.3 Ejecución de la actuación

Realizaremos un ahoyado mecanizado con retroexcavadora.

Primeramente, haremos un marcado a tresbolillo con dimensiones 3 X 3.

Después la maquina se desplazará en línea de máxima pendiente, esta podrá trabajar en tres líneas de banquetas sin moverse de lugar quedándose fijo en el mismo punto.

Para ello en cada banqueta el cazo clava, gira, levanta y remueve la tierra del lugar, el cazo repite la operación hasta llegar a las medidas deseadas.

A parte de esto, de forma manual, se realizarán unos contrapendientes en cada hoyo de 15 cm hacia la ladera o los alcorques, esto facilitará la retención de agua.

De forma manual, haremos unos canales laterales de 45° de inclinación, este parte de los vértices superiores y tiene como misión llevar el agua resultado de la escorrentía superficial

hacia los alcorques, estos canales tendrán una profundidad de 20 cm como mínimo y se harán con azada.

La separación de las líneas en curva de nivel debe ser de unos 3 m, igual que la separación entre ejes de banquetas dentro de una misma línea, colocando las banquetas de la línea consecutiva desfasadas, formando triángulos isósceles.

Realizaremos en total 17.666 hoyos con retroexcavadora.

1.2.4 Rendimientos

Como dijimos en el apartado 1.2.1 en el apartado de rendimientos: "Se han estimado valores de entre 30 y 55 banquetas en una hora para la retroexcavadora convencional (García-Latorre 1998)".

En consecuencia, contando con el marqueo, estableceremos una medida de seguridad poniendo el tiempo máximo que se tardaría según las previsiones.

Estableceremos un rendimiento de 30 banquetas en una hora.

Suponiendo que el horario laboral es de 8 horas al día y que entre el almuerzo y el tiempo de cortesía se pierde 1 hora de trabajo efectivo, el jornal será de 7 h.

Por lo que se trabajaría 210 banquetas por jornal.

Sabiendo que en una hectárea tenemos 1111 banquetas, necesitaríamos **5,29 jornales para trabajar una hectárea de terreno y la preparación de una hectárea llevará 37,03 horas.**

Tabla 3. Horas de trabajo y jornales necesario que acometer en cada rodal según su superficie

Rodal	Superficie (ha)	Horas de trabajo	Jornal (7 h trabajo efectivo)
1	1,10	40,73	5,82
2	3,14	116,27	16,61
3	2,20	81,48	11,64
4	1,51	55,93	7,99
5	1,02	37,80	5,40
6	2,87	106,26	15,18
7	2,07	76,65	10,95
8	1,48	54,81	7,83
9	0,51	18,89	2,70
TOTAL	15,90	588,78	84,12

1.3 PLANTACIÓN

1.3.1 Tipo de planta

Las especies utilizadas quedaron enumeradas en el Anejo VII. "Estudio de alternativas", en este apartado profundizaremos los criterios que deben seguir las especies a repoblar en cuanto al tipo de envase de repoblación, la región de procedencia o el tamaño de contenedor.

Para ello nos basaremos en el Cuaderno de Zona 14 "Cerratos Oeste".

Tabla 4. Información de especies a introducir en base al Cuaderno de Zona nº 14. Fuente: JCYL.

Especie	Tipo	Tamaño contenedor	Savias	Región de procedencia
Pinus halepensis	Contenedor	+ 200 cc	1	19.- Repoblaciones de la Meseta Norte
Juniperus thurifera	Contenedor	-	2	-
Quercus ilex	Semilla	-	-	2.- Cuenca Central del Duero
Quercus faginea	Semilla	-	-	7.- Páramos Castellanos
Prunus spinosa	Contenedor	+ 200 cc	1	-
Sorbus domestica	Contenedor	+ 200 cc	1	-

Según el cuaderno de Zona nº 14:

"Todos los materiales forestales expuestos anteriormente deberán disponer del pasaporte fitosanitario y del documento del proveedor regulado por el RD 289/2003 y demás disposiciones aplicables".

"Las plantas del género *Abies, Cedrus, Larix, Picea, Pinus, Pseudotsuga y Tsuga* que hayan sido producidas en zonas demarcadas declaradas a raíz de la presencia del nematodo del pino, *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhrer) Nickle et al. deberán cumplir las condiciones establecidas en el Anexo III de la Decisión 2012/535/UE o sus posibles modificaciones, así como las medidas adicionales que puedan establecerse en las órdenes que al respecto publique la Consejería competente en la materia. Así mismo la plantación de especies del citado género en zonas demarcadas quedará supeditada a la autorización de la Consejería competente en materia de montes."

1.3.2 Necesidades de la planta

En este apartado evaluaremos el número de plantas de cada especie que plantaremos en cada rodal, es decir estudiaremos su distribución, además del porcentaje de marras que puede acarrear.

El proyecto requiere un buen diseño previo para alcanzar la densidad final prevista, teniendo en cuenta que la densidad es siempre la prevista, por lo que cualquier modificación aumentará la densidad en lugar de reducirla. En el momento de la plantación, es recomendable prever una densidad final mayor en un 5 a 10% de la densidad mínima recomendada.

Si la plantación se realiza correctamente, se puede asegurar que la densidad final siempre sea superior a la requerida, lo que evita la reposición de marras y garantiza el pago completo de las ayudas (Serrada, 2000).

Según la densidad, habrá un límite admisible de marras.

Tabla 5. Límite admisible de marras en función de la densidad inicial (Serrada 2000)

Densidad inicial ($\frac{pies}{ha}$)	Porcentaje de marras admisible (%)
Entre 400 a 1.000	Menor del 5%
Entre 1.000 a 2.000	Menor del 10%
Entre 2.000 a 2.500	Menor del 15%
Mayor de 2.500	Menor del 20%

Analizando esta tabla estableceremos un porcentaje de marras del 10 %.

Tabla 6. Necesidades de planta por especie para cada uno de los rodales

Rodal	**Superficie (ha)**	**Hoyos**	**Especie**	**Distribución especie en el rodal (%)**	**Planta (+ 10 %)**
1	**1,10**	**1.222**	*Pinus halepensis*	35	**470**
			Juniperus thurifera	35	**470**
			Quercus ilex	20	**269**
			Prunus spinosa	10	**134**
2	**3,14**	**3.489**	*Pinus halepensis*	35	**1.343**
			Juniperus thurifera	35	**1.343**
			Quercus faginea	20	**768**
			Sorbus domestica	10	**384**

Rodal	Superficie (ha)	Hoyos	Especie	Distribución especie en el rodal (%)	Planta (+ 10 %)
3	**2,20**	**2.444**	*Pinus halepensis*	35	**941**
			Juniperus thurifera	35	**941**
			Quercus faginea	20	**538**
			Sorbus domestica	10	**269**
4	**1,51**	**1.678**	*Pinus halepensis*	35	**646**
			Juniperus thurifera	35	**646**
			Quercus faginea	20	**369**
			Sorbus domestica	10	**185**
5	**1,02**	**1.133**	*Pinus halepensis*	35	**436**
			Juniperus thurifera	35	**436**
			Quercus ilex	20	**249**
			Prunus spinosa	10	**125**
6	**2,87**	**3.189**	*Pinus halepensis*	35	**1.228**
			Juniperus thurifera	35	**1.228**
			Quercus ilex	20	**702**
			Prunus spinosa	10	**351**
7	**2,07**	**2.300**	*Pinus halepensis*	35	**886**
			Juniperus thurifera	35	**886**
			Quercus ilex	20	**506**
			Prunus spinosa	10	**253**
8	**1,48**	**1.644**	*Pinus halepensis*	35	**633**
			Juniperus thurifera	35	**633**
			Quercus faginea	20	**362**
			Sorbus domestica	10	**181**
9	**0,51**	**567**	*Pinus halepensis*	35	**218**
			Juniperus thurifera	35	**218**
			Quercus faginea	20	**125**

Rodal	Superficie (ha)	Hoyos	Especie	Distribución especie en el rodal (%)	Planta (+ 10 %)
			Sorbus domestica	10	**62**

Enumeraremos la totalidad de las especies plantadas y las semillas depositadas por especie

Tabla 7. Necesidad de planta o semilla por especie

Especie	Necesidad planta	Necesidad semilla	
Pinus halepensis	**6.801**		
Juniperus thurifera	**6.801**		
Quercus faginea		2.161	**4.322**
Quercus ilex		1.726	**3.452**
Sorbus domestica	**1.080**		
Prunus spinosa	**863**		
TOTAL	**15.546**	**7.774**	

En el caso de las semillas, es recomendable **depositar dos semillas** en el protector de semilla ya que estas han estado almacenadas y han podido perder viabilidad.

1.3.3 Viveros

El Reglamento (UE) 2016/2031 establece que el pasaporte fitosanitario debe acompañar a todos los vegetales destinados a plantación, incluyendo, por tanto, a todas las plantas y partes de plantas de todas las especies cuyo destino sea el medio natural. Por ello, las inspecciones que se efectúan en los viveros deben incluir, también, el control visual de todos los lotes en producción de las especies vegetales no sensibles a organismos de cuarentena o prioritarios. En este contexto, los operarios deben exigir y controlar que las partidas de plantas o de partes de plantas que reciba vayan acompañadas o etiquetadas con sus correspondientes pasaportes fitosanitarios.

Intentaremos elegir viveros que se sitúen a no más de 100 km de nuestra zona de repoblación y que sea viable según la normativa europea y también que posean el material forestal de nuestra selección, esto facilitará y abaratará costes en el transporte de las plántulas y las semillas.

1.3.4 Manejo de las plantas desde su alzado hasta la plantación

Conjunto de procesos simultáneos que empiezan en la recolección de la planta desde el vivero al transporte y deposición en la zona de cultivo mediante plantación o mediante siembra, este conjunto de procesos, se divide en cuatro procesos:

1) **Alzado de la planta**: Momento de la retirada de las plantas de las áreas de cultivo. Como norma general, esta operación debe hacerse en el momento más próximo al traslado de la planta al monte para, así, reducir el tiempo de almacenamiento de la planta en el vivero. Lo ideal es ir realizando esta operación a medida que se va demandado la planta en la repoblación, aunque este aspecto se supedita a la economía del transporte.
2) **Embalaje y almacenamiento de la planta en vivero**: En el caso de las plántulas lo más importante es almacenar en un intervalo óptimo de temperatura que va de 3 °C a 5 °C, en el caso de las semillas al pertenecer al género *Quercus* son recalcitrantes por lo que a medida que pase el tiempo se desecan, en este caso habrá que permanecer a una temperatura también de 3 °C a 5 °C y no podrán estar más de 3 años.
3) **Transporte:** El transporte desde el vivero a la zona de repoblación lo haremos en caja debidamente cerradas tanto en plántulas como en semillas para evitar la desecación, al igual que estarán amarradas en el camión para evitar golpes´.
   Se intentará producir el transporte en días nublados o a primeras horas del día para prevenir la desecación, a parte que el transporte se hará de forma escalonada, para que las plantas no pasen mucho tiempo fuera del vivero mientras están esperando a ser plantadas.
4) **Recepción y mantenimiento de la planta en monte:** Lo más acertado sería que esta se produjera en el momento exacto en el que se produce a la plantación de esta, pero algunas veces esto no es posible por lo que se priorizará un lugar resguardado del viento, protegido de las heladas y donde se disponga de agua para la realización de los riegos de mantenimiento.
   En el momento de la plantación, el sustrato de la planta debe estar lo más próximo posible a la saturación.

Para el caso de las especies que depositaremos en plántulas (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa*) utilizaremos una bandeja de 200 cc como vimos en el Cuaderno de Zona.

El resto de especies las depositaremos por semillas (*Quercus ilex y Quercus faginea*).

Se requiere un total de 15546 plantas.

Las plantas irán transportadas en cajas de cartón ligeras de pared perforada de dimensiones 53,5 x 31 x 15 cm (25.000 cm^3 aproximadamente) en las que entran 60 plantas en contenedor por lo que se tendrán que transportar 240 cajas. Considerando que el camión tiene una

capacidad de transporte de 7 m^3, en un viaje se podrán transportar 360 cajas, por lo que dejaremos 1/3 del camión libre para el transporte de semillas y para instrumentos de soporte y prevención para que las plantas y las semillas lleguen en las mejores condiciones.

1.3.5 Época de plantación y siembra

Durante la realización de la plantación, la planta deberá estar a savia parada para permitir adquirir una mayor resistencia cuando sea manipulada hasta el lugar de la repoblación.

Un estudio experimental habla de la mayor tasa de supervivencia y arraigo cuando la plantación es temprana en ámbitos mediterráneos (Mckay 1996; Stjernberg 1997).

Por lo que intentaremos plantar de forma temprana y antes de que se produzca el periodo de heladas, por lo que nuestra prioridad será plantar alrededor de octubre y no más lejos del 1 de noviembre (inicio del periodo de heladas).

Aun así, no todos los días son útiles y se plantará solo cuando no haya vientos superiores a los 25 km/h, cuando no haya heladas y cuando no haya humedades relativamente bajas.

Si se tiene que atrasar la plantación y la siembra por las dificultades enunciadas, daremos prioridad a la plantación, ya que es preferible que se atrase la siembra porque las semillas aguantan mejor las condiciones de bajas temperaturas que la planta.

1.3.6 Herramienta

Tanto para la siembra con semilla como para la plantación con la planta de vivero se realizará de forma manual utilizando una azada de boca estrecha.

1.3.7 Distribución de la planta

Tanto las plantas como las semillas se llevarán en varios viajes, a medida que se necesiten en campo, de esta forma se evitará que sufra daños en condiciones inadecuadas.

Para ello se escogerá los días con menos viento y mayor humedad ambiental y temperaturas óptimas en nuestro parámetro.

El transporte de planta se hará en cajas de madera o cartón que mantengan la humedad, el de las semillas se deberá hacer en cajas que estén aisladas herméticamente en las que se mantenga una temperatura baja y óptima para el mantenimiento de la viabilidad de las mismas.

Se realizarán riegos, si es necesario, en las plántulas que muestren síntomas de estrés hídrico.

1.3.8 Plantación y siembra

Para realizar la plantación, primero eliminaremos parte de la tierra con la azada de forma manual, tras lo cual se extraerá la planta del alveolo tirando con cuidado del cuello de la raíz.

Una vez enterrada la planta a la profundidad adecuada se compactará la tierra alrededor de la misma para garantizar un adecuado contacto suelo-raíz que garantice que el agua del suelo esté disponible para la planta (Burdett 1990; Margolis y Brand 1990). Una mala ejecución de esta operación conlleva el riesgo de formación de bolsas de aire alrededor del sistema radical lo que implica un deficiente contacto que puede conducir a la desecación del sistema radical y, por tanto, de la planta.

Para comprobar que esta operación se ha realizado adecuadamente bastará con dar un pequeño tirón al tallo de la planta y comprobar su resistencia a la extracción.

En el momento de la plantación se tendrá cuenta una serie de aspectos con objeto de que ésta reúna las garantías mínimas de éxito. Estos aspectos o consideraciones son:

• El terreno debe tener el tempero adecuado con objeto de que la tierra removida quede compactada y ligada al sistema radical de la planta.

• En todos los procedimientos se asegurará que no existen bolsas de aire en el interior del perfil edáfico, para lo cual, en función del procedimiento de preparación del suelo empleado, es conveniente dejar pasar un cierto tiempo, uno o dos meses, entre la ejecución de la preparación y la plantación.

• La planta debe quedar derecha.

• Las raíces no deben quedar dobladas, por lo que deben eliminarse las piedras que a ello contribuyan y debe realizarse una profundidad de labor, al menos 10 cm superior a la longitud del sistema radical.

• Una vez introducida la planta debe compactarse el suelo alrededor de la planta al objeto de conseguir un buen contacto entre la tierra natural y las raíces.

• En los hoyos abiertos antes de la plantación deben disgregarse los terrones de tierra y eliminarse las piedras de su interior.

• La parte aérea quedará vertical y liberada de terrones que puedan deformar o tapar las ramillas.

En el caso de la siembra el hoyo deberá tener una profundidad en torno a los 15cm, donde irá situado el protector de malla, este tendrá una altura de unos 60 cm, en su interior irá depositado dos semillas de la forma más céntrica posible y tutor de 80 cm.

En el caso de la plantación pondremos un tubo invernadero de una altura de 60 cm, acompañado de un tutor de una altura de 170 cm, la planta será enterrada al nivel del cuello de la raíz.

En el caso de la siembra debemos procurar que la tierra no quede tan compactada como en la plantación para conseguir que la semilla se airee un poco.

1.3.9 Rendimientos

El rendimiento de la plantación lo calcularemos en base a las tarifas de Tragsa (2021) "Plantación manual de un millar de plantas en bandeja con envase rígido o termoformado con capacidad <= 250 cm³ en suelos preparados mediante banquetas. En terreno con pendiente inferior o igual al 50%.".

El rendimiento será de 38,093 horas para 1000 unidades.

$$Rendimiento\ \left(\frac{ud}{h}\right) = \frac{1000\ unidaes}{38{,}093\ horas} = 26{,}25\frac{ud}{h} \times 7h\ (jornal) = 183{,}76\ ud\ jornal$$

Tendiendo a la baja diremos que aproximadamente **en un jornal, plantaremos 180 unidades.**

Los jornales para la plantación (*Pinus halepensis, Prunus spinosa, Juniperus thurifera y Sorbus domestica*) en los respectivos rodales, son los siguientes:

Tabla 8. Jornales necesarios para la plantación según cada rodal y rendimiento

Rodal	Superficie (ha)	Plantas	Jornal (7 h trabajo efectivo)
1	1,10	1.075	5,97
2	3,14	3.070	17,06
3	2,20	2.151	11,95
4	1,51	1.477	8,20
5	1,02	997	5,54
6	2,87	2.806	15,59
7	2,07	2.024	11,24
8	1,48	1.447	8,04
9	0,51	499	2,77
TOTAL	**15,90**	**15.546**	**86,37**

En cuanto al rendimiento de la siembra, la Junta de Extremadura refiere rendimientos de 43 h en la siembra de mil puntos, a una profundidad entre 5 y 10 cm, incluyendo la preparación manual del hoyo de siembra (Junta de Extremadura 2018).

El Gobierno de Navarra, en la siembra por puntos con colación de tubo protector, registra r**endimientos entre 43 h los mil puntos**, en el caso de terrenos con pendientes inferiores al 50%.

Por lo que utilizaremos los parámetros del Gobierno de Navarra.

$$Rendimiento\ \left(\frac{ud}{h}\right) = \frac{1000\ unidaes}{43\ horas} = 23{,}26\frac{ud}{h} \times 7h\ (jornal) = 162{,}80\ ud\ jornal$$

Tendiendo a la baja diremos que aproximadamente **en un jornal, plantaremos 160 unidades.**

Los jornales para la plantación (*Quercus ilex y Quercus faginea*) en los respectivos rodales:

Tabla 9. Jornales necesarios para la siembra según cada rodal y rendimiento

Rodal	Superficie (ha)	Semillas	Jornal (7 h trabajo efectivo)
1	1,10	538	3,36
2	3,14	1.535	9,59
3	2,20	1.075	6,72
4	1,51	738	4,61
5	1,02	499	3,12
6	2,87	1.403	8,77
7	2,07	1.012	6,33
8	1,48	723	4,52
9	0,51	249	1,56
TOTAL	**15,90**	**7.774**	**48,58**

1.4 RIEGOS

Los riegos de mantenimiento durante el verano mitigan el estrés hídrico que sufre la planta, especialmente en el clima mediterráneo, permitiendo que pueda mantener una apreciable actividad fotosintética y se evite que alcance niveles letales de estrés hídrico.

Según el Anejo VII. Estudio de alternativas basándonos en “Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal. Tomo I” (2021) “Así, con sólo 2 o 5 L por brinzal y temporada puede ser más que suficiente si la eficiencia de aplicación de agua del sistema de riego es muy alta (próxima al 100%).”

Como siempre habrá perdidas y en un clima tan exigente y en un terreno tan degradado como donde se va a acometer la repoblación, realizaremos cuatro dosis de riego de mantenimiento, en época estival por año.

Para mayor seguridad aplicaremos un riego de 5L por brinzal en épocas estivales donde el diagrama ombrotérmico de Gaussen detecte estrés hídrico.

La aplicación del riego de apoyo se realizará los dos primeros años por lo que se aplicará en total en la repoblación, 8 dosis de riego de mantenimiento por brinzal.

Al igual que si las condiciones se tornan muy desfavorables, se pensará en dar los riegos de forma fraccionada o de aumentar los riegos dados en época estival.

Disponemos de 17.666 hoyos si a cada planta se la realiza un riego de 5 L, necesitaremos 88.330L por dosis de apoyo.

$$17.666\ hoyos \times 5L = 88.330\ \frac{L}{dosis\ de\ mantenimiento}$$

$$AÑO\ 1 = 88.330 \frac{L}{dosis\ de\ mantenimiento} \times\ 4\ \frac{dosis}{año} = 353.320 \frac{L}{año}$$

$$AÑO\ 2 = 88.330 \frac{L}{dosis\ de\ mantenimiento} \times\ 4\ \frac{dosis}{año} = 353.320 \frac{L}{año}$$

$$DOSIS\ TOTAL = AÑO\ 1 + AÑO\ 2 = 353.320 \frac{L}{año} \times 2\ años = 706.640\ L$$

Si disponemos de camiones cisterna de capacidad de 10.000L:

- Necesitaremos disponer de 9 camiones cisterna por dosis de mantenimiento.
- Necesitaremos disponer de 3 camiones cisterna por año.
- Necesitaremos disponer de 71 camiones cisterna en total en toda la repoblación.

1.5 REPOSICION DE MARRAS

La pérdida de marras en nuestra zona si no se aplica un riego adecuado podría llegar a ser del 40 %, esto puede ser debido a las condiciones de la escasez de precipitaciones anuales, pero sobre todo estivales por lo que, en nuestro caso, la reposición de marras será del 10%.

La evaluación de la reposición de marras será el segundo invierno tras la repoblación, en esta se evaluará las causas y los motivos por los que aparecen marras y se dictará el posible responsable de este mal:

- Mal diseño del proyecto. En este caso la culpa la tendrá el proyectista, la reposición de marras debe hacerse el año siguiente antes de que acabe la garantía.
- Mala ejecución de la obra. Se produce cuando el promotor no sigue las indicaciones del proyectista, la mejor manera para evitar esto, es que el proyectista supervise el proyecto, la reposición de marras debe hacerse en el momento que el promotor considere más adecuado según los consejos del proyectista o de otras características técnicas de la repoblación.
- Causas externas. Pueden ser causas meteorológicas como, por ejemplo, una sequía que dispare el número de marras.

La reposición se buscará hacer para evitar la dominación por parte de otros pies, en el caso de las especies de siembra, se utilizarán plántulas en vez de semillas en este caso.

En el caso de las especies *Quercus,* aunque la parte aérea haya muerto según su capacidad brotadora se recomienda comprobar si la totalidad de la planta está muerta, ya que en unos años puede rebrotar otra nueva plántula.

En la reposición de marras siempre pondremos un tubo invernadero de una altura de 60 cm.

1.6 PODAS

Aplicaremos esta poda en torno a los 5 o 10 años de la repoblación, para ello limpiaremos 1/3 de la altura del árbol, esta es importante en el *Pinus halepensis* y en el *Juniperus thurifera*, porque si no su porte y su crecimiento se verán limitados, además se busca un equilibrio entre la parte aérea y la parte radical.

En el caso de *Quercus faginea y Quercus ilex* dependiendo de si hay ganado o no retrasaremos la poda de formación, hasta dentro de 10 años, nos encargaremos de que el árbol crezca en altura, eliminando las ramas bajas y los chupones de la cepa, realizando una poda baja para romper la continuidad del combustible, evitando la propagación de incendios.

Estas podas se realizarán en épocas de parada vegetativa (meses de invierno), para minimizar las heridas que causarán en la planta, además se tendrá sumo cuidado en limpiar los aperos que se manipulan en el proceso para evitar la transmisión de plagas y enfermedades.

En *Crataegus monogyna y Prunus spinosa* no habrá podas de formación.

1.7 CLARAS Y CLAREOS

Estas labores silvícolas se harán a medida que la masa se va desarrollando para intentar reducir la densidad de pies como consecuencia del vigor de estas, con un objetivo final en torno a los 400 – 600 pies por hectárea.

Para ello elegiremos cortar los pies más dominados o que tengan malformaciones o un vigor poco óptimo.

Estas claras empezaran cuando la masa haya adquirido el estado de latizal y se seguirá produciendo el proceso hasta que se produzca el estado de fustal inclusive.

Los clareos se producirán en torno a los 20 o 30 años de maduración de la masa.

Tenemos que asegurar de retirar todos los restos vegetales fruto de las labores silvícolas para evitar la aparición y propagación de enfermedades o plagas forestales.

1.8 RESUMEN DE LOS MEDIOS HUMANOS MATERIALES Y MEDIOS MECÁNICOS

1.8.1 Medios humanos

Marcado de los hoyos/banquetas

Antes de la preparación del terreno es importante marcar donde se van a realizar los hoyos siguiendo la distribución a tresbolillo, mediante una estaca donde se situará el futuro hoyo.

El rendimiento es de 100 hoyos en una hora.

Emplearemos 1 capataz y 3 peones

$$\frac{17666\ hoyos}{100\frac{hoyos}{hora}} = 176{,}66\ horas$$

$$\frac{176{,}66\ horas}{7\frac{horas}{jornal}} = 25{,}24\ jornales$$

$$\frac{25{,}24\ jornales}{3\ peones} = 8{,}41\frac{jornal}{peón}$$

Aproximadamente tardaremos unos 9 días en realizar esta labor se hará previamente a la preparación del terreno, en torno a una semana antes.

Trabajos complementarios para la definición de las microcuencas con caballones

Para esta labor se requiere de un peón y de un jefe de cuadrilla forestal.

Plantación y siembra manual

Empezaremos esta labor el 1 de octubre, esta debería de estar finalizada antes de que empiece el periodo de heladas (2 de noviembre) por lo que daremos una semana de seguridad esperando a estar acabada a finales de octubre.

Tenemos que contar los festivos de sábado y domingo, el 12 de octubre (Fiesta Nacional de España) y el 1 de noviembre (Día de todos los Santos).

Tenemos un jornal para la plantación de 86,37 jornales y para la siembra de 48,58 jornales, en total 134,95 jornales.

Emplearemos 8 obreros y 1 capataz.

$$\frac{134{,}95\ jornales}{8\ obreros} = 16{,}86\frac{jornales}{obrero}$$

Con esta previsión se podrá acabar la plantación antes o en torno a la última semana de octubre.

Riegos

Disponemos de 17.666 hoyos si a cada planta se la realiza un riego de 5 L, necesitaremos 88.330L por dosis de riego de apoyo, si disponemos de camiones cisterna de capacidad de 10.000L, necesitaremos movilizar 9 camiones cisterna por actuación.

Esta actuación la realizaremos la primera semana de los meses estivales de junio, julio, agosto y septiembre de los dos primeros veranos de la repoblación.

1.8.2 Medios mecánicos

Apertura mecanizada de banquetas con retroexcavadora

Su ejecución requiere 84,12 jornales por lo que trabajaremos simultáneamente con dos retroexcavadoras, en esta labor irá incluida la formación de microcuencas y de alcorques.

$$\frac{84{,}12\ jornales}{2\ retroexcavadoras} = 42{,}06\ \frac{jornales}{retroexcavadora}$$

Tardaremos aproximadamente 42 días.

Esta actuación se realizará dos meses antes de la plantación.

2. TRABAJOS COMPLEMENTARIOS

2.1 COLOCACIÓN DE PROTECTORES

2.1.1 Procedimiento

Protectores de brinzales

En nuestra repoblación, utilizaremos tubos invernadero, este constará de una altura de 60 cm, acompañado de un tutor de una altura de 170 cm.

Este protector creará un microclima favorable a la planta, además de asegurarla protección física contra depredadores.

Una vez cumplida su función, retirarlo, ya que puede causar deformaciones en tallo y raíces de las plántulas afectadas.

Protector de semillas (Reque y Martin, 2015)

Para la protección de las bellotas de *Quercus faginea y Quercus ilex* utilizaremos el método innovador de protector de semillas.

Este es un protector mixto, ya que la parte superior está formada por los tubos protectores de brinzales y la parte inferior por una malla metálica que protege a la semilla mediante un embudo hecho con la propia malla donde se sitúan las semillas y una pelotilla en la parte superior de esta; la pelotilla puede contener sustancias repelentes de depredadores o incluso abono de liberación lenta.

En la parte del embudo se crea una defensa modo erizo para que sirva de protección a la semilla contra los roedores.

La parte superior de plástico que está formado por los tubos protectores de brinzales, deberá ser retirada cuando cumpla su función, mientras que la parte inferior metálica no supone ningún impedimento para el crecimiento de la plántula, por lo que se puede dejar en campo ya que se degradará con el paso del tiempo.

En cuanto a las características físicas, necesitamos un tutor de 80 cm firme y que sujete a la futura plántula.

El lado mayor de la malla tendrá 52 celdillas, el menor 32 celdillas, el lado de la cuadrícula debe ser de 6 x 6 mm con un grosor de alambre de 1 mm.

La esfera agujerada es una pelota de ping-pong y su finalidad es la de no dejar salir la semilla al exterior en caso de ataque de depredadores y no dejar que entren los roedores por la parte superior del protector.

Una vez colocado el protector dentro del hoyo, este se entierra hasta alcanzar el nivel superior y la tierra se introduce en el interior del cilindro manualmente.

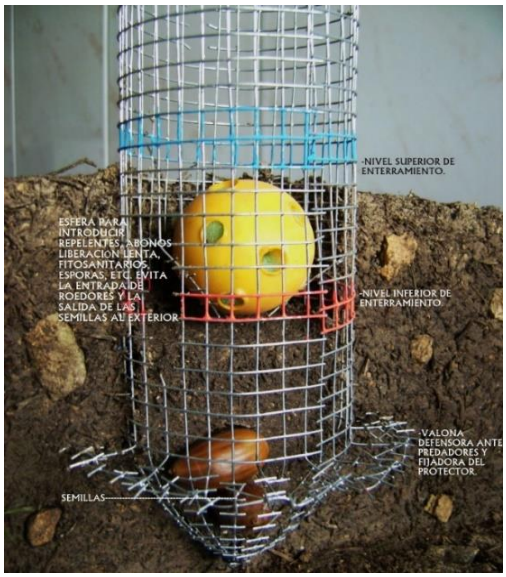


Figura 1. Detalle del protector de semillas (Reque y Martín, 2015) Fuente: Hidrología y conservación. Eduardo Martín.

2.1.2 Rendimientos

El rendimiento de la colocación de los protectores de mallas está condicionado al rendimiento de la plantación y la siembra de la repoblación, ya que ambos procesos se realizarán de forma alterna.

2.2 CORTAFUEGOS PERIMETRAL

2.2.1 Procedimiento

En climas mediterráneos donde los incendios son comunes debido a las especies pirófitas que los provocan, es necesario implementar un método de prevención. Para ello, construiremos un cortafuegos que rodee el perímetro de la zona de repoblación. Para ello, estableceremos fajas perimetrales de 4m de anchura, utilizaremos el método de la roza al aire, por ser un método que no elimine la vegetación de raíz, para este caso nos ayudaremos de un angledozer.

El perímetro del cortafuegos perimetral, sin contar las zonas donde nuestra zona de repoblación linde con terreno agrícola será de 1144,25 metros.

2.2.2 Rendimientos

Tenemos información en Tragsa para un decapado, pero a diferencia de este, actuaremos en la parte aérea de la vegetación y emplearemos una pala Angledozer.

Para ello emplearemos un Tractor orugas 161/190 CV (119/140 kW).

Este tiene un rendimiento de 1 km cada 1,2 horas.

Sabiendo que la longitud de nuestro cortafuegos es de 1144,25 metros y la anchura de 4 metros, la superficie de nuestra faja cortafuegos será de $4577\ m^2$.

Sabiendo que la anchura del *angledozer* es de 2 metros aproximadamente, deberemos de dar dos pasadas, por lo que los metros a trabajar por parte del tractor es de 2288,50 metros.

$$\frac{1km}{1{,}2\ h} = 0{,}83\frac{km}{h} \times 2{,}29\ km = 1{,}90\ h$$

Esta labor se hará aproximadamente en 2 horas, por lo que necesitaremos un día natural para hacerlo, esta labor se hará después de la plantación y se necesitará el conductor del tractor.

2.3 PROTECCIÓN CONTRA PLAGAS Y ENFERMEDADES

La protección ante la amenaza de plagas y enfermedades, pasara por las siguientes fases:

- Las existentes en las masas forestales aledañas: Protección de las masas sanas mediante la eliminación de árboles enfermos situados cerca de la zona de repoblación.
- Las existentes en el vivero: Eliminar las especies del vivero donde se vean indicios de alguna enfermedad o plaga.
- Durante los primeros años de la repoblación: Eliminación de los pies enfermos para evitar la propagación a los pies sanos.

En el caso de que se observe una mortandad alta sin causa aparente, debe consultarse al servicio de plagas de la Consejería competente, para que haga las recomendaciones competentes.

2.4. RETIRADA DE TUBO PROTECTOR Y TUTOR

La retirada de estos elementos se realizará cuando hayan cumplido su función y su mera existencia en la repoblación no sea de gran ayuda.

Cuando el tronco este lignificado y los depredadores no sean una amenaza para la existencia de la plántula, se procederá a su recogida transporte y deposición al punto de almacenaje para su reutilización o a un vertedero controlado.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO IX. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

INDICE DEL ANEJO IX: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

1. PROGRAMA DE EJECUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA 1
1.1 REPOBLACIÓN 1
1.1.1 Marcado de hoyos 1
1.1.2 Ahoyado mecanizado con retroexcavadora 1
1.1.3 Plantación y siembra manual 2
1.2 TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.....3
1.2.1 Colocación de protectores 3
1.2.2 Riegos.....3
1.2.3 Cortafuegos perimetral.....3
2. ESQUEMA DEL PROGRAMA DE EJECUCIÓN.....3
2.1 DIAGRAMA DE GANT 3

ANEJO IX. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

1. PROGRAMA DE EJECUCCIÓN Y PUESTA EN MARCHA

En este calendario de actividades se obviarán los fines de semana y festivos al igual que este puede variar por otros imprevistos como puede ser la meteorología de la zona y otros impedimentos que no dependen de la obra.

1.1 REPOBLACIÓN

1.1.1 Marcado de hoyos

Para la ejecución de la labor de marcado de hoyos (banquetas) se requiere de un capataz y tres peones forestales. Esta labor requiere de 26 jornales de trabajo (con 7 horas efectivas cada uno), requeriremos aproximadamente 9 días laborables se iniciará el 29 de abril y finalizará el 10 de mayo.

Los días que no se trabajan serán los siguientes:

Fines de semana:

- 4 y 5 de mayo

Festivos:

- 1 de mayo (Día del Trabajador)

1.1.2 Ahoyado mecanizado con retroexcavadora

Para la ejecución de la labor de ahoyado mecanizado con retroexcavadora se requiere de dos retroexcavadoras forestales. Esta labor requiere de 84 jornales de trabajo (con 7 horas efectivas cada uno), requeriremos aproximadamente 42 días laborables.

Esta labor se debe de hacer obligatoriamente dos meses antes que la plantación por lo que la realizaremos aproximadamente una semana después de la apertura de hoyos.

Se empezará la labor el 20 de mayo y se terminará el 16 de julio aproximadamente.

Los días que no se trabajan serán los siguientes:

Fines de semana:

- 25 y 26 de mayo
- 1 y 2 de junio
- 8 y 9 de junio
- 15 y 16 de junio
- 22 y 23 de junio
- 29 y 30 de junio
- 6 y 7 de julio
- 13 y 14 de julio

1.1.3 Plantación y siembra manual

La plantación y la siembra se harán de forma simultánea, además de la colocación de los protectores, también decir que se necesitará a parte un peón y un conductor para el transporte de las plantas, este recorrido se hará todos los días que dure el proceso con la necesidad adecuada de la planta para que ninguna planta se quede sin plantar cuando acabe la jornada laboral.

Para la ejecución de la plantación se requiere de un capataz y ocho obreros. Esta labor requiere de 129 jornales de trabajo (con 7 horas efectivas cada uno), requeriremos aproximadamente 17 días laborables se iniciará el 1 de octubre y finalizará el 24 de octubre.

Los días que no se trabajan serán los siguientes:

Fines de semana:

- 5 y 6 de octubre
- 12 y 13 de octubre
- 19 y 20 de octubre

Festivos:

- 12 de octubre (Fiesta Nacional de España)

1.2 TRABAJOS COMPLEMENTARIOS

1.2.1 Colocación de protectores

Estos se colocarán a la par que se produce la plantación.

1.2.2 Riegos

Se realizará un riego de apoyo la primera semana de los meses estivales de junio, julio, agosto y septiembre de los dos primeros veranos de la repoblación.

1.2.3 Cortafuegos perimetral

Posterior a la plantación se ha propuesto esta obra en torno al 28 de octubre, se necesitará un conductor y un día natural para la realización de esta acción.

2. ESQUEMA DEL PROGRAMA DE EJECUCIÓN

2.1 DIAGRAMA DE GANT

En el siguiente esquema se adjunta la dilatación en el tiempo de las obras de la repoblación al igual que el orden de estas y el espacio temporal que la separa.

Cabe recalcar un pequeño inciso y es que hay obras a realizar que no están incluidas en este esquema, esto es debido a que se realizarán a posteriori de la repoblación viendo la propia evolución de la masa forestal:

- La reposición de marras tendrá lugar a savia parada en el invierno del segundo año esta será del 10 %.
- La retirada de tubos se realizará una vez que este haya cumplido su función y cuando no tenga peligro de ser depredado por herbívoros.
- La poda la realizaremos en torno a los 5 o 10 años en las coníferas y alrededor de los 10 años en las fagáceas en las especies accesorias no se planteará a menos que sea necesario.

Tabla 1. Resumen de la ejecución del programa del proyecto

MES	ABRIL	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
SEMANA	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Marcado de hoyos																									
Banquetas con retroexcavadoras y microcuencas																									
Transporte de las plántulas y semillas																									
Plantación y siembra																									
Colocación de tubos protectores y protector de semillas																									
Cortafuegos perimetral																									

MES	JUNIO (+1 AÑO)				JULIO (+1 AÑO)				AGOSTO (+1 AÑO)				SEPTIEMBRE (+1 AÑO)				ENERO (+ 2 AÑOS)				JUNIO (+2 AÑOS)				JULIO (+2 AÑOS)				AGOSTO (+2 AÑOS)				SEPTIEMBRE (+2 AÑOS)			
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Riegos de apoyo																																				
Reposición de marras																																				

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

INDICE DEL ANEJO X: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. PRECIOS UNITARIOS 1
1.1. MANO DE OBRA 1
1.2. MAQUINARIA 1
1.3. COSTE DE LOS MATERIALES 2
2. CUADRO DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRAS DESCOMPUESTAS 3
CAPITULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO 3
CAPITULO II. PLANTACIÓN Y SIEMBRA 7
CAPITULO III. APERTURA DE CORTAFUEGOS PERIMETRAL 16
CAPITULO IV. RIEGOS 17

ANEJO X. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

1. PRECIOS UNITARIOS

Para la definición de los presupuestos del proyecto se han tomado como referencia las distintas tarifas de la Junta de Extremadura (2024), el Gobierno de Navarra (2024) y TRAGSA (2022).

Los precios representados de las distintas tarifas serán representados del color rojo, si son obtenidos del Gobierno de Navarra, de verde, si son obtenidos de la Junta de Extremadura o de amarillo si son obtenidos de TRAGSA.

El concepto mil. en Ud. significa que esa tarea está englobando 1.000 unidades del producto de la descripción.

1.1. MANO DE OBRA

Tabla 1. Coste de la mano de obra

Unidad	Concepto	Precio (€)
Horas	Jefe cuadrilla R.G.	**26,00**
	Peón forestal R.G.	**20,00**
	Jefe de cuadrilla forestal	**22,23**
	Peón	**20,91**

1.2. MAQUINARIA

Tabla 2. Coste de la maquinaria

Unidad	Concepto	Precio (€)
Horas	Retroexcavadora oruga hidráulica 71/100 CV	**65,98**
Kilómetros	Camión forestal 131/160 CV	**2,16**
Horas	Vehículo todoterreno, sin m.o.	**10,70**
Horas	Tractor cadenas (101/130 cv) D-5	**75,87**
Horas	Cisterna 10.000 l	**52,17**

1.3. COSTE DE LOS MATERIALES

Tabla 3. Coste de los materiales

Unidad	Concepto	Precio (€)
Litro	Pintura espray marcador ecológica para uso externo	**18,15**
Unidad	Estaca de madera (acacia), de 50 cm (30X30 cm)	**0,48**
Hora	GPS de precisión (monofrecuencia)	**9,94**
Unidad	Ud. de planta de *Pinus halepensis* en Alveolo 200cc, edad 1+0, altura 010/020	**1,08**
Unidad	Ud. de planta de *Juniperus thurifera* en Alveolo 200cc, edad 1+0	**1.05**
Unidad	Ud. de planta de *Prunus spinosa* en Alveolo 300cc, edad 1+0	**1.02**
Unidad	Ud. de planta de *Sorbus domestica* en Alveolo 200cc, edad 1+0, altura 010/020	**1.08**
Kilogramo	*Quercus ilex* ES.45-11 Región Extremadurense AMARILLA	**4,84**
Kilogramo	*Quercus faginea* ES.44-15 Sierra Morena Oriental AMARILLA	**7.14**
Unidad	Tubo protector 0,60 m	**0,80**
Unidad	Protector de semillas (Reque y Martín, 2015)	**1,50**
Unidad	Tutor de acacia o similar 0.80m / 25*25mm	**0,71**
Unidad	Tutor de bambú 0.90m 10/12mm	**0,11**
Unidad	Tubo protector 0.60m	**0,80**
m^3	Agua (p.o)	**1,11**

2. CUADRO DE PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRAS DESCOMPUESTAS

CAPITULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 4. Cuadro de precios descompuesto de las unidades de obra del Capítulo I

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.1	NRPO032		m	Metro lineal de replanteo o señalamiento sobre el terreno empleando pequeñas estacas de madera (acacia), de 50 cm (30x30 mm) marcadas mediante el uso de pintura espray ecológica de uso exterior, localizando los puntos con GPS de precisión (monofrecuencia) según plano facilitado.			
	O002	0,005	h	Jefe cuadrilla R.G.	26,00	0,13	
	O001	0,005	h	Peón forestal R.G	20,00	0,10	
	P0427	0,000	l	Pintura espray marcador ecológica para uso externo	18,15	0,00	
	P0428	0,100	Ud.	Estaca de madera (acacia), de 50 cm (30X30 cm)	0,48	0,05	

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	MX020	0,005	h	GPS de precisión (monofrecuencia)	9,94	0,05	
	%001	0,0033	%	Costes indirectos	1,00	0,00	
				TOTAL PARTIDA			**0,33**
1.2	NRPT037		Ud.	Apertura de cualquier tipo de hoyo, de 60*60*60cm, con retroexcavadora, en terreno suelto. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.			
	MA011	0,0122	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 71/100 CV	65,98	0,80	
	%001	0,0080	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**0,81**

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.3			Mil Ud.	Marqueo y formación manual de microcuencas mediante caballones (Profundidad mínima 20 cm) que parten de la parte superior del hoyo-banqueta formando un ángulo de 45º hasta encontrar con la parte inferior de los hoyos de los pies inmediatamente superiores.			
	O002	26,32	h	Jefe cuadrilla R.G.	26,00	684,32	
	O001	3,74	h	Peón forestal R.G	20,00	74,8	
	%001	0,0128	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**759,13**
1.4	NRPO017		Ud.	Realización de pequeño alcorque alrededor de la planta, para incrementar la recogida de agua.			
	O002	0,0038	h	Jefe cuadrilla R.G.	26,00	0,10	
	O001	0,0263	h	Peón forestal R.G	20,00	0,53	

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	%001	0,0063	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**0,64**

CAPITULO II. PLANTACIÓN Y SIEMBRA

Tabla 5. Cuadro de precios descompuesto de las unidades de obra del Capítulo II

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1	NRPO031		km	Coste por Km de transporte de planta forestal, del vivero al lugar de realización de la plantación, mediante el uso de un camión forestal de 131-160 CV.			
	MA033	1,0000	km	Camión forestal 131/160 CV	2,16	2,16	
	%002	2,5000	%	Costes indirectos	2,16	0,05	
				TOTAL PARTIDA			**2,21**
2.2	F02079		Mil ud.	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm^3 empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%			

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	O01007	0,2380	h	Jefe de cuadrilla forestal	22,23	5,29	
	O01009	1,6630	h	Peón	20,91	34,77	
	%001	0,0031	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**40,06**
2.3	NRPP001		Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa.			
	O002	0,0020	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,05	
	O001	0,0142	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,28	
	NRPPLF01019	1,0000	Ud.	Ud. de planta de *Pinus halepensis* en Alveolo 200cc, edad 1+0, altura 010/020	1,08	1,08	
	%001	0,0033	%	Costes indirectos	1,00	0,00	
				TOTAL PARTIDA			**1,41**

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.4	NRPP001		Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa.			
	O002	0,0020	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,05	
	O001	0,0142	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,28	
	NRPPLF01015	1,0000	Ud.	Ud. de planta de *Juniperus thurifera* en Alveolo 200cc, edad 1+0	1,05	1,05	
	%001	0,0033	%	Costes indirectos	1,00	0,00	
				TOTAL PARTIDA			**1,38**
2.5	NRPP001		Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa.			
	O002	0,0020	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,05	

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	O001	0,0142	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,28	
	NRPPLF02106	1,0000	Ud.	Ud. de planta de *Prunus spinosa* en Alveolo 300cc, edad 1+0	1,02	1,02	
	%001	0,0033	%	Costes indirectos	1,00	0,00	
				TOTAL PARTIDA			**1,35**
2.6	NRPP001		Ud. h	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa.			
	O002	0,0020		Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,05	
	O001	0,0142	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,28	
	NRPPLF02168	1,0000	Ud.	Ud. de planta de *Sorbus domestica* en Alveolo 200cc, edad 1+0, altura 010/020	1,02	1,02	
	%001	0,0033	%	Costes indirectos	1,00	0,00	
				TOTAL PARTIDA			**1,35**
2.7	NRPP062		Ud.	Siembra con tubo protector de 0,60cm en terrenos con pendiente inferior o igual al			

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
				50%. Incluye el protector y su transporte. No incluye el precio de la semilla.			
	O002	0,0058	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,15	
	O001	0,0416	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,83	
	P0401	1,0000	Ud.	Tubo protector 0,60 m	0,80	0,80	
	NRPPLF01019	0,0075	kg.	*Quercus ilex* ES.45-11 Región Extremadurense AMARILLA	4,84	0,04	
		1,0000	Ud.	Protector de semillas (Reque y Martín, 2015)	1,50	1,50	
	%001	0,0178	%	Costes indirectos	1,00	0,02	
				TOTAL PARTIDA			**3,34**
2.8	NRPP062		Ud.	Siembra con tubo protector de 0,60cm en terrenos con pendiente inferior o igual al 50%. Incluye el protector y su transporte. No incluye el precio de la semilla.			

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	O002	0,0058	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,15	
	O001	0,0416	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,83	
	P0401	1,0000	Ud.	Tubo protector 0,60 m	0,80	0,80	
	NRPPLF01019	0,0075	kg.	*Quercus faginea* ES.44-15 Sierra Morena Oriental AMARILLA	7,14	0,5355	
		1,0000	Ud.	Protector de semillas (Reque y Martín, 2015)	1,50	1,50	
	%001	0,0178	%	Costes indirectos	1,00	0,02	
				TOTAL PARTIDA			**3,84**
2.9	NRPO009		Ud.	Colocación de tutor de acacia o similar de 0.80m de altura, hincado en el fondo de la hoya de plantación y sujetado con bridas. (*Quercus ilex y Quercus faginea*).			
	O002	0,0013	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,03	
	O001	0,0100	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,20	
	P0410	1,0000	Ud.	Tutor de acacia o similar 0.80m / 25*25mm	0,71	0,71	

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	%001	0,0094	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**0,95**
2.10	NRPO006		Ud.	Colocación de tubo protector de 60cm de altura, fabricado en polipropileno, de doble pared y borde superior curvado, para la protección de planta de repoblación con tutor de acacia o similar de 1.7m de altura, incluso precio del tutor y del tubo y reparto del mismo dentro del tajo a una distancia menor o igual a 500m. (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa)*			
	O002	0,0188	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,49	
	O001	0,0614	h	Peón forestal R.G.	20,00	1,23	
	P0417	1,0000	Ud.	Tutor de bambú 0.90 m 10/12 mm	0,11	0,11	
	MA028	0,0085	h	Vehículo todoterreno, sin m.o.	10,70	0,09	

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	P0401	1,0000	Ud.	Tubo protector, 0.60 m	0,80	0,80	
	%001	0,0780	%	Costes indirectos	1,00	0,03	
				TOTAL PARTIDA			**2,75**
2.11	NRPM0402		Ud.	Retirada de tubo protector de 60 cm de altura junto a su tutor y bridas o ataduras, incluyendo transporte a punto de almacenaje para su reutilización o a vertedero controlado. (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa)*			
	O002	0,0080	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,20	
	O001	0,0310	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,61	
	MA028	0,0090	h	Vehículo todoterreno, sin m.o.	10,70	0,09	
	%001	0,0090	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**0,91**
2.12	NRPM0402		Ud.	Retirada de tubo protector de 60 cm de altura junto a su tutor y bridas o			

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
				ataduras, incluyendo transporte a punto de almacenaje para su reutilización o a vertedero controlado. (*Quercus faginea y Quercus ilex)*			
	O002	0,0080	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,20	
	O001	0,0310	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,61	
	MA028	0,0090	h	Vehículo todoterreno, sin m.o.	10,70	0,09	
	%001	0,0090	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**0,91**

CAPITULO III. APERTURA DE CORTAFUEGOS PERIMETRAL

Tabla 6. Cuadro de precios descompuesto de las unidades de obra del Capítulo III

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.1	SOGF24.A.5.03		ha	Apertura mecanizada de cortafuegos mediante un doble pase con bulldozer en terrenos herbáceos con escaso matorral. Se realizará una apertura de línea decapada de 3 metros de ancho acondicionada para el tránsito de vehículos.			
	MA.53	4,0900	h	Tractor cadenas (101/130 cv) D-5	75,87	310,31	
	%001	0,0180	%	Costes indirectos	1,00	0,02	
				TOTAL PARTIDA			**310,33**

CAPITULO IV. RIEGOS

Tabla 7. Cuadro de precios descompuesto de las unidades de obra del Capítulo IV

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.1	NRPO019		Ud.	Riego de 70l para planta forestal.			
	O002	0,0010	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,03	
	P010509	0,0700	m^3	Agua (p.o)	1,11	0,08	
	MA029	0,0250	h	Cisterna 10.000 l	52,17	1,30	
	%001	0,0067	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**1,42**

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO XI. LEGISLACIÓN APLICABLE

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

INDICE DEL ANEJO XI: LEGISLACIÓN APLICABLE

1. LEGISLACIÓN FORESTAL 1
1.1. LEGISLACIÓN INTERNACIONAL 1
1.2. LEGISLACIÓN COMUNIDAD EUROPEA 1
1.3. LEGISLACIÓN NACIONAL 1
1.3.1. Legislación acerca de los montes 1
1.3.2. Legislación de aguas 2
1.3.3. Legislación acerca de material forestal 2
1.3.4. Legislación sobre impacto ambiental 3
1.4. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA 3
2. LEGISLACIÓN SEGURIDAD Y SALUD LABORAL 4
3. LEGISLACIÓN SOBRE LA CONTRATACIÓN 6
3.1. LEGISLACIÓN CE 6
3.2. LEGISLACION NACIONAL 6
3.2.1. Legislación acerca de contratación de administraciones públicas 7
3.2.2. Legislación relativa al precio y al pago del precio 8
3.2.3. Otra legislación propia de la administración 8
4. LEGISLACIÓN ACERCA DE LA REDACCIÓN DE PROYECTOS 9

ANEJO XI. LEGISLACIÓN APLICABLE

A continuación, se indica la legislación aplicable en el Proyecto de Restauración Hidrológico-Forestal en Dueñas, en la provincia de Palencia.

1. LEGISLACIÓN FORESTAL

1.1. LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

1. Convenio sobre evaluación de impacto en el medio ambiente en un contexto transfronterizo, hecho en Espoo (Finlandia), en 1991.
2. Protocolo sobre Evaluación Estratégica del Medio Ambiente de la Convención sobre Evaluación del Impacto Ambiental en un Contexto Transfronterizo, firmado en Kiev en 2003.

1.2. LEGISLACIÓN COMUNIDAD EUROPEA

1. Directiva 2011/92/UE del Parlamento y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
2. Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
3. Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

1.3. LEGISLACIÓN NACIONAL

1.3.1. Legislación acerca de los montes

1. Ley 21/2015, de 20 de julio, por la que se modifica la Ley 43/2003, del 21 de noviembre, de Montes.
2. Decreto 485/1962, de 22 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Montes.

1.3.2. Legislación de aguas

1. Ley de Aguas, aprobada por RD Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
    a. Modificada por Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social.
    b. Modificada por el artículo 129 de la Ley 62/2003 de medidas fiscales, administrativas y de orden social.
    c. Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
    d. Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la ley de aguas.
    e. Modificada por Ley 1/2018, de 6 de marzo, por la que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas y se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
2. Orden ARM/2444/2008 del 12 de agosto por la que se aprueba el programa nacional de acción nacional contra la Desertificación.
3. Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre de Responsabilidad Ambiental.

1.3.3. Legislación acerca de material forestal

1. Ley 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos filogenéticos.
2. Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales de reproducción. (Transpone la Directiva 99/105/CE, de 22 de diciembre).
3. Orden MAM/196/2011, de 24 de febrero, por la que se modifica la Orden MAM/39/2009, de 16 de enero, por la que se establecen las Bases Reguladoras para la concesión de ayudas a la primera forestación de tierras agrícolas, cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).
4. Resolución del 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.
5. Reglamento (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de octubre de 2016 relativo a las medidas de protección contra las plagas de los vegetales, por el que se modifican los Reglamentos (UE) nº 228/2013, (UE) nº 652/2014 y (UE) nº 1143/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo y se derogan las Directivas 69/464/CEE, 74/647/CEE, 93/85/CEE, 98/57/CE, 2000/29/CE, 2006/91/CE y 2007/33/CE del Consejo.
6. Reglamento de Ejecución (UE) 2017/2313 de la Comisión, de 13 de diciembre de 2017, por el que se establecen las especificaciones de formato del pasaporte fitosanitario para los traslados en el territorio de la Unión y del pasaporte fitosanitario para la introducción y los traslados en una zona protegida

7. Reglamento de Ejecución (UE) 2019/2072 de la Comisión, de 28 de noviembre de 2019, por el que se establecen condiciones uniformes para la ejecución del Reglamento (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a las medidas de protección contra las plagas de los vegetales, se deroga el Reglamento (CE) nº 690/2008 de la Comisión y se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2019 de la Comisión.

1.3.4. Legislación sobre impacto ambiental

1. Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de enero. Texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos (BOE de 26 de enero de 2008).
    a. Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de diciembre, de evaluación ambiental.
2. Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental.
3. Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (BOE de 29 de abril de 2006).
4. Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental (BOE de 24 de octubre de 2007).
5. Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental (BOE de 23 de diciembre de 2008).
6. Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13 de febrero de 2008).
7. Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Nacional y de la Biodiversidad (BOE de 14 de diciembre de 2007).
8. Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias (BOE de 24 de marzo de 1995).
9. Ley 11/2012, de 19 de diciembre, BOE 20/12/2012. de medidas urgentes en materia de medio ambiente. (BOE 12/06/2013).
10. Código Técnico de la Edificación (CTE).

1.4. LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

1. Ley 3/2009 del 6 de abril de Montes de Castilla y León.
2. Ley 11/2003 del 8 de abril de Prevención Ambiental de Castilla y León.
3. Orden MAM/1357/2008, de 21 de julio, por la que se determina qué tipo de modificaciones de planeamiento general han de someterse al procedimiento previsto en la Ley 9/2006, de 28 de abril sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente (BOE de 28 de julio de 2008).
4. Decreto 54/2007, de 24 de mayo, por el que se regula la comercialización de los materiales forestales de reproducción en la Comunidad de Castilla y León.

2. LEGISLACIÓN SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

1. Artículos 40 y 43 de la Constitución Española de 1978 que reconoce el derecho al trabajo, a la salud y a la integridad física y encomienda a los poderes públicos velar por la seguridad e higiene en el trabajo.
2. Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (BOE de 10 de noviembre de 1995).
3. Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, en materia de coordinación de actividades. empresariales, (BOE de 31 de enero de 2004).
4. Texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social, aprobado por Real Decreto 5/2000, de 4 de agosto, (BOE de 08 de agosto de 2000).
5. Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención, (BOE de 31 de enero de 1997).
6. Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifica el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
7. R.D. 337/2010 de 19 de marzo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de prevención, el R.D. 1109/2007, de 24 de agosto por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
8. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, (BOE de 25 de octubre de 1997).
9. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, (BOE de 23 de abril de 1997).
10. Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, (BOE de 23 de abril de 1997).
11. Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas, (BOE de 23 de abril de 1997).
12. 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 de 12 de junio de 1997).
13. Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, (BOE de 7 de agosto de 1997).
14. Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción, (BOE de 19 de octubre de 2006).

15. Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción, (BOE de 25 de agosto de 2007).
16. Resolución Circular Nº 3/2006, sobre medidas a adoptar en materia de seguridad y salud en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obras.
17. Ley 55/1999, de 29 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del orden social.
18. Modificación del texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio.
19. Real Decreto Legislativo 5/2000 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el orden Social.
20. Real Decreto 347/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (B.O.E. 1-4-2001) que deroga el segundo párrafo del artículo 18 y el anexo 2 del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, aprobado por el Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre.
21. Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
22. Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
23. Real Decreto 1428/2003 de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación de desarrollo del texto articulado de la ley sobre Tráfico, Circulación de vehículos a motor y Seguridad Vial.
24. Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
25. Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores, contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
26. Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. Disposición adicional duodécima. Modificaciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
27. Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
28. Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores, Deroga el R.D. de 25 de septiembre de 1934.
29. Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
30. Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas y remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.

Durante el transcurso de la obra, pueden entrar en vigor todas las disposiciones reglamentarias no mencionadas previamente que tienen como objetivo proteger tanto a los trabajadores como a terceras personas que no estén involucradas en la obra.

3. LEGISLACIÓN SOBRE LA CONTRATACIÓN

3.1. LEGISLACIÓN CE

1. Directiva 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, sobre contratación pública y por la que se deroga la Directiva 2004/18/CE.
2. Reglamento de Ejecución (UE) nº 842/2011 de la Comisión, de 19 de agosto de 2011, por el que se establecen los formularios normalizados para la publicación de anuncios. en el ámbito de la contratación pública y se deroga el Reglamento (CE) nº 1564/2005.
3. Directiva 2011/7/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de febrero de 2011, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales.
4. Reglamento (CE) Nº 451/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2008 por el que se establece una nueva clasificación estadística de productos por actividades (CPA) y se deroga el Reglamento (CEE) nº 3696/93 del Consejo.
5. Reglamento (CE) nº 204/2002 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2001, por el que se modifica el Reglamento (CEE) nº 3696/93 del Consejo relativo a la clasificación estadística de productos por actividades (CPA) en la Comunidad Económica Europea.
6. Reglamento (CE) nº 213/2008 de la Comisión, de 28 de noviembre de 2007, que modifica el Reglamento (CE) nº 2195/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se aprueba el Vocabulario común de contratos públicos (CPV), y las Directivas 2004/17/CE y 2004/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre los procedimientos de los contratos públicos, en lo referente a la revisión del CPV.
7. Directiva 89/391/CEE. Medidas para mejora de la seguridad y salud en el trabajo.
8. Directiva 92/57/CEE. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras de construcción, temporales o móviles.

3.2. LEGISLACION NACIONAL

1. Ley 9/2017 del 8 de noviembre de Contratos del Sector Público, por la que se trasponen 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.
2. Ley 2/2011 del 4 de marzo de Economía Sostenible.
3. Real Decreto 716/2019 del 5 de diciembre por el que se modifica el Real Decreto 773/2015 del 28 de agosto por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

4. Real Decreto 814/2015, de 11 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de los procedimientos especiales de revisión de decisiones en materia contractual y de organización del Tribunal Administrativo Central de Recursos Contractuales.
5. 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.
6. Real Decreto 6/2018, de 12 de enero por el que se crea la Comisión Interministerial para la incorporación de criterios ecológicos en la contratación pública.
7. Orden HAP/1292/2013, de 28 de junio, por la que se establecen las reglas de determinación de los índices que intervienen en las fórmulas de revisión de precios de los contratos públicos.
8. Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
9. Real Decreto 704/1997 por el que se regula el régimen jurídico presupuestario y financiero del contrato administrativo de obra bajo la modalidad de abono total del precio.
10. Ley 18/1982, sobre régimen fiscal de agrupaciones y uniones temporales de empresas y de las sociedades de desarrollo industrial y regional.
11. Real Decreto 30/1991, de 18 de enero, sobre régimen orgánico y funcional de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa.

3.2.1. Legislación acerca de contratación de administraciones públicas

1. Ley 9/2017 del 8 de noviembre de Contratos del Sector Público, por la que se trasponen 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.
2. 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.
3. Decreto 3854/1970 por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
4. Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Estudios y Servicios Técnicos.
5. Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre, de Fórmulas tipo de revisión de precios.
6. Orden de 8 de marzo de 1972, por la que se aprueba el Pliego de Cláusulas Generales para la Contratación de Estudios y Servicios Técnicos (BOE del 30 de marzo de 1972).
7. Orden EHA 1490/2010, de 28 de marzo, que desarrolla la LCSP. Regula el funcionamiento del Registro Oficial de Licitadores y empresas clasificadas del Estado. (BOE 10/06/2010).

8. Orden FOM 226/2010, de 26 de Julio, que regula el ámbito de actuación y las funciones de la Subdirección General de Inspección de Servicios y Obras del Ministerio de Fomento, (BOE 13/08/2010 y rectificación en BOE 21/10/2010).
9. Ley 2/2011, de 04 de marzo, de Economía Sostenible. (BOE05/03/2011, JE).
10. Glosario de términos LCSP.
11. Orden FOM/1824/2013, de 30 de septiembre, por la que se fija el porcentaje a que se refiere el artículo 131 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, a aplicar en el Ministerio de Fomento. (BOE 10/10/2013).

3.2.2. Legislación relativa al precio y al pago del precio

1. Ley 3/2004, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales.
2. Índices de revisión de precios de mano de obra y materiales aplicables a los contratos de las Administraciones Públicas, desde el año 2000 hasta la actualidad. Rev.-11 (20/04/15).
3. Orden HAP/1292/2013, de 28 de junio, por la que se establecen las reglas de determinación de los índices que intervienen en las fórmulas de revisión de precios de los contratos públicos.
4. Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
5. Resolución de 3 de enero de 2013, de la Secretaría General del Tesoro y Política Financiera, por la que se hace público el tipo legal de interés de demora aplicable a las operaciones comerciales durante el primer semestre natural del año 2013.
6. Tipo legal de interés de demora. Series desde año 2011.

3.2.3. Otra legislación propia de la administración

1. Real Decreto 704/1997 por el que se regula el régimen jurídico presupuestario y financiero del contrato administrativo de obra bajo la modalidad de abono total del precio.
2. Ley 18/1982, sobre régimen fiscal de agrupaciones y uniones temporales de empresas y de las sociedades de desarrollo industrial y regional.
3. Real Decreto 30/1991, de 18 de enero, sobre régimen orgánico y funcional de la Junta Consultiva de Contratación Administrativa.
4. Orden HAP/1406/2012, de 15 de junio, por la que se modifica la composición de los órganos colegiados integrados en la Junta Consultiva de Contratación Administrativa del Estado.
5. Dictámenes Consejo de Estado sobre normativa de contratación administrativa.

6. Dictamen 1748/2011. Proyecto de R.D. Legislativo por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Publico.
7. Dictamen 2697/2010. Proyecto de R.D. por el que se modifica el R.D. 817/2009, por el que se desarrolla parcialmente la LCSP, y se habilita al Ministro de Economía y Hacienda para modificar sus anexos.
8. Dictamen 470/2009. Proyecto de R.D. por el que se desarrolla parcialmente la LCSP en materia de clasificación de contratistas y órganos competentes en materia de contratación.
9. Estudio. Calificación de los contratos por su objeto. Doctrina de las Juntas Consultivas.
10. Consulta vinculante V2583-12, de la Dirección General de Tributos, sobre inversión del sujeto pasivo del IVA en las ejecuciones de obra.

4. LEGISLACIÓN ACERCA DE LA REDACCIÓN DE PROYECTOS

1. Ley 9/2017 del 8 de noviembre de Contratos del Sector Público, por la que se trasponen 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.
2. Norma UNE 157001:2014, que establece los criterios generales para la elaboración de los proyectos.
3. ORDEN CIRCULAR 2/1986. Normas para la redacción de proyectos básicos.
4. ORDEN CIRCULAR 1/04. Normas para la redacción de la propuesta de modificación de contratos de obra.
5. ORDEN CIRCULAR 02/2004. Tramitación de la recepción y certificación final de las obras.
6. RESOLUCIÓN CIRCULAR 3/2006 sobre medidas a adoptar en materia de seguridad en el uso de instalaciones y medios auxiliares de obra.
7. ORDEN CIRCULAR 4/2006. Criterios para el establecimiento de los precios en los contratos de Obras Complementarias.
8. Informe de la Abogacía del Estado sobre la responsabilidad del contratista consultor por errores de proyectos elaborados para la Administración.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

INDICE DEL ANEJO XII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES 1
1.1. JUSTIFICACIÓN BÁSICO DEL ESTUDIO DE SGEURIDAD Y SALUD LABORAL 1
1.2. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL 1
1.3. PROYECTO DE REFERENCIA 1
1.4. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA 2
1.5. SERVICIOS SANITARIOS 2
1.5.1. Medidas preventivas 2
1.5.2. Asistencia a accidentados 2
1.5.3. Centros sanitarios 3
2. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA 5
3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS 8
3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO 8
3.2. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 8
3.3. PROTECCIONES COLECTIVAS 9
3.4. RIESGOS PROFESIONALES DE LOS TRABAJDORES DE LA OBRA 9
3.4.1. Generales 9
3.4.2. Durante el desarrollo de las actividades 11
3.4.3. Durante el proyecto de restauración 12
3.5. RIESGOS PROFESIONALES A TERCEROS 13
4. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA 13
4.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS DERIVADOS DE LAS CONDICIONES DEL MEDIO . 13
4.1.1. Normas básicas de seguridad 14
4.1.2. Equipos de protección individual 14
4.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL ESTADO DE LOS TRABAJADORES ... 14
4.2.1. Normas básicas de seguridad y salud 14
4.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL TRANSPORTE DE PERSONAS, MAQUINARIA Y MATERIALES Y DE ACTIVIDADES DE CARGA Y DESCARGA 15
4.3.1. Normas básicas de seguridad 15
4.3.2. Equipos de protección individual 16

4.3.3. Medios de protección colectiva 16
4.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA POR VÍAS PÚBLICAS Y PISTAS 17
4.4.1. Normas básicas de seguridad 17
4.4.2. Medios de protección colectiva 17
4.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL MONTAJE, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA 18
4.5.1. Normas básicas de seguridad 18
4.5.2. Equipos de protección individual 19
4.5.3. Medios de protección colectiva 19
4.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS EN LA RESTAURACIÓN HIDROLÓGICA – FORESTAL 19
4.6.1. Normas básicas de seguridad 19
4.6.2. Equipos de protección individual 21
4.6.3. Medios de protección colectiva 21
4.7. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS 21
4.7.1. Normas básicas de seguridad 21
4.7.2. Equipos de protección individual 22
4.7.3. Medios de protección colectiva 22
5. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR 22
6. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 22
7. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 23
8. FORMACIÓN 23
9. SERVICIOS COMUNES 24
10. LIBRO DE INCIDENCIAS 24
11. PARALIZACIONES EN LOS TRABAJOS 24
12. PRESUPUESTO 25

ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES

1.1. JUSTIFICACIÓN BÁSICO DEL ESTUDIO DE SGEURIDAD Y SALUD LABORAL

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, establece normas mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, para crear el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Según el artículo 6 del RD 1627/1997, el Estudio Básico de Seguridad y Salud debe especificar las normas de seguridad y salud que se aplican a la obra, incluyendo la identificación de los riesgos laborales que se pueden evitar y las medidas técnicas adecuadas para lograrlo.

1.2. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

El presente documento es un Estudio Básico de Seguridad y Salud que tiene como objetivo garantizar que las obras involucradas en este Proyecto se adecuen con la mayor seguridad, cumpliendo con los siguientes objetivos:

- Protección de los empleados de los riesgos asociados con las obras del Proyecto.
- Reducción de la cantidad de accidentes laborales.
- Establecimiento de una base de estándares y procedimientos de seguridad para la ejecución del proyecto.
- Definir y clarificar las responsabilidades relacionadas con la seguridad al personal de la obra en caso de que sea necesario.
- Descripción de los riesgos presentes, incluyendo los posibles y los inevitables.

1.3. PROYECTO DE REFERENCIA

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, se refiere al "Proyecto de Restauración Hidrológico – Forestal de las laderas del valle de Valdegrillos perteneciente a la zona del Reventón en el municipio de Dueñas (Palencia)", cuyo objeto es la realización de obras de restauración hidrológico-forestal en la zona citada, situada en el término de Dueñas, en la provincia de Palencia.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

El emplazamiento de esta actuación hidrológico – forestal se encuentra bien explicada en los distintos anejos que componen el proyecto al igual que en el documento de Planos que también compone el proyecto.

1.5. SERVICIOS SANITARIOS

1.5.1. Medidas preventivas

- **Reconocimiento médico**

Cualquier persona o medio humano que tenga relación con la obra y reciba remuneración de esta, se expondrá a un reconocimiento rutinario donde se evaluarán sus constantes y vitales a parte de un reconocimiento más riguroso para descartar patologías que sean incompatibles con el trabajo para al que ha sido asignado.

- **Fuentes de agua y comida y factores ambientales dañinos**

A todos los trabajadores de la obra se les proporcionará una fuente de agua ilimitada y atemporal, así como comida en horarios de trabajo establecidos por sus superiores al no ser que condiciones sociales o sanitarias incompatibilicen esto con su integridad física.

Además, al llevar a cabo parte de esta durante el período estival, se les brindará protección contra el sol, el ruido y diversos peligros.

1.5.2. Asistencia a accidentados

Según el Real Decreto 486/97, en el anexo VI dedicado a material y locales de primeros auxilios, los lugares de trabajo deberán disponer de material para primeros auxilios en caso de accidente adecuado en cuanto a cantidad y características, adaptado en función del número de trabajadores y a los riesgos a los que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más cercano.

- **Camillas**

En caso de que la atención de algunos miembros sea incompatible con su caminar hasta el centro sanitario más cercano, se dispondrán de varias camillas disponibles para ayudarlos.

- **Botiquines**

En la zona de las obras, se dispondrá de un botiquín de uso común a todo el personal de la obra, que contenga el material especificado en el artículo 43.5 del Capítulo 4 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (1971). Este material es: agua oxigenada, alcohol de 96°, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, gasas estériles, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquetes, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuillas, hervidor, agujas para inyectables, y termómetro. Estos botiquines deberán revisarse cada mes, y ser repuestos con la mayor brevedad en el caso de que el material fuera utilizado.

- **Primeros auxilios y atención médica de emergencia**

Se dispondrán cuadrillas especiales con constante comunicación en caso de emergencia para que su atención sea lo más rápida posible.

Como se mencionó anteriormente, habrá botiquines con el material específico para estabilizar constantes y vitales hasta el traslado a un centro más especializado.

Además, se requiere una ficha que incluya el contacto y la dirección, así como el nombre, la distancia y las afecciones a tratar del centro médico y las ambulancias más cercanas al lugar del accidente en la obra.

1.5.3. Centros sanitarios

Los centros de asistencia sanitaria más cercana a la zona del proyecto son:

- Centro de salud Venta de Baños, asistencia primaria y de urgencias, localizado a 13,3 kilómetros. (979 77 34 40).
- Hospital Río Carrión, asistencia especializada, localizado a 20 kilómetros. (979 16 70 00).

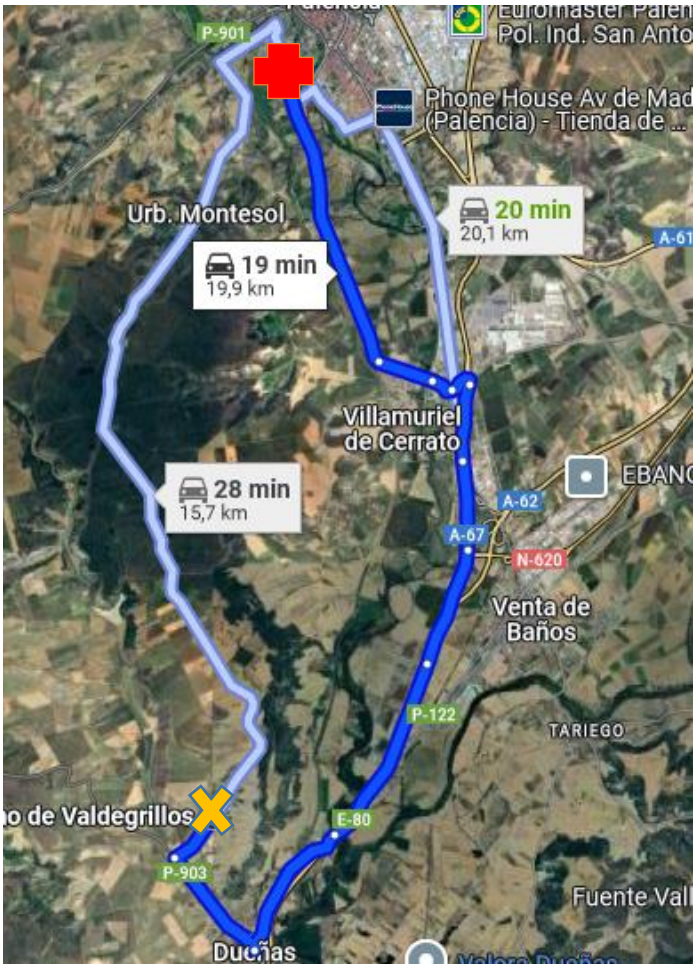


Figura 1. Distancia desde la zona del proyecto (X naranja) al Hospital Rio Carrión (Cruz roja). Fuente: Google Maps.

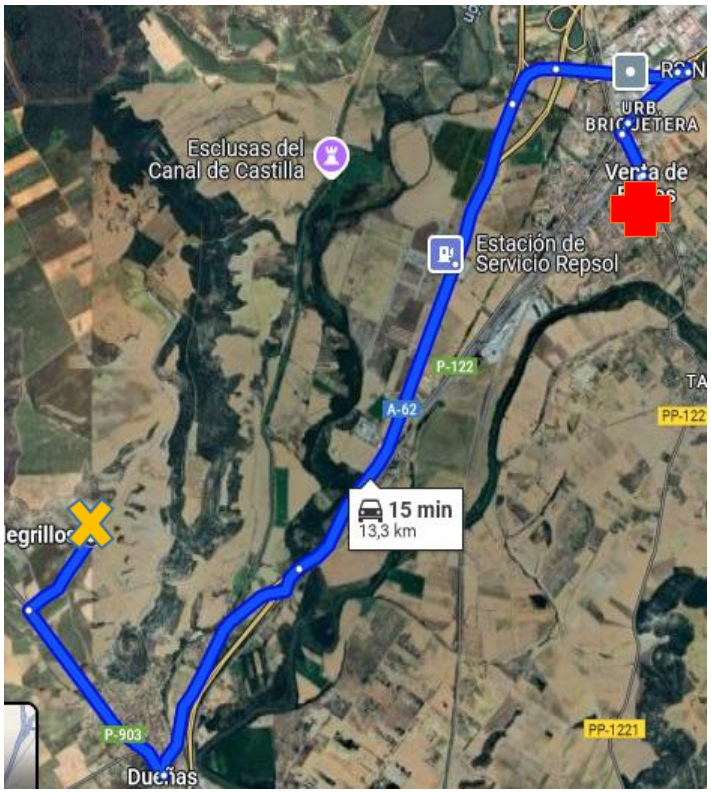


Figura 2. Distancia desde la zona del proyecto (X naranja) al Centro de Salud de Venta de Baños (Cruz roja). Fuente: Google Maps.

Los números de emergencias son los siguientes:

- Emergencias (112).
- Extinción de incendios, Salvamento y Protección civil (080).

2. NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA

- Constitución Española del 6 de diciembre de 1978 (Arts. 15, 40.2 y 43).
- Real Decreto 1495/1986, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (B.O.E. 21-07-86) y Reales Decretos 590/1989 (B.O.E. 03-06-89) y 830/1991 (B.O.E. 31-05-91) de modificación del primero.
- Directiva Comunitaria 89/391/C.E.E. del Consejo del 12 de junio de 1989 relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Real Decreto 245/1989 sobre la determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (B.O.E. 11-03-1989).

Modificado por las Órdenes de 17-11-89 (B.O.E. 01-12-89), 18-07-91 (B.O.E. 26-07-91) y 29-03-96 (B.O.E. 12-04-96).

- Real Decreto 2042/1994 de 14 de octubre, por el que se regula la Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V.).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. − Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997 del 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997 del 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 del 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 39/1997 del 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 1215/1997 del 18 de julio sobre la Utilización de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 576/1997, sobre la modificación del Reglamento General, en relación a la gestión de las Mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 del 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básico de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Orden de 27 de junio de 1977 por la que se aprueba y desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 10 de marzo de 1988, por la que se modifica la I.T.C. MIE-AP5 referente a extintores de incendios que figura como anexo a la presente Orden; asimismo, se hacen obligatorias las normas UNE 62.080 y UNE 62.081, relativas al cálculo, construcción y recepción de botellas de acero con o sin soldadura para gases comprimidos, licuados o disueltos, que complementa el R.D. 12447/1979, de 4 de abril por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.

- Orden de 27 de julio de 1999, por el que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Ley 55/1999, de 29 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del orden social. Modificación del texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio.
- Real Decreto Legislativo 5/2000 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el orden Social.
- Real Decreto 347/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (B.O.E. 1-4-2001) que deroga el segundo párrafo del artículo 18 y el anexo 2 del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas, aprobado por el Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1428/2003 de 21 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Circulación para la aplicación de desarrollo del texto articulado de la ley sobre Tráfico, Circulación de vehículos a motor y Seguridad Vial.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores, contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. Disposición adicional duodécima. Modificaciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 818/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento General de Conductores, Deroga el R.D. de 25 de septiembre de 1934.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas y remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (OM 28-08-70, OM 28-07-77, OM 4-07-83, en los títulos no derogados).

Todas aquellas disposiciones reglamentarias no mencionadas previamente que, tendentes tanto a la protección de los trabajadores como de terceras personas ajenas a la obra, estén o puedan entrar en vigor durante el tiempo de ejecución de la obra.

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS

3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO

El puesto de trabajo que en este proyecto va a ser susceptible a sufrir un accidente laboral es el Peón Forestal ya que es el que va a realizar las labores con un riesgo más elevado entre las que destacamos: de preparación del terreno, plantación y colocación de los protectores y tutores contemplados en este proyecto.

3.2. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Según el Artículo 2 del Real Decreto 773/1997 un Equipo de Protección Individual (EPI) es cualquier dispositivo o medio del que puede disponer un trabajador con el fin de que le proteja contra uno o varios riesgos que pueden amenazar su salud y seguridad.

Por tanto, los trabajadores deberán de llevar este equipo especial durante el transcurso de la obra mientras estos operarios se encuentren en el área delimitada por esta.

El equipo de protección individual está compuesto por:

- Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas.
- Crema de protección solar.
- Auriculares u otro tipo de protección frente al ruido.
- Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Pantalones de trabajo reforzados (mínimo en la parte anterior del muslo).
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable: para los trabajadores que trabajen cerca de maquinaria que genere polvo y humos peligrosos.
- Faja de protección lumbar: para todos los maquinistas y operarios.
- Prendas impermeables de protección contra la lluvia o niebla.
- Prendas de protección personal para evitar rigores climáticos.
- Cantimplora.
- Repelente de picaduras de insectos.
- Gafas polarizadas solares antipartículas.

3.3. PROTECCIONES COLECTIVAS

Al igual que el equipo de protección individual, también los trabajadores deberán de señalar de forma obligatoria buscando en todo momento el bienestar de todos los operarios que trabajan en la obra:

- Señales de tráfico en los accesos a las obras.
- Señales de seguridad que marque la existencia de obras.
- Señales que indiquen el uso obligatorio de casco y/o auriculares.
- Extintores para zonas de higiene y seguridad.
- Señales indicativas de acceso restringido.
- Vallas perimetrales en las zonas de peligro.
- Señales indicativas de la localización del botiquín de primeros auxilios.

Se instalarán carteles indicativos de "PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA" y "USO OBLIGATORIO DE CASCO". Se instalarán carteles indicativos de riesgo en los distintos lugares.

3.4. RIESGOS PROFESIONALES DE LOS TRABAJDORES DE LA OBRA

3.4.1. Generales

a) Derivados a las condiciones del medio

La mejor manera de evitar estos riesgos es hacer una buena prevención porque estos riesgos no son de origen antrópico y no dependen de la mala praxis de los medios humanos sino del medio natural.

Tabla 1. Riesgos generales derivados de las condiciones del medio

Riesgo	Origen y forma de los riesgos
Caída a nivel de suelo	Resbalón por suelo resbaladizo, especialmente en zonas de elevada pendiente.
Pinchazos y/o cortes	Penetración de objetos cortantes y puntiagudos en la ropa o calzado.
Acción de la humedad	Penetración de humedad en calzado y ropa.
Acción térmica	Temperaturas elevadas o muy bajas. Efectos adversos de congelación o deshidratamiento.
Acción de las radiaciones UV	Exposición al sol, provocando quemaduras o daños oculares.
Insolaciones	Producido por altas temperaturas y por estar expuesto en un sitio de con nula sombra.
Acción de la fauna	Picaduras de seres vivos (arañas, mosquitos, garrapatas, serpientes, escolopendras, escorpiones, procesionarias…).
Acción del viento	Moviendo finas partículas que pueden entrar en el ojo promoviendo su irritación o en las vías respiratorios produciendo efectos adversos.

b) Derivados a las condiciones personales de los trabajadores

La mejor manera de evitar estos riesgos es hacer una buena prevención porque son de origen antrópico y dependen de la mala praxis o de algún descuido de los trabajadores en lugar del medio natural.

No están condicionados con ninguna labor concreta.

Tabla 2. Riesgos generales derivados de las condiciones personales de los trabajadores

Riesgo	Origen y forma de los riesgos
Accidentes diversos: ➢ **Impactos** ➢ **Golpes** ➢ **Compresiones** ➢ **Pinchazos** ➢ **Cortes** ➢ **Quemaduras** ➢ **Abrasiones** ➢ **Caídas de personas a distintos niveles** ➢ **Caída de objetos**	Inexperiencia en el manejo de la maquinaria o de sus herramientas.
	Exceso de confianza en el manejo de la maquinaria o las herramientas.
	Desarrollo del trabajo en una situación poco óptima tanto física como mentalmente: Somnolencia, insolación, fiebre, malestar físico.
	Incapacidad personal tanto física como técnica para realizar una tarea de forma óptima.

3.4.2. Durante el desarrollo de las actividades

Estos riesgos tienen relación con los procesos que se producen en la realización de la obra, aunque su origen no se encuentra relacionado con la ejecución de esta.

Tabla 3. Riesgos durante el transporte de personas, materiales y maquinaria

Riesgo	Origen y forma de los riesgos
Camión en marcha fuera de control	Abandono de la cabina por el conductor sin parar la máquina, fallo mecánico o humano.
Incendio del camión	Fallo mecánico.
Vuelco del camión	Pendiente excesiva, falta de estabilidad del camión o un terreno inadecuado para la circulación.
Sacudidas y golpes	Mal estado del firme, baches y agujeros.
Caídas a distinto nivel	Transporte de personas en vehículos no preparados para cumplir esa función.
Golpes, impactos y cortes	Transporte de personas, herramientas o piezas de maquinaria simultáneamente en el mismo espacio. Golpes contra las paredes del medio de transporte, en casos de sujeción insuficiente al asiento.
Caídas de objetos	Mala colocación de herramientas o materiales en el interior de los vehículos.
Caídas de objetos muy pesados	Sujeción insuficiente de la maquinaria al medio de transporte.
Caídas de personas al mismo nivel	Resbalones y tropiezos en el interior del vehículo.
Caídas de personas a distinto nivel	Caídas desde el camión.
Vuelco de la maquina transportadora	Maniobra de subida o bajada al medio de transporte demasiado rápida.
Cortes	Carga, descarga o transporte manual de herramientas con elementos cortantes indebidamente protegidos.
Peligros para la salud (lesiones dorsolumbares y/o musculares)	Malas posturas en la carga o descarga de materiales y/o objetos.

Tabla 4. Riesgos durante la circulación de servicios de transporte y maquinaria

Riesgo	Origen y forma de los riesgos
Colisiones con vehículos ajenos a la obra	Incorporación no debidamente señalizada o imprudente de vehículos de transporte y maquinaria a las vías públicas (desde el monte).
Colisiones entre vehículos y maquinaria de la obra	Presencia de vehículos ajenos a las obras dentro del perímetro de la zona de actuación. Circulación descontrolada no debidamente organizada de vehículos y maquinaria en la zona de obra.

Tabla 5. Riesgos derivados del montaje, reparación y mantenimiento de la maquinaria

Riesgo	Origen y forma de los riesgos
Caída de objetos	Montaje incorrecto de los accesorios de la maquinaria.
Accidentes diversos	Acciones de mantenimiento o reparación de la maquinaria sin desconectar previamente esta.
Quemaduras	Acciones de mantenimiento o reparación con la maquinaria caliente.
Acción química	Contacto de la piel con el electrolito de la batería u otros líquidos corrosivos.

3.4.3. Durante el proyecto de restauración

Riesgos que pueden suceder durante la ejecución del proyecto de restauración Hidrológico – Forestal.

Tabla 6. Riesgos durante el proyecto de restauración

Riesgo	Origen y forma de los riesgos
Caída de objetos	Desplome de piezas suspendidas en el aire, fallo de los elementos de elevación.
Golpes, impactos y cortes	➢ Acción accidental de las partes móviles de la maquinaria o de piezas suspendidas en el aire. ➢ Uso de herramientas en mal estado. ➢ Proyección de elementos sólidos. ➢ Excesiva proximidad entre trabajadores.
Caída de altura	Resbalones, tropiezos y caídas de los operarios que montan las piezas.
Maquinaria en marcha fuera de control	➢ Fallo mecánico. ➢ Abandono de la cabina por el conductor sin llegar a parar la máquina.
Vuelco de la maquinaria	➢ Pendiente excesiva. ➢ Falta de estabilidad de la máquina. ➢ Maquina inadecuada para las condiciones del terreno.
Caída de la maquinaria por la ladera	Pendiente excesiva.
Incendio de la maquinaria	Fallo mecánico.
Colisiones o atropellamientos	➢ Falta de visibilidad. ➢ Maniobras imprudentes.
Compresiones	Aprisionamiento por la maquinaria.
Caídas a distinto nivel	Resbalón, sujeción insuficiente del conductor al asiento.

Riesgo	Origen y forma de los riesgos
Acción de la azada u otra herramienta sobre la parte anterior del pie	Deslizamiento de la azada u otra herramienta hacia el pie.
Abrasión de las manos	Roce con herramientas.
Acción del ruido	Ruido continuo producido por la maquinaria.
Acción mecánica de elementos extraños y/o nocivos en las vías respiratorias	Penetración de polvo.
Incendio o quemaduras	Manipulación de sustancias inflamables.
Peligro para la salud (lesiones dorsolumbares)	➢ Transporte manual de elementos pesados. ➢ Utilización de herramientas inadecuadas. ➢ Utilización de técnicas o posturas. inadecuadas en el manejo de plantas o en el manejo de herramientas.

3.5. RIESGOS PROFESIONALES A TERCEROS

Se trata de los daños que se producen como resultado de la circulación de la vía por vehículos y maquinaria constituyente en la obra de restauración hidrológico – forestal durante el transporte y acondicionamiento de los materiales.

Tabla 7. Riesgos profesionales a terceros

Riesgo	Origen y forma de los riesgos
Accidentes diversos (golpes, colisiones, atropellos…)	➢ Incorporación del vehículo de transporte o maquinaria a las vías públicas sin señalización adecuada. ➢ Acceso de vehículos no autorizados a la zona de restauración. ➢ Acceso y permanencia de personas ajenas a las obras en estas.

4. NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA

4.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS DERIVADOS DE LAS CONDICIONES DEL MEDIO

Estos riesgos al ser propios de la naturaleza del medio, no se podrá proveer a medios de protección colectiva, en consecuencia, se propone equipos de protección individual y además normas de seguridad.

4.1.1. Normas básicas de seguridad

- ✓ Los obreros que ocupen puestos de trabajo en los que se deba de hacer un traslado por la zona del proyecto a pie deberán llevar ropa de protección que impida que sufran lesiones por elementos vegetales o minerales del medio.
- ✓ En el caso de que la meteorología sea desfavorable, ya sea por lluvia, niebla o cualquier otro tipo de circunstancia, se proporcionará a los obreros que trabajan sin la protección de los vehículos, ropa impermeable.
- ✓ En el caso de bajas temperaturas, se equipará con prendas de abrigo a aquellos obreros que trabajen en el exterior.
- ✓ En el caso de temperaturas muy altas o tiempo soleado, se proporcionará a aquellos trabajadores que se encuentren en el exterior tanto crema de protección solar como gorras/gorros que no limiten su campo de visión a la hora de realizar sus labores.

4.1.2. Equipos de protección individual

- ✓ Botas de material impermeable, con puntera reforzada y suela antideslizante.
- ✓ Mono de trabajo de manga larga, reforzado con un material resistente a cortes y penetración de objetos punzantes.
- ✓ Prendas de abrigo.
- ✓ Prendas impermeables.
- ✓ Protector solar.
- ✓ Gorro/gorra de material ligero con el fin de proteger la cabeza de las radiaciones solares.
- ✓ Cantimplora.
- ✓ Gafas solares polarizadas antipartículas.

4.2. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL ESTADO DE LOS TRABAJADORES

Con estas condiciones preventivas se buscará la comodidad y la seguridad del trabajador frente a condiciones adversas surgidas durante el proceso de la obra.

4.2.1. Normas básicas de seguridad y salud

- ✓ Deberán evitarse los excesos de comida tal que llegue a mermar las facultades de los obreros.
- ✓ Se evitará la ingestión de cualquier tipo de bebida alcohólica en el horario de trabajo.

- ✓ Se proporcionará a los trabajadores un almuerzo a media mañana.
- ✓ Tras la comida, se establecerá un descanso mínimo de media hora.
- ✓ Los trabajadores dispondrán en cualquier momento de agua potable accesible.
- ✓ Se evitarán los períodos de trabajo en solitario.
- ✓ Los conductores de maquinaria, estarán obligados a realizar un descanso mínimo de media hora por cada tres horas de trabajo.
- ✓ Se tendrá en cuenta la condición física de cada trabajador a la hora de asignarle un puesto de labor.
- ✓ Tanto la maquinaria como las herramientas solo serán utilizadas por trabajadores cualificados, con formación y experiencia.

4.3. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL TRANSPORTE DE PERSONAS, MAQUINARIA Y MATERIALES Y DE ACTIVIDADES DE CARGA Y DESCARGA

Se centrarán en gran medida en las actuaciones de los conductores, el buen funcionamiento de la maquinaria y las revisiones adecuadas de esta.

4.3.1. Normas básicas de seguridad

- ✓ Los conductores, y los obreros encargados de la carga y descarga de materiales deberán recibir una copia de las instrucciones de seguridad de su tarea. Estos deberán firmar el documento para que quede constancia de la entrega.
- ✓ Los vehículos de transporte deberán encontrarse en condiciones óptimas para el desarrollo de su función mediante su mantenimiento y revisiones.
- ✓ Se deberán revisar periódicamente todos los puntos de escape del motor, para evitar escapes de gases nocivos al interior de la cabina.
- ✓ Los conductores deberán vigilar la presión de los neumáticos y asegurarse que esta, es la recomendada por el fabricante.
- ✓ Los camiones y vehículos de transporte circularan por vías públicas o pistas en las que los firmes estén en buenas condiciones, única y exclusivamente.
- ✓ Todos los vehículos de transporte deberán tener un extintor con su capacidad al completo y con las revisiones al día.
- ✓ Tanto la cabina como la caja de los vehículos de transporte, deben mantenerse limpias.
- ✓ Los conductores de los vehículos de transporte deberán informar del estado de las pistas por las que deban circular.
- ✓ La subida y bajada de los vehículos de transporte se realizará usando peldaños o asideros, evitando saltar desde el camión.
- ✓ Los vehículos de transporte no entraran en zonas cuya pendiente sea excesiva.

- ✓ Antes de bajarse del vehículo, el conductor debe asegurarse de que el motor este apagado y el freno de mano echado.
- ✓ Se evitará subir al vehículo con el calzado lleno de barro o grasa.
- ✓ No se transportarán personas y materiales en el mismo vehículo.
- ✓ Las maniobras de carga y descarga estarán dirigidas por un especialista.
- ✓ Los vehículos de transporte de personas deberán disponer de asientos con respaldo y con las sujeciones necesarias.
- ✓ Los elementos cortantes de las herramientas se protegerán para su transporte, carga y descarga.
- ✓ Los materiales, equipos y herramientas transportados deberán ser colocados de forma adecuada, para impedir así, su caída, desplome o movimiento, y de forma uniforme para repartir el peso.
- ✓ No se asignarán puestos de carga y descarga a obreros con patologías dorsolumbares.
- ✓ Siempre que sea posible, la carga y descarga de materiales no se llevara a cabo de forma manual, y en el caso de que deba ser así, los obreros adoptaran posturas que minimicen el riesgo de lesión lumbar.
- ✓ Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, se parará el motor del vehículo de transporte, se echará el freno de mano, y se colocaran calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas.
- ✓ Se evitará la sobrecarga de los vehículos.
- ✓ Las maquinas transportadas deberán ir suficientemente sujetas a la caja de los vehículos que las trasladen, con el freno de mano puesto, y con cuatro calzos en las cuatro ruedas.
- ✓ Las tareas de carga y descarga se realizarán en zonas llanas.
- ✓ Las maniobras de carga y descarga de maquinaria se realizarán a velocidad mínima.
- ✓ Se prohíbe la presencia de personas en la caja del camión o en sus aledaños mientras estén en curso las maniobras de carga y descarga de maquinaria.

4.3.2. Equipos de protección individual

- ✓ Casco de seguridad de pantalla frontal abatible que cubra de las proyecciones de partículas.
- ✓ Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- ✓ Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- ✓ Mono de trabajo.

4.3.3. Medios de protección colectiva

- ✓ Taco de inmovilización de ruedas.
- ✓ Topes para balizamiento de vehículos de transporte estacionados para la carga y descarga.

- ✓ Señalización de seguridad.
- ✓ Barandillas anticaída.
- ✓ Escalera de mano.
- ✓ Extintores.

4.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA POR VÍAS PÚBLICAS Y PISTAS

Riesgos producidos por vehículos especiales que circulan por vías públicas donde no existe prevención individual, pero si normas de prevención colectiva y medidas de seguridad.

4.4.1. Normas básicas de seguridad

- ✓ Se deberán señalizar y controlar los accesos de obra.
- ✓ Se prohibirá la entrada a cualquier vehículo ajeno a la obra.
- ✓ Se señalizarán adecuadamente los puntos de incorporación a la vía pública de los vehículos especiales procedentes de la obra.
- ✓ Los caminos de circulación por la zona de la obra deberán ser señalizados con claridad.
- ✓ Deberán realizarse las incorporaciones a la vía pública con extrema prudencia.
- ✓ Los vehículos y maquinaria que circulen por las vías internas, llevaran señales luminosas, y en el caso de que sea necesario, señales sonoras.
- ✓ Se deberá ordenar la circulación interna del modo más sencillo posible.
- ✓ Se deberá circular con precaución, y con una velocidad adaptada al estado de la vía.
- ✓ Siempre que exista la posibilidad, deberán trazarse rutas separadas para peatones y vehículos. En el caso de que ambos necesiten compartir la misma ruta, los peatones se mantendrán estrictamente en el lado izquierdo.
- ✓ Podrá prohibirse el tránsito de peatones en aquellas vías habitualmente utilizadas por vehículos de transporte o maquinaria.
- ✓ No se deberán apilar materiales en las zonas de circulación o tránsito de maquinaria o vehículos de transporte.

4.4.2. Medios de protección colectiva

- ✓ Señales de tráfico en accesos y salidas de las zonas de obras.
- ✓ Señales de tráfico en los puntos de incorporación de vehículos pesados a la vía pública.
- ✓ Señales de peligro por circulación de maquinaria pesada.
- ✓ Jalones de señalización en la localización de taludes y zanjas.

- ✓ Cintas de balizamiento en caminos internos.
- ✓ Dispositivos de emisión de señales luminosas y acústicas para vehículos de transporte y maquinaria.

4.5. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROVOCADOS POR EL MONTAJE, REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

Se centra en el mantenimiento, reparaciones y montajes de la maquinaria necesaria para la obra, se hará un conjunto de normas y equipamiento para ello.

4.5.1. Normas básicas de seguridad

- ✓ La maquinaria será objeto de una serie de revisiones periódicas realizadas por técnicos especialistas en la materia.
- ✓ El montaje y desmontaje de la maquinaria, se debe realizar de una forma segura. En el caso de que el fabricante indique una serie de instrucciones, esta tarea se debe realizar cumpliendo estas instrucciones. Esta labor será realizada por una serie de sujetos que hayan recibido una formación específica para cumplir esta función.
- ✓ La maquinaria debe cumplir las condiciones estructurales para garantizar la seguridad de los trabajadores que realizan las operaciones de montaje, reparación y mantenimiento, según el RD 1435/1992, de 27 de noviembre.
- ✓ Las averías de la maquinaria serán reparadas por técnicos especialistas, pero si el problema es un problema ordinario de funcionamiento, si un operario o el conductor, con experiencia en el uso de la máquina, tiene los conocimientos necesarios para resolverlo, existirá la posibilidad de realizarlo.
- ✓ Los conductores de las máquinas y vehículos de transporte serán informados de todas las normas de seguridad relativas al mantenimiento y reparación de estos.
- ✓ Ninguna persona no autorizada podrá realizar operaciones de montaje, reparación o mantenimiento.
- ✓ Antes de realizar cualquiera de las tareas aquí descritas, se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar la puesta en marcha o conexión accidental de la maquinaria mientras se efectúa la operación.
- ✓ Durante el mantenimiento o reparación, los aperos permanecerán apoyados en el suelo.
- ✓ En ningún momento se deberá levantar la tapa del radiador en caliente.
- ✓ Se dejará escapar la presión del líquido del radiador antes de quitar el tapón al comprobar dicho líquido.
- ✓ Se prohíbe fumar o manipular objetos incandescentes mientras se opera con los líquidos de la batería, que resultan ser inflamables.
- ✓ Los cambios de aceite, tanto de los motores, como de los sistemas hidráulicos, se realizarán en frío para evitar que se produzcan quemaduras.

- ✓ Previamente a la manipulación del sistema eléctrico de la maquinaria, este deberá encontrarse desconectado, y con la llave de contacto extraída.
- ✓ Las operaciones de control del funcionamiento de los mandos de la maquinaria deben hacerse con marchas muy lentas.

4.5.2. Equipos de protección individual

- ✓ Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas.
- ✓ Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- ✓ Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- ✓ Faja de protección lumbar para todos los maquinistas y operarios.

4.5.3. Medios de protección colectiva

- ✓ Tacos de inmovilización para ruedas.
- ✓ Calzos para apoyar los aperos de la maquinaria.
- ✓ Topes para balizamiento de vehículos de transporte estacionados.
- ✓ Señalización de seguridad.

4.6. PREVENCIÓN DE RIESGOS Y DAÑOS EN LA RESTAURACIÓN HIDROLÓGICA – FORESTAL

4.6.1. Normas básicas de seguridad

- ✓ La maquinaria y sus equipamientos deberán cumplir los requisitos establecidos en la normativa vigente.
- ✓ La maquinaria debe estar dotada de cabina antivuelco, y disponer de los dispositivos de seguridad y protección exigibles.
- ✓ En caso de ser necesario, se procederá a la colocación redes protectoras para impedir la caída de objetos a través de los huecos de la cabina de la maquinaria.
- ✓ Antes del ciclo de trabajo, se comprobará que la plenitud de mandos tenga un buen funcionamiento.
- ✓ El conductor, deberá recibir una copia de las instrucciones de seguridad, y firmar un documento correspondiente.
- ✓ Ninguna persona no autorizada podrá acceder a la maquinaria.
- ✓ Se revisarán cada dos enganches de las piezas móviles.

- ✓ La maquinaria y sus equipamientos se mantendrán en condiciones óptimas para el desarrollo de la función deseada, mediante las operaciones de mantenimiento y revisión.
- ✓ Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, para evitar la presencia de gases tóxicos en la cabina del conductor.
- ✓ No se trabajará con la maquina en situación de avería.
- ✓ El conductor no abandonará la cabina de la maquina en ningún caso, sin antes apagar el motor y echar el freno manual.
- ✓ Se plantea limpiar diariamente el cazo y los rejones de grasas y barro. La cabina de la maquinaria también ha de mantenerse limpia.
- ✓ Se prohíbe el transporte de personas en maquinaria.
- ✓ Se prohíbe acceder al interior de la cabina a cualquier persona no autorizada para ello.
- ✓ Se subirá y bajará de la maquinaria en posición formal.
- ✓ Toda persona debe mantenerse alejada de la maquinaria al menos 15 metros.
- ✓ Se prohíbe la realización de cualquier trabajo no autorizado en el área de influencia de la máquina.
- ✓ Los obreros que deban trabajar en las proximidades del área de influencia de la maquinaria deberán llevar prendas reflectantes de colores vivos que favorezcan su visibilidad.
- ✓ La maquinaria deberá estar dotada de retrovisores a ambos lados.
- ✓ La maquinaria deberá estar dotada de un equipo de señales acústicas para señalizar las maniobras que se realicen marcha atrás, además de luces de retroceso.
- ✓ Los generadores eléctricos serán transportados por dos personas, con técnicas y posturas que minimicen el riesgo de lesiones dorsolumbares.
- ✓ Aquellos operarios que sufran lesiones dorsolumbares se abstendrán de participar en el transporte de generadores.
- ✓ El servicio de combustible a los generadores eléctricos se llevará a cabo mediante un embudo, evitando al máximo cualquier derrame de líquido.
- ✓ Se prohíbe de forma categórica fumar o manipular objetos incandescentes, durante el servicio de combustible a los generadores, y en la proximidad de los mismos.
- ✓ Las azadas o herramientas manuales que se han de utilizar se encontrarán en perfecto estado.
- ✓ El ensamblaje entre hoja y mango de las herramientas manuales deberán ser revisados a diario.
- ✓ La longitud del mango de las herramientas manuales deberá ser las adecuadas para el trabajador que ha de utilizarlas.
- ✓ Las herramientas manuales deberán ser limpiadas antes de cada uso.
- ✓ Las herramientas manuales se posarán en el suelo de lado, visibles, y nunca en la zona de tránsito de peatones.
- ✓ Los obreros que trabajen con herramientas manuales deberán guardar una distancia fijada de seguridad.
- ✓ Para la plantación, se organizará el transporte de la planta al lugar de la plantación de tal forma que se minimicen las posibilidades de una lesión dorsolumbar.

4.6.2. Equipos de protección individual

- ✓ Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas.
- ✓ Auriculares u otro tipo de protección frente al ruido.
- ✓ Guantes de cuero reforzados en el dorso mediante fibra.
- ✓ Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- ✓ Mascarilla con filtro mecánico recambiable para los trabajadores que trabajen cerca de maquinaria que genere polvo y humos peligrosos.
- ✓ Faja de protección lumbar para todos los maquinistas y operarios.
- ✓ Mono de trabajo de manga larga, reforzado con un material resistente a cortes y penetración de objetos punzantes.

4.6.3. Medios de protección colectiva

- ✓ Señalización de zona de peligrosidad de la maquinaria en parado.
- ✓ Jalones de señalización en la localización de la maquinaria.
- ✓ Cintas de balizamiento en caminos internos.
- ✓ Dispositivos de emisión de señales luminosas y acústicas para vehículos de transporte y maquinaria.
- ✓ Señales de seguridad y prohibición.
- ✓ Extintor.

4.7. PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

4.7.1. Normas básicas de seguridad

- ✓ Se establecerá, señalizará y controlará el acceso a la obra.
- ✓ Se prohíbe la entrada a la obra a toda persona o vehículo ajena a esta.
- ✓ Se señalizarán adecuadamente los puntos de incorporación a la vía pública.
- ✓ Las personas ajenas a la obra, autorizadas eventualmente a permanecer dentro del recinto de esta, deberán hacer uso de los elementos de protección individual que procedan.

4.7.2. Equipos de protección individual

- ✓ Casco de seguridad de pantalla frontal abatible, que cubra de las proyecciones de partículas.
- ✓ Auriculares u otro tipo de protección frente al ruido.
- ✓ Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- ✓ Mascarilla con filtro mecánico recambiable: para los trabajadores que trabajen cerca de maquinaria que genere polvo y humos peligrosos.

4.7.3. Medios de protección colectiva

- ✓ Balizas, vallas de limitación y protección y carteles de prohibido el paso en:
  - Zonas de trabajo.
  - Zonas de maquinaria.
  - Zonas de acopio de materiales o instalaciones.
- ✓ Señalización de tráfico y balizas en los accesos a las zonas de trabajo.
- ✓ Señalización de obra en sus accesos naturales, prohibiciones de paso a toda persona ajena a esta, y colocación en su caso de cerramientos necesarios.
- ✓ Señalización indicada en otros apartados.

5. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor de este proyecto debe designar un Coordinador de Seguridad y Salud en caso de que en la ejecución de este proyecto participen más de una empresa o una empresa y trabajadores autónomos. A pesar del nombramiento, el promotor será el último responsable.

Antes del inicio de las obras, el promotor debe notificar a la autoridad competente para redactar el Anexo III del Real Decreto 1627/1997. Este documento debe detallar el tipo de obra, el proyectista, la fecha y la duración de las obras o el número estimado de trabajadores, entre otros aspectos.

6. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El contratista deberá cumplir las siguientes funciones:

- ✓ Aplicar los principios de acción preventiva recogidos en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- ✓ Asegurar el mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- ✓ Determinación de las vías de circulación y de las zonas de acceso.
- ✓ Determinación de los puestos y áreas de trabajo en función de las condiciones de acceso.
- ✓ Mantenimiento, control previo y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras.
- ✓ Delimitación de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales.
- ✓ Asegurar la cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- ✓ Cumplir y hacer cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- ✓ Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.
- ✓ Cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y Salud.
- ✓ Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Será responsable de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente.

7. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Durante la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- ✓ Coordinar las actividades de la obra para garantizar que el personal aplique los principios de acción preventiva incluidos en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y las actividades incluidas en el artículo 10 del RD 1627/1997.
- ✓ Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad, incluidos en este documento.
- ✓ Aprobar el Estudio Básico de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, y aprobar las modificaciones de este, en caso de que existan, antes del inicio de los trabajos.
- ✓ Asegurar el cumplimiento de las medidas de protección y los métodos de trabajo.
- ✓ Adoptar las medidas necesarias, para evitar el acceso a la obra a cualquier persona no autorizada.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

8. FORMACIÓN

Todos los empleados recibirán capacitación sobre los procedimientos establecidos para el trabajo y los riesgos asociados con ellos antes de comenzar a trabajar. Cada puesto necesita una captación específica.

Si hay cambios en los puestos de trabajo, los empleados afectados deberán ser informados de los nuevos riesgos asociados con la realización de estas nuevas responsabilidades. Todos los empleados recibirán capacitación adecuada sobre las señales de seguridad y salud en las obras, con un enfoque particular en el significado de las señales y los comportamientos que deben adoptarse en relación con ellas.

Además, se les proporcionará información sobre los primeros auxilios.

9. SERVICIOS COMUNES

Los servicios comunes de la zona de la obra estarán conformados por:

- ✓ Local de primeros auxilios donde se encontrarán los botiquines.
- ✓ Comedor con aire acondicionado.
- ✓ Vestuarios con aire acondicionado.
- ✓ Aseos.

Además, es esencial que siempre esté disponible un vehículo para que, en caso de que sea necesario transportar a algún empleado que haya sufrido un accidente, pueda ser llevado lo más rápido posible al centro médico más cercano.

10. LIBRO DE INCIDENCIAS

Se creará un Libro de Incidencias con hojas duplicadas en el área de trabajo para supervisar y monitorear el Plan de Seguridad y Salud. El técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud proporcionará este Libro. Este libro debe estar en el centro de la obra.

11. PARALIZACIONES EN LOS TRABAJOS

Si el Coordinador de Seguridad y Salud descubre algún incumplimiento de las normas en el lugar de trabajo, lo registrará y anotará en el Libro de Incidencias.

Se podrían detener los trabajos completos o incluso la totalidad de la obra, según sea necesario, si hay un riesgo inminente para la seguridad y salud de los trabajadores o si se incumplen repetidamente las medidas de seguridad y salud propuestas en el plan.
La provincia en la que se llevan a cabo las obras, en este caso la provincia de Palencia, será informada de esta situación por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Además, se informará al contratista, a los subcontratistas y a los representantes de los propios trabajadores que se verán afectados.

12. PRESUPUESTO

El presupuesto de Seguridad y Salud se estima en un 3% del Presupuesto de Ejecución Material, con un total de **5.277,98 €.**

Palencia, mayo de 2024.



Fdo.: Michel García Navarro

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO XIII. BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE DEL ANEJO XIII: BIBLIOGRAFÍA

1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 1
2. SITIOS WEB 4
3. PROGRAMAS INFORMÁTICOS 6

INDICE DEL ANEJO XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcaráz Ariza, F. (2008). *Geobotánica*. Universidad de Murcia. um.es/docencia/geobotanica/teoria.html.

Alcaraz Ariza, F. J. (2012). *El factor fuego*. Universidad de Murcia. (Versión de 17 de marzo de 2012).

Álvarez Gómez, E., Del Egido Mazuelas, F., Bariego Hernández, P., & Rodríguez García, A. (2015, junio). *Conservación de la fauna en la Red Natura 2000 de Castilla y León: Bases técnicas para la planificación de la Red Natura 2000 en Castilla y León*.

Allué, J. L. (1990). *Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Antonio, S. M., De Antonio, R., Almorox, J., & Gascó, J. M. (1992). *Comparación de dos índices de continentalidad en la Península Ibérica*

Azacarate Garralda, F. (2017). *Proyecto de restauración hidrológico forestal de la cuenca del regato "Iturriren Herreka" ubicado en el término municipal de Irotz en la provincia de Navarra*. Trabajo fin de grado. Universidad de Valladolid.

Blanco, E., Casado, M. A., Costa, M., Escribano, R., García, M., Gévora, M., Gómez, A., Gómez, F., Moreno, J. C., Morla, C., Regato, P., & Sainz, H. (1997). *Los bosques ibéricos*. Planeta.

Blanco Roldán, R., & Revilla Gómez, C. (2007). *Mecanización de la repoblación forestal*. Suplemento 15 de junio.

Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN. (2012). *Versión 3.1, segunda edición*.

Della Rocca Gianni, G., Danti, R., Hernando, C., Guijarro, M., & Madrigal, J. (2018). *Flammability of two Mediterranean mixed forests: Study of the non-additive effect of fuel mixtures in laboratory*. Institute for Sustainable Plant Protection-National Research Council of Italy, Sesto Fiorentino, Italy; Department of Silviculture and Forest Management, INIA–CIFOR, Madrid, Spain; Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible, UVa-INIA, Madrid, Spain.

Emberger & Fuente Vera. (1989). *Determinación del género del clima mediterráneo*.

Espinel Gómez, A. (2021). *Proyecto de restauración hidrológico-forestal de las laderas del monte "El Cárcavo" perteneciente al municipio de Bercero (Valladolid)*. Trabajo fin de grado. Universidad de Valladolid.

González Vázquez E. (1938). *Selvicultura. Libro primero. Fundamentos naturales de la selvicultura. Los bosques ibéricos.* Ed. Instituto Forestal de Investigaciones. Valencia.

Ibáñez et al. (1992). *Morfología de las cuencas hidrográficas*.

Instituto Geográfico Nacional. (2020). *Ortofoto PNOA de máxima actualidad. 1:50 000. Hoja 311*.

Jubete, F. (1997). *Atlas de las Aves Nidificantes de la Provincia de Palencia*. Ed. Asociación de Naturalistas Palentinos. Palencia.

Lerberghe, P. V. (2014). *Proteger los árboles contra los daños de la fauna cinegética. Los protectores de malla*.

Magarzo Manchón, A. (2021). *Proyecto de restauración hidrológico forestal de 32 ha de cinco montes del municipio de Valle de Cerrato (Palencia)*. Trabajo fin de grado. Universidad de Valladolid.

Martínez de Azagra Paredes A. & Navarro Hevia J. (1996). *Hidrología forestal: el ciclo hidrológico*. Ed. Valladolid: Secretariado de Publicaciones, Universidad.

Navarro Hevia, J. (Sin publicar). *Apuntes de Hidrología Forestal*. E.T.S.I.I.A.A. Universidad de Valladolid.

Oria de Rueda, J. A., & Diez, J. (2008). *Guía de árboles y arbustos de Castilla y León* (3.ª ed.). Ed. Cálamo.

Oria de Rueda Salgueiro, J. A. (2018). *Historia de los bosques y de la naturaleza de Palencia*. PITTM, 89, Palencia, 2018, pp. 285-301.

Pemán García, J., Navarro Cerrillo, R. M., Prada Sáez, M. A., & Serrada Hierro, R. (2021). *Bases técnicas y ecológicas del proyecto de repoblación forestal, Tomo 1 y Tomo 2*.

Plan General de Ordenación Urbana de Palencia Informe Ambiental.

Reque, J.A. y Martín, E. (2015). Protector de semillas para siembra en trabajos de forestación (España Patente no. 2 383 420 B1). Oficina española de patentes y marcas.

Ripoll Morales, M. A., Jiménez Morales, M.N., Fernández Ondoño, E., Gallego Teruel, de Simón Navarrete, E., & Navarro Reyes, B. (2006). *Eficacia de las microcuencas en la supervivencia del*

pino carrasco ("Pinus halepensis" Mill.) y de la encina ("Quercus ilex" L. subsp. "ballota" (Desf.) Samp.) en distintos ambientes mediterráneos. pp. 218-230.

Sáez Pérez, C. (2015). *Proyecto de restauración hidrológico-forestal de la cuenca del arroyo de Valdecelada (San Martín de Valvení, Valladolid)*. Trabajo fin de grado. Universidad de Valladolid.

Sainz Ollero, H., Sánchez de Dios, R., & García Cervigón González, A. (2010). *La cartografía sintética de los paisajes vegetales españoles: Una asignatura pendiente en geobotánica*. Ecología, 23, pp. 249-272.

Serrada, R. (2000). *Apuntes de repoblaciones forestales: Capítulo I. Concepto y elección de especies*. FUCOVASA.

Serrada, R., Navarro Cerrillo, R. M., & Pemán García, J. (2005). *La calidad de las repoblaciones forestales: una aproximación desde la selvicultura y la ecofisiología*. pp 462 – 481.

Turrión Nieves, M.B. (Sin publicar). *Apuntes de Edafología y Climatología*. E.T.S.I.I.A.A. Universidad de Valladolid.

Van Lerberghe, P. (2014). *Proteger los árboles contra los daños de la fauna cinegética. Los protectores de malla*.

Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. MITECO. (2024, marzo). Versión 5. Oecc.

2. SITIOS WEB

Agencia Estatal de Meteorología. Predicción por municipios. Dueñas (Palencia). (https://www.aemet.es/es/eltiempo/prediccion/municipios/duenas-id34069).

Biogeografía García Codron. J.C. (2011) Departamento de Geografía. Universidad de Cantabria. (https://ocw.unican.es/course/view.php?id=57)

Cuaderno de zona en el marco del plan estratégico de la política agrícola común (pepac). período 2023-2027. Cuaderno de zona nª 14. (https://medioambiente.jcyl.es).

Clasificador climático Koppen (https://fcalzado.es/climograma/index.html).

Demografía Dueñas (https://expansión.com) y (https://forociudad.es).

Geoportal MITECO. Factor R (https://sig.mapama.gob.es/geoportal/geoportal.html).

Iberpix. Visor del Instituto Geográfico Nacional. (https://www.ign.es/iberpix/visor).

Instituto Geográfico Nacional. Centro Nacional de Información Geográfica.(www.ign.es)

Instituto Geológico y Minero de España (2007b). MAGNA-50 mapa geológico Nacional a escala 1:50.000 (2ª serie). Hoja nº 311 (Dueñas). (https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50.aspx).

Instituto Nacional de Estadística. Sede electrónica con cifras oficiales de Población de los Municipios Españoles: Revisión del Padrón Municipal de Valle de Cerrato. (https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=2888#!tabs-grafico).

Junta de Castila y León (JCYL) (https://medioambiente.jcyl.es/web/es/caza-pesca/terrenos-cinegeticos.html).

Listado ICONA 1992

Lista roja IUCN 2019 (https://iucn.org/es).

Mapa de suelos (https://suelos.itacyl.es/mapas).

Martín, E. (2018). Protector de semillas para restauración forestal. Hidrology and conservation research group. (http://ghidrologia.blogspot.com/2018/03/protector-de semillas-para-restauracion_21.html) .

MITECO (https://www.miteco.gob.es).

MITECO. (diciembre de 2008). Inventario de tecnologías disponibles en España para la lucha contra la desertificación. (https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/biodiversidad/temas/desertificacion-restauracion/0904712280144d83_tcm30-152773.pdf).

Rivas – Martínez, S. Series de vegetación (1987) (https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/memoria_mapa_series_veg.html).

Salvador, A. Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles. Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC. (http://www.vertebradosibericos.org/).

Sánchez Lázaro, E. (https://especiesforestales.com/crecimiento.html).

Sede del Catastro (https://www1.sedecatastro.gob.es).

SEOBirdLife (https://atlasaves.seo.org/indice-de-especies/).

Tarifa Alveolo (https://tree-trays.com/es/bandeja-uso-unico/6-mod-ps-6020.html).

Tarifas forestales de la consejería de gestión forestal y mundo rural. Junta de Extremadura (2024) (http://extremambiente.juntaex.es/files/2024/forestales/Tarifas%20SOGF_2024.pdf)

Tarifas forestales de Navarra. Gobierno de Navarra (2024) (Versión 1.13). (https://www.navarra.es/es/medio-ambiente/gestion-forestal/tarifas-para-obras-y-trabajos-forestales).

Tarifas TRAGSA (2022) (https://tarifas.tragsa.es/prestowebisapi.dll?FunctionGo&path=Tragsa2023W-Act-sujetas.cfg).

Villarino García, A. *El clima en horticultura*. (https://www.fitoralia.com/guia-de-cultivo/el-clima/).

Visor SIG (https://idecyl.jcyl.es).

Zonas ZEPA y LIC. (https://rednatura.jcyl.es/natura2000/ZEPA/ZEPA2.html).

3. PROGRAMAS INFORMÁTICOS

Google Earth Pro.

Google Maps.

QGIS (Nº de versión 3.10). Windows 10.

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO XIV. FOTOGRÁFICO

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ANEJO XIV. FOTOGRÁFICO



Figura 1. Cuenca 1 desde la cota mínima. Fuente: Michel García Navarro



Figura 2. Cuenca 1 desde la cota mínima. Fuente: Michel García Navarro



Figura 3. Cauce río cuenca 2



Figura 4. Cuenca 3 desde cota superior



Figura 5. Cuenca 4 desde cota inferior



Figura 6. Acceso camino de repoblación rodal 1 y 2 (izquierda). Camino de repoblación de acceso a rodal 1 y 2 (derecha). Fuente: Michel García Navarro



Figura 7. Camino de repoblación de acceso a rodal 3 y 4. Fuente: Michel García Navarro

Universidad de Valladolid

Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de restauración hidrológico – forestal de las laderas del valle de Valdegrillos perteneciente a la zona del Reventón en el municipio de Dueñas (Palencia)

Documento 2. Planos

Tutores: Francisco Javier Sanz Ronda y Ana García Vega

Alumno: Michel García Navarro

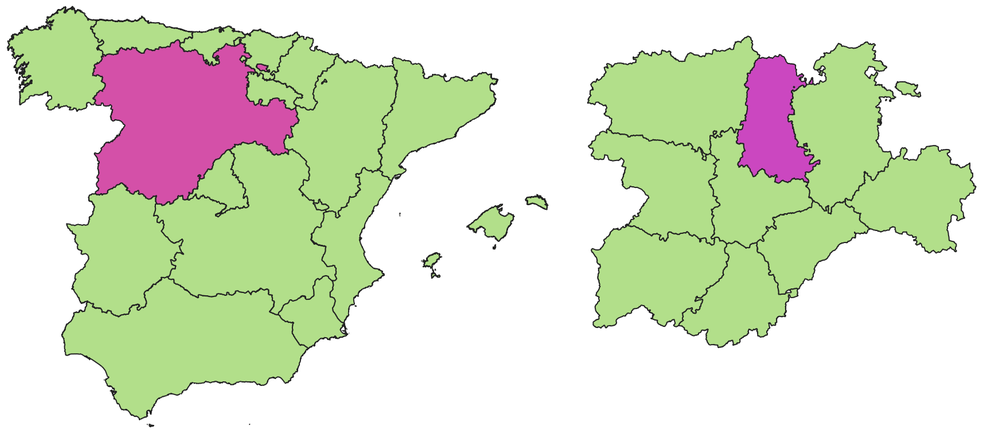
Febrero 2025

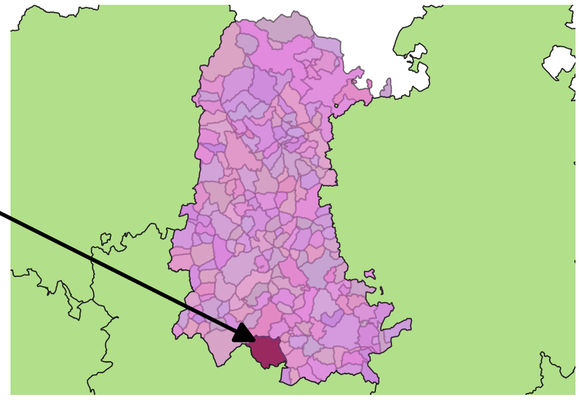
INDICE GENERAL DEL DOCUMENTO 2. PLANOS

PLANO N°1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 3
PLANO N°2. SITUACIÓN DEL PROYECTO 5
PLANO N°3. EMPLAZAMIENTO 7
PLANO N°4. VEGETACIÓN DE ALLUÉ 9
PLANO N°5. SERIES DE VEGETACIÓN DE RIVAS – MARTÍNEZ (1987) 11
PLANO N°6. ZONAS PERTENECIENTES A LA RED NATURA 2000 13
PLANO N°7. MAPA RELATIVO A LOS ESTADOS EROSIVOS 15
PLANO N°8. CUENCAS DEL PROYECTO 17
PLANO N°9. RODALES DEL PROYECTO 19
PLANO N°10. PENDIENTES EN LOS RODALES DEL PROYECTO 21

PLANO N°1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO







Opendata: Junta de Castilla y León (IDECYL)
Opendata: CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica)

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

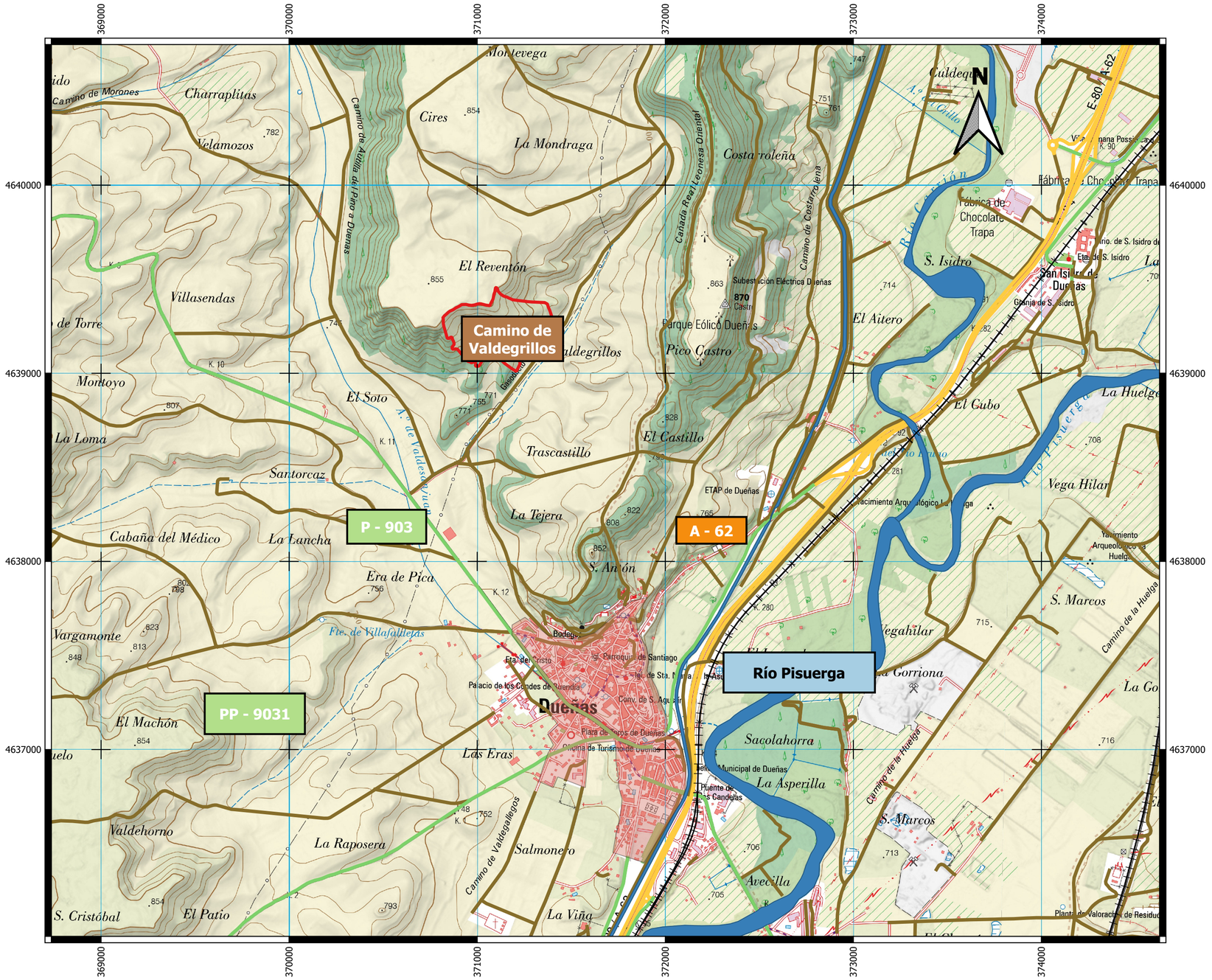
PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
Diputación de Palencia	1:150000	1

TÍTULO DEL PLANO	ALUMNO/A:
Localización del proyecto	Michel García Navarro
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	FECHA: 08/07/2024 FIRMA

PLANO N°2. SITUACIÓN DEL PROYECTO



Leyenda

- Área de repoblación
- Municipio Dueñas
- Línea ferrocarril
- Cursos de agua

rt_tramo_vial

- Autopista libre / autovía
- Camino
- Carretera convencional
- Carretera multicarril
- Carril bici
- Senda
- Urbano

Fuente: Centro de descargas del CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica)

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

PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
Diputación de Palencia	1:17000	2

TÍTULO DEL PLANO: Situación del proyecto

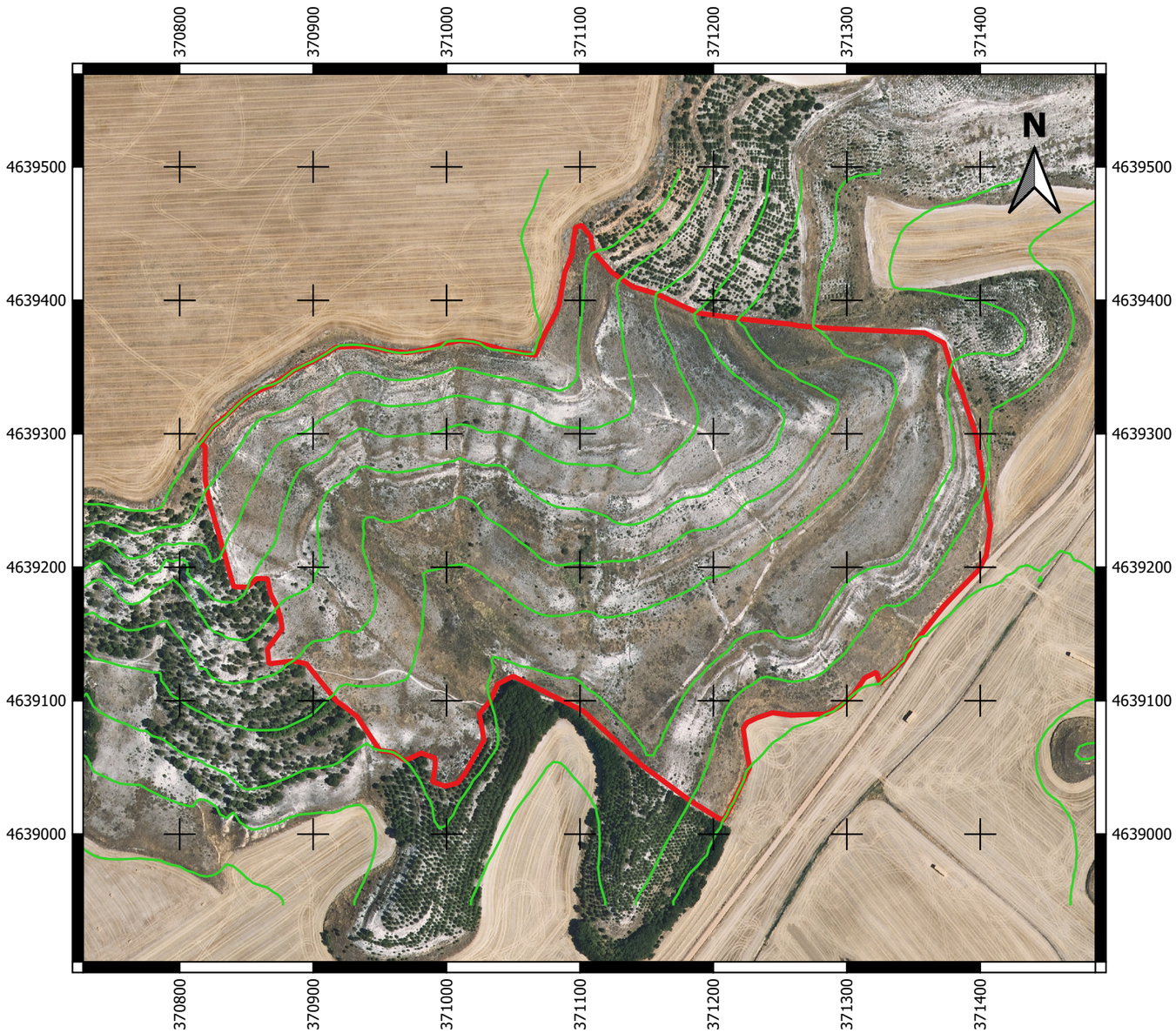
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ALUMNO/A: Michel García Navarro

FECHA: 08/07/2024

FIRMA

PLANO N°3. EMPLAZAMIENTO



Leyenda

- Área de repoblación
- Curvas de nivel. Equidistancia: 10m

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

PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
Diputación de Palencia	1:4000	3

TÍTULO DEL PLANO: Emplazamiento

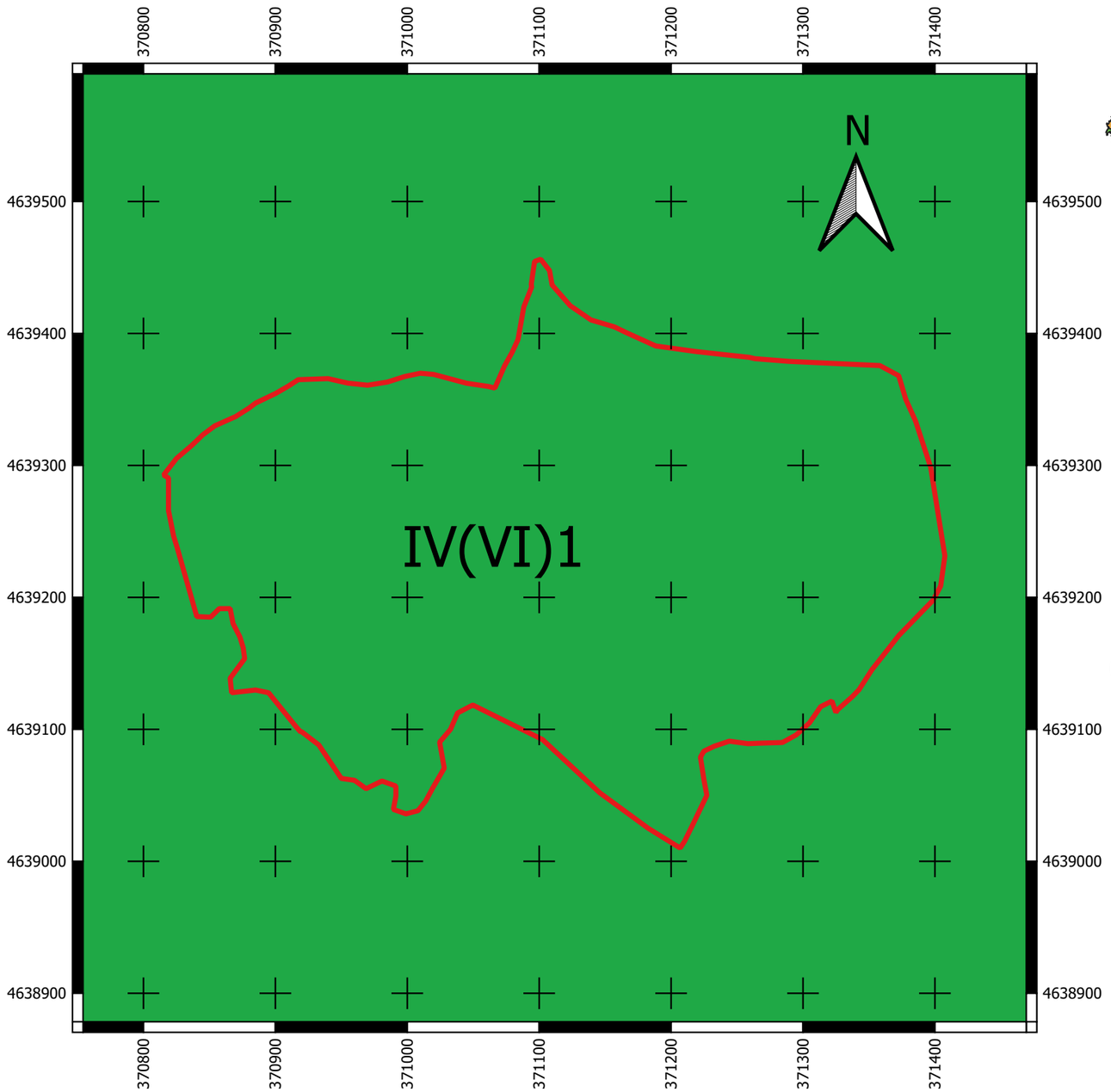
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

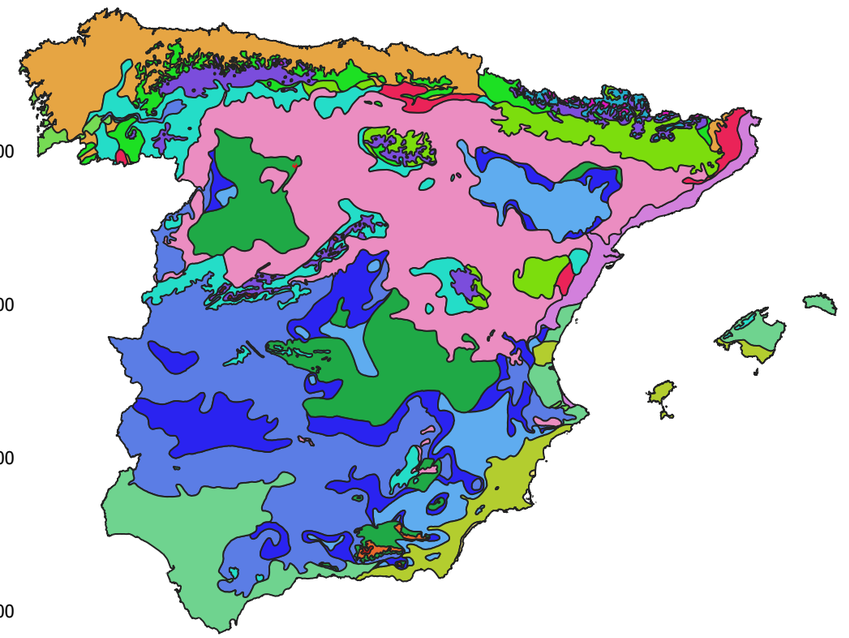
ALUMNO/A: Michel García Navarro

FECHA: 05/07/2024

FIRMA

PLANO N°4. VEGETACIÓN DE ALLUÉ





Leyenda

Área de repoblación

Allue

- III(IV)
- IV(III)
- IV(VI)1
- IV(VI)2
- IV(VII)
- IV1
- IV2
- IV3
- IV4
- VI
- VI(IV)1
- VI(IV)2
- VI(IV)3
- VI(IV)4
- VI(V)
- VI(VII)
- VIII(VI)
- X(IX)1
- X(IX)2
- X(VIII)

Lentiscares, Coscojares, Acebuchales, Encinares, (Quercus ilex rotundifolia) y Encinares alsinares (Quercus ilex ilex)

Fuente: Centro de Descargas del CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica)

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

PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

TÍTULO DEL PROYECTO

Diputación de Palencia	1:4000	4
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO

Vegetación de Allué

TÍTULO DEL PLANO

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

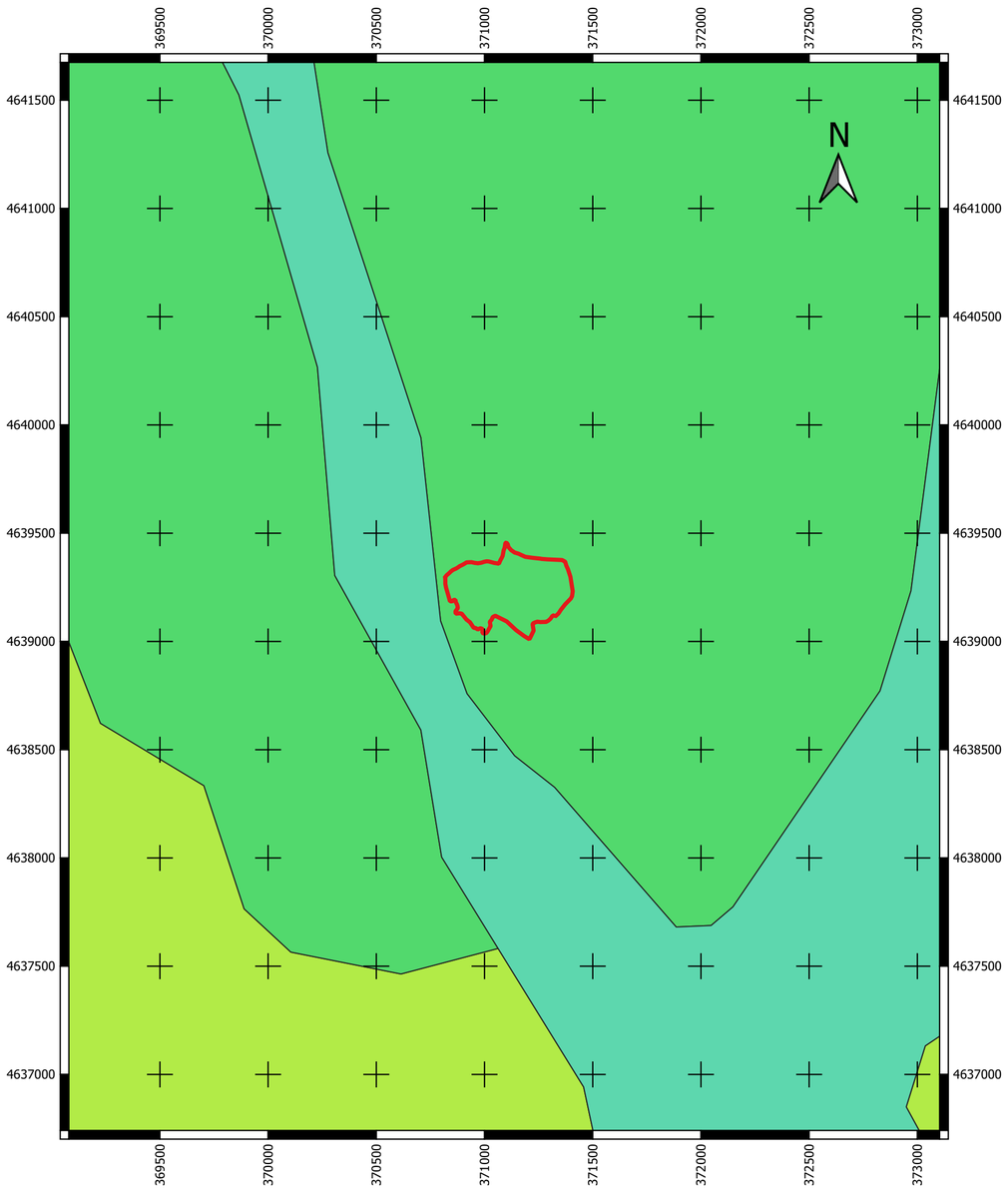
TITULACIÓN

ALUMNO/A: Michel García Navarro

FECHA: 26/06/2024

FIRMA

PLANO N°5. SERIES DE VEGETACIÓN DE RIVAS – MARTÍNEZ (1987)





Área de repoblación

Series de vegetación de Rivas - Martínez

- 19b
- 22a
- I

Serie I: Geomegaseries riparias mediterráneas y regadios (R)

Serie 19b: Supramesomediterráneo castellano-alcarreño-manchega basófila de Quercus faginea o quejigo (CephalantHero longifoliae-Qcto.faginae sigmetum) (QUEJIGARES)

Serie 22a: Supramediterráneo castellano-maestrazgo-manchega basófila de Quercus rotundifolia p encina (Junipero thuriferae-Qcto. rot e sigmetum) (ENCINARES)

0 100 200 300 400 500 m

Centro de descargas del MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico)

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

PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
Diputación de Palencia	1:20000	5

TÍTULO DEL PLANO: Series de vegetación de Rivas - Martínez (1987)

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ALUMNO/A: Michel García Navarro

FECHA: 29/06/2024

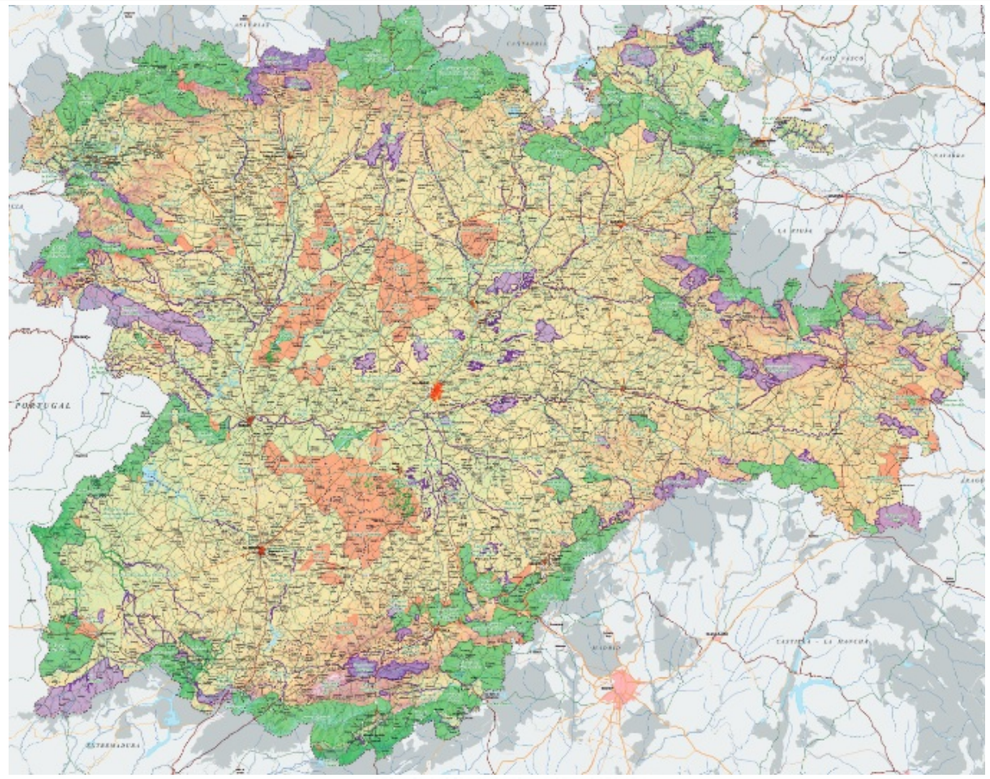
FIRMA

PLANO N°6. ZONAS PERTENECIENTES A LA RED NATURA 2000

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



0 1 2 3 4 5 6 7 km



ESCALA 1:5 000 000

0 50 100 150 200 250 300 350 400 km

Leyenda

- Área de repoblación

Zonas Red Natura 2000 (ZEPA y LIC)

- Montes Torozos y Páramos de Torquemada-Astudillo (Zona LIC)
- Riberas del Río Pisuerga y afluentes (Zona ZEPA y LIC)

Fuente: Opendata Junta de Castilla y León

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

PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

TÍTULO DEL PROYECTO

Diputación de Palencia	1:40000	6
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO

Zonas pertenecientes a la red Natura 2000

TÍTULO DEL PLANO

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

TITULACIÓN

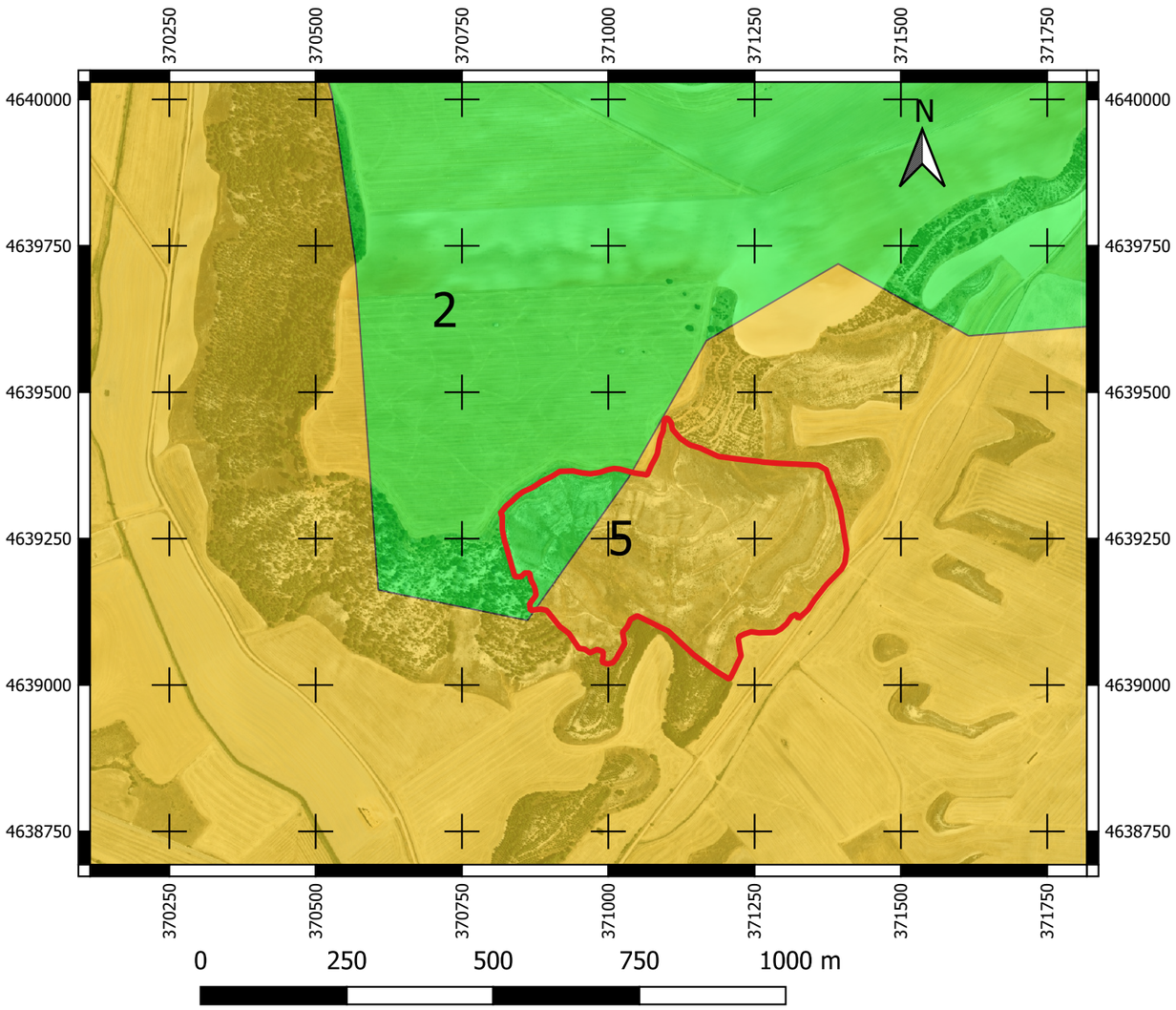
ALUMNO/A:

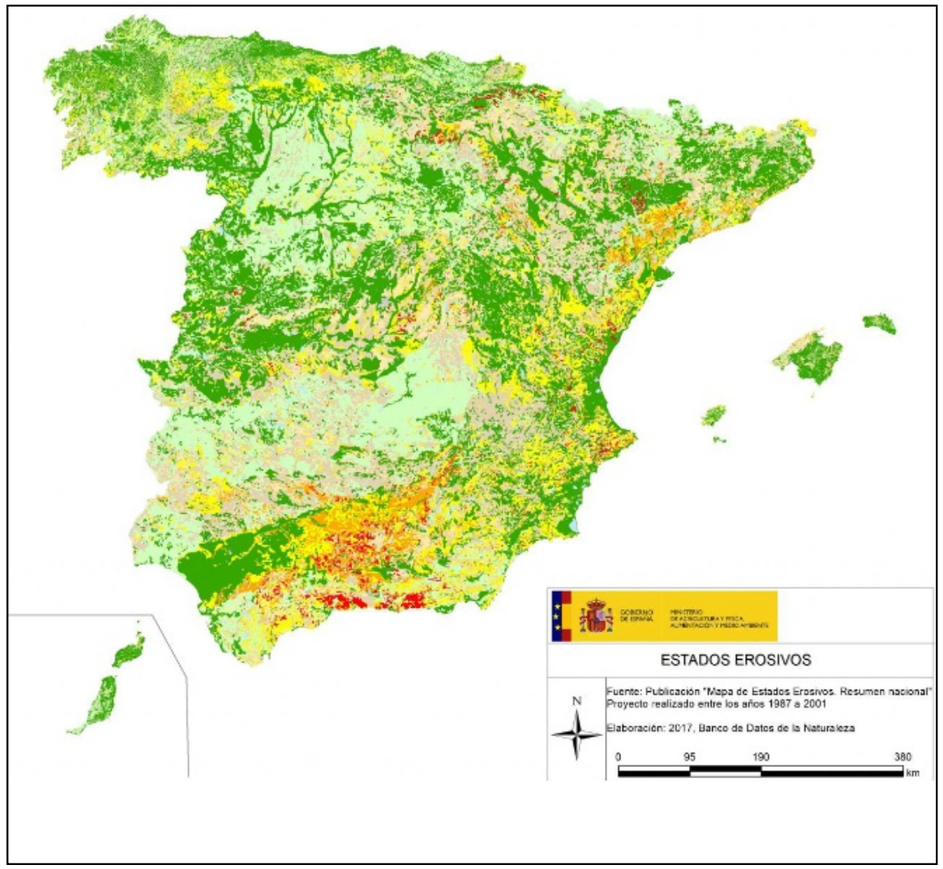
Michel García Navarro

FECHA: 30/06/2024

FIRMA

PLANO N°7. MAPA RELATIVO A LOS ESTADOS EROSIVOS





Fuente: Centro de Descargas del CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica)

El estrato correspondiente al estado erosivo 2 tiene unos niveles de erosión entre 5 y 12 toneladas en una hectarea por año

El estrato correspondiente al estado erosivo 5 tiene unos niveles de erosión entre 20 y 25 toneladas en una hectarea por año

La base de datos aportada es a nivel nacional por lo que la precisión en algunos puntos es erronea, como concluimos en el mapa, el cambio de estrato relativo al cambio de ladera a planicie no son coincidentes, por lo que llegamos a la conclusión de que la zona de repoblación se enclava en el estrato erosivo 5

Leyenda

Área de repoblación

Estados erosivos

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

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

PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
Diputación de Palencia	1:10000	7

Mapa relativo a los estados erosivos

TÍTULO DEL PLANO

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

TITULACIÓN

ALUMNO/A: Michel García Navarro

FECHA: 04/07/2024

FIRMA

PLANO N°8. CUENCAS DEL PROYECTO



Fuente Ortofoto: Centro de Descargas del CNIG

0 100 200 300 400 500 m

Leyenda

Cuencas
- 1
- 2
- 3
- 4

Curvas de nivel. Equidistancia: 10 metros

Arroyos

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

PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
Diputación de Palencia	1:5000	8

TÍTULO DEL PLANO: Cuencas del proyecto

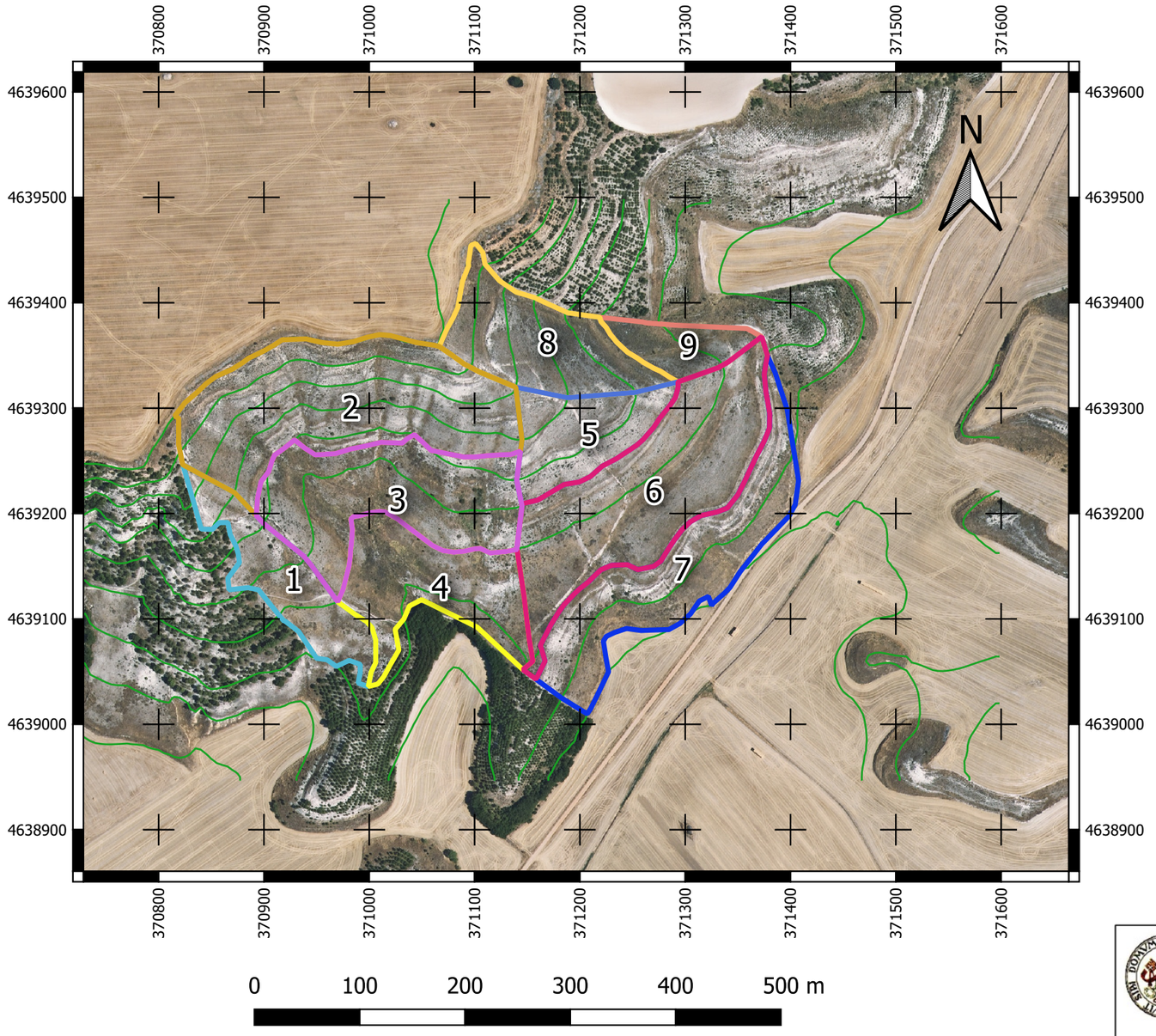
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ALUMNO/A: Michel García Navarro

FECHA: 06/07/2024

FIRMA

PLANO N°9. RODALES DEL PROYECTO



Leyenda

Rodal

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- Curvas de nivel. Equidistancia: 10 metros

Ver Anejo VII. Ingeniería del proyecto para más precisión.
La disposición de las líneas de la plantación será a tresbolillo, tendrá una densidad de 1100 plantas/ha y una distribución de 3X3 metros.
El ahoyado será con alcorque y cada banqueta estará delimitada por caballones, estos serán formados y definidos a mano.
Estas especificaciones se aplican a la totalidad de los rodales del proyecto de repoblación hidrológico - forestal.

Ortofoto PNOA de máxima actualidad

Rodal	Superficie (m2)	Preparación del terreno	Especie 1	Especie 2	Especie 3	Especie 4
1	*10999.6*	*Ahoyado con retroexcavadora*	*P.halepensis (35%)*	*J. thurifera (35%)*	*Q.ilex (20%)*	*Prunus spinosa (10%)*
2	*31434.2*	*Ahoyado con retroexcavadora*	*P.halepensis (35%)*	*J. thurifera (35%)*	*Q.faginea (20%)*	*Sorbus domestica (10%)*
3	*22043.69*	*Ahoyado con retroexcavadora*	*P.halepensis (35%)*	*J. thurifera (35%)*	*Q.faginea (20%)*	*Sorbus domestica (10%)*
4	*15104.02*	*Ahoyado con retroexcavadora*	*P.halepensis (35%)*	*J. thurifera (35%)*	*Q.faginea (20%)*	*Sorbus domestica (10%)*
5	*10252.75*	*Ahoyado con retroexcavadora*	*P.halepensis (35%)*	*J. thurifera (35%)*	*Q.ilex (20%)*	*Prunus spinosa (10%)*
6	*28663.91*	*Ahoyado con retroexcavadora*	*P.halepensis (35%)*	*J. thurifera (35%)*	*Q.ilex (20%)*	*Prunus spinosa (10%)*
7	*20680.97*	*Ahoyado con retroexcavadora*	*P.halepensis (35%)*	*J. thurifera (35%)*	*Q.ilex (20%)*	*Prunus spinosa (10%)*
8	*14799.52*	*Ahoyado con retroexcavadora*	*P.halepensis (35%)*	*J. thurifera (35%)*	*Q.faginea (20%)*	*Sorbus domestica (10%)*
9	*5147.97*	*Ahoyado con retroexcavadora*	*P.halepensis (35%)*	*J. thurifera (35%)*	*Q.faginea (20%)*	*Sorbus domestica (10%)*

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

PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

TÍTULO DEL PROYECTO

Diputación de Palencia — PROMOTOR

1:5000 — ESCALA

9 — Nº PLANO

Rodales del proyecto — TÍTULO DEL PLANO

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural — TITULACIÓN

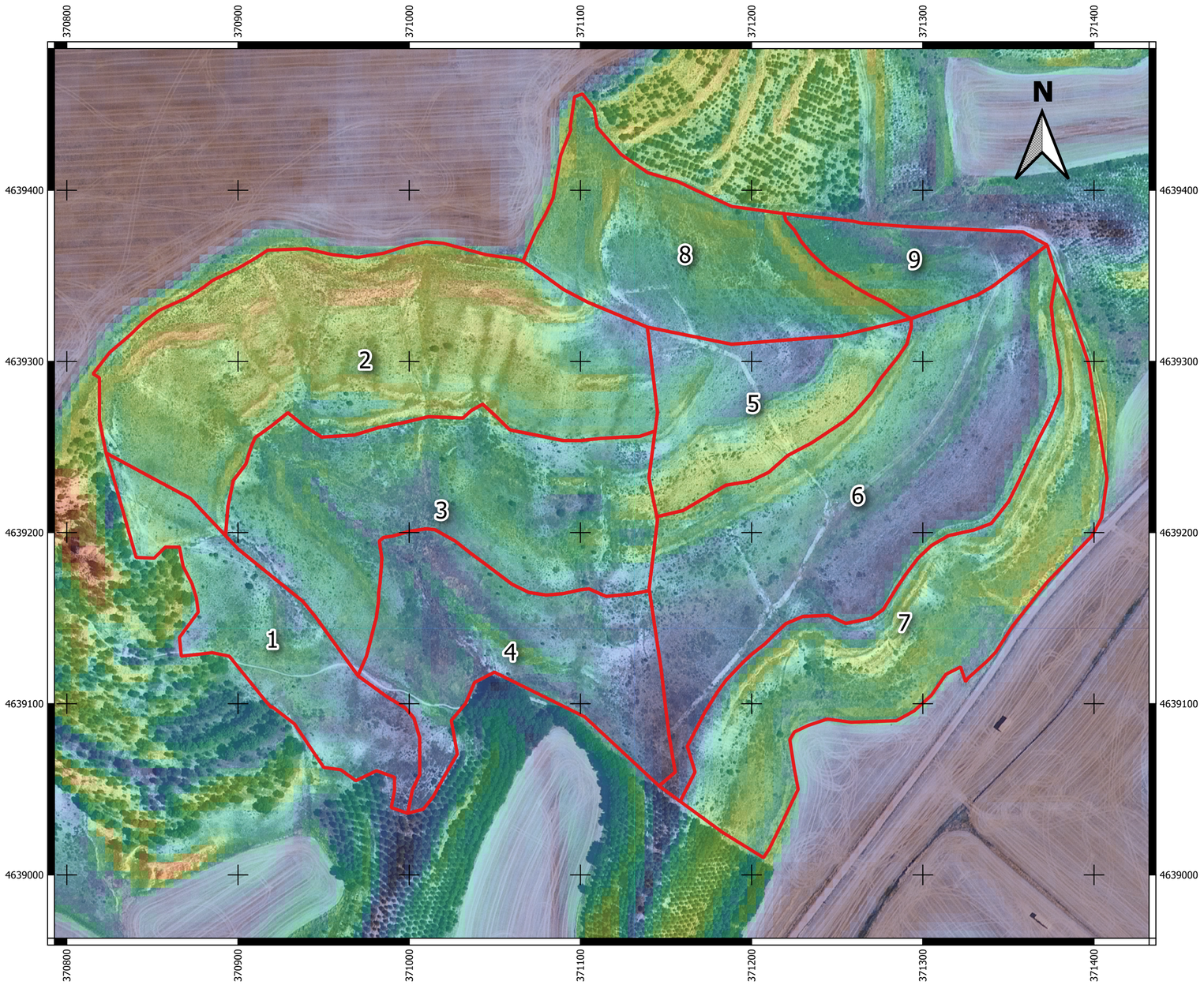
ALUMNO/A: Michel García Navarro

FECHA: 07/07/2024

FIRMA

PLANO N°10. PENDIENTES EN LOS RODALES DEL PROYECTO

Alumno/a: Michel García Navarro
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Fuente: Centro de Descargas del CNIG (Centro Nacional de Información Geográfica)

Rodal 1: Pendiente (10 - 25)%

Rodal 2: Pendiente (20 - 35)%

Rodal 3: Pendiente (10 - 25)%

Rodal 4: Pendiente (10 - 15)%

Rodal 5: Pendiente (10 - 30)%

Rodal 6: Pendiente (10 - 15)%

Rodal 7: Pendiente (20 - 30)%

Rodal 8: Pendiente (15 - 30)%

Rodal 9: Pendiente (10 - 25)%

Leyenda

Rodales

Pendiente (%)

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 32 33 34 35

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

PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
Diputación de Palencia	1:2000	10

TÍTULO DEL PLANO: Pendientes en los rodales del proyecto

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

ALUMNO/A: Michel García Navarro

FECHA: 05/07/2024

FIRMA

Universidad de Valladolid

Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de restauración hidrológico – forestal de las laderas del valle de Valdegrillos perteneciente a la zona del Reventón en el municipio de Dueñas (Palencia)

Documento 3. Pliego de Condiciones

Tutores: Francisco Javier Sanz Ronda y Ana García Vega

Alumno: Michel García Navarro

Febrero 2025

ÍNDICE DEL DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

TÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL DE 16 HA DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA) 2

A. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA REPOBLACIÓN 2

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 2

1.1. ALCANCE DE LAS CONDICIONES 2

1.2. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS 2

1.3. OBJETO DEL PROYECTO 2

1.4. INSTRUCCIONES PARA LA FORMA DEL TRATAMIENTO DEL SUELO 3

1.5. DETALLES DE EJECUCIÓN 3

1.5.1. Procesos en la repoblación 3

1.5.2. Descripción de las obras 5

1.6. OBRAS Y TRABAJOS NO INCLUIDOS 8

1.7. REPARACIÓN DE AFECCIONES 8

CAPÍTULO 2. UNIDADES DE OBRA 10

2.1. CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO 10

2.2. CONDICIONES ESPECIFICAS DE MEDICION Y ABONO 11

2.2.1. Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora 11

2.2.2. Plantación 11

2.3. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES 12

2.3.1. Plantas y semillas 12

2.3.2. Tubos protectores de planta 16

2.3.3. Tubos protectores de semilla 16

2.4. FORMA DE REALIZAR LOS TRABAJOS 16

2.4.1. Preparación del terreno 17

2.4.2. Transporte el material vegetal a implantar 17

2.4.3. Control de la recepción del material vegetal 18

2.4.4. Almacenamiento en el monte del material vegetal 18

2.4.5. Plantación 18

2.4.6. Colocación de protectores de plántulas 19

2.4.7. Siembra 20

2.4.8. Colocación de los protectores de semilla 20

2.5. PROGRAMA DE PRUEBAS QUE HAN DE SOMETERSE LOS TRABAJOS DE REPOBLACIÓN 21

2.5.1. Pruebas durante la ejecución del trabajo 21

2.5.2. Parcelas de contraste 22

B. CONDICIONES PARTICULARES DE LOS RIEGOS DE APOYO 23

CAPITULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 23

1. ALCANCE DE LAS CONDICIONES 23

2. OBJETO DE LAS OBRAS 23

3. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS 23

CAPITULO 2. UNIDADES DE OBRA 24

1. CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO 24

2. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES 24

CAPITULO 3. FORMA DE REALIZAR LOS TRABAJOS 25

CAPITULO 4. PROGRAMA DE PRUEBAS 26

TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL DE 16 HA DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA) 27

CAPITULO 1. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS 27

1. DIRECIÓN DE LAS OBRAS 27

2. INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS 27

3. UNIDAD ADMINISTRATIVA A PIE DE OBRA 27

4. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS 28

5. FUNCIONES DEL INGENIERO DIRECTOR DE OBRAS 28

6. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA 29

7. PARTES E INFORMES 29

8. ORDENES AL CONTRATISTA 30

9. LIBRO DE ÓRDENES 30

CAPITULO 2. TRABAJOS PREPARATORIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 31

1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO 31

2. FIJACIÓN DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO Y CONSERVACIÓN DE LOS MISMOS 31

CAPITULO 3: DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS 32

1. REPLANTEO DEL DETALLE DE LAS OBRAS 32

2. EQUIPOS Y MAQUINARIA 32

3. ENSAYOS 32

4. MATERIALES 32
5. TRABAJOS NOCTURNOS 33
6. TRABAJOS NO AUTORIZADOS O DEFECTUOSOS 33
7. CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS 33
8. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS 33
9. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 34
9.1. Lluvias 34
9.2. Sequia 34
9.3. Heladas 34
9.4. Incendios 34
9.5. Granizo y nieve 34
9.6. Niebla 35
9.7. Viento 35
9.8. Plagas 35
10. MODIFICACIONES DE LA OBRA 35
CAPITULO 4. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 36
1. DAÑOS Y PERJUICIOS 36
2. OBJETOS ENCONTRADOS 36
3. EVASIÓN DE CONTAMINACIONES 36
4. PERMISOS Y LICENCIAS 37
5. PERSONAL DEL CONTRATISTA 37
6. EDIFICIOS U OTROS MATERIALES QUE LA ADMINISTRACIÓN FORESTAL ENTREGUE AL CONTRATISTA PARA SU UTILIZACIÓN 37
7. ENVASES RECUPERABLES 37
CAPITULO 5. DISPOSICIONES GENERALES 38
1. PERIODOS DE EJECUCIÓN 38
1.1. REPOBLACIÓN 38
CAPITULO 6. DISPOSICIONES VARIAS 39
1. CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO 39
TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL DE 16 HA DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA) 40
CAPITULO 1. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 40
1. MEDICIÓN DE LAS OBRAS 40

2. ABONO DE LAS OBRAS 40
2.1. Obras que se abonarán al adjudicatario 40
2.2. Precio de valoración de las obras certificadas 41
2.3. Partidas alzadas 41
2.4. Instalaciones y equipos de maquinaria 41
2.5. Certificaciones 42
2.6. Recepción de la obra 42
2.7. Plazo de garantía 43
2.8. Liquidación 43
3. OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA 43
TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL DE 16 HA DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA) 45
CAPITULO 1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN 45
1. DESCRIPCIÓN 45
2. PLANOS 45
3. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES 45
4. PLANOS DE DETALLE 46
5. DOCUMENTOS QUE RECIBE EL CONRATISTA 46
5.1. Documentos contractuales 46
5.2. Documentos informativos 47
6. RESCISIÓN DEL CONTRATO 47
7. TRAMITACIÓN DE PROPUESTAS 47
8. CUESTIONES NO PREVISTAS EN EL PLIEGO 49

El Pliego de Condiciones actual se elabora con el objetivo de realizar un proyecto de restauración hidrológico - forestal en las laderas del valle de Valdegrillos en el municipio de Dueñas, en Palencia. Este pliego contiene la información y condiciones técnicas necesarias sobre materiales, plantas y maquinaria, así como las instrucciones y detalles necesarios para una ejecución adecuada de las obras.

Las obras de restauración hidrológico forestal en el municipio de Dueñas se llevarán a cabo de acuerdo con las condiciones e instrucciones mencionadas en este Pliego, y serán supervisadas, inspeccionadas y dirigidas por el ingeniero designado para esta tarea.

Cualquier alteración realizada durante el desarrollo de la obra será puesta en conocimiento de la Dirección facultativa.

La estructura del Pliego de Condiciones es la siguiente:

- **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.**

Si hay contradicciones entre los documentos contractuales, como el Pliego de Condiciones, Planos y Presupuesto, el Ingeniero Director de la Obra será responsable de interpretarlos. El criterio general es que, salvo excepción, lo definido en el Pliego de Condiciones prevalecerá.

Si hay contradicciones entre la legislación y lo establecido en el presente Proyecto, las disposiciones generales (Leyes, Reglamentos y Reales Decretos) tendrán prioridad. Sin embargo, en caso de que existan desacuerdos entre el Proyecto y la normativa técnica, lo que se indica en el presente Proyecto prevalecerá como regla general, a menos que en el Pliego se especifique claramente que es de aplicación preferente un artículo preciso de una norma concreta, en ese caso, prevalecerá lo definido en el citado artículo.

TÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL DE 16 HA DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

A. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA REPOBLACIÓN

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1. ALCANCE DE LAS CONDICIONES

Las normas mencionadas serán aplicadas en las obras que forman parte de la repoblación de este proyecto, cuya descripción se encuentra en la Memoria actual.

Incluye las normas técnicas que, además de las especificadas en el contrato, deberán regir durante la realización de las obras.

1.2. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se realizan en el término municipal de Dueñas, perteneciente a la provincia de Palencia, en las laderas que conforman el valle de Valdegrillos, pertenecientes a la zona del Reventón, con un total de 16 hectáreas pertenecientes al mismo municipio.

1.3. OBJETO DEL PROYECTO

El objetivo de la repoblación es protector, por lo que todos los trabajos, obras y operaciones necesarios deben llevarse a cabo de acuerdo con los Planos y lo especificado en este Pliego.

El proyecto incluye todas las obras que se enumeran a continuación, por lo que deberán llevarse a cabo, salvo cambios autorizados por el Ingeniero Director de las Obras.

Las referencias planimétricas y altimétricas, así como las delimitaciones necesarias para la ubicación y ejecución adecuadas de la repoblación, se encontrarán en los planos detallados del proyecto.

1.4. INSTRUCCIONES PARA LA FORMA DEL TRATAMIENTO DEL SUELO

El suelo es un factor clave para la repoblación, por lo que es importante tener en cuenta este factor en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares. Es importante tratar el suelo de manera adecuada para cumplir con los postulados ecológicos básicos, ya sea productor o protector. Además, se busca que la vegetación que se implante después del tratamiento sea de acorde con los objetivos del proyecto.

A la hora de evaluar el medio en el que se ubica el presente proyecto, es importante considerar las observaciones que se han hecho en la Memoria con respecto a pendientes o características edáficas que se han destacado.

Para lograr los objetivos de este proyecto, se determinó que el método más adecuado para tratar el terreno es el ahoyado con retroexcavadora, debido a la pendiente de los rodales correspondientes, siguiendo la línea de máxima pendiente, formando microcuencas alrededor de los hoyos para aumentar la retención de la escorrentía y poner a disposición de la planta un alcorque que contribuya a esta retención de la escorrentía y por ende del volumen de agua.

De acuerdo con lo establecido en la Memoria del Proyecto, no será necesaria la realización de ningún tratamiento sobre la vegetación preexistente.

Cualquier variación de lo expuesto anteriormente durante la ejecución de las obras, por no haberse tenido en cuenta en el Proyecto, es competencia del Ingeniero Director de las Obras.

1.5. DETALLES DE EJECUCIÓN

1.5.1. Procesos en la repoblación

Dividiremos la fase de la repoblación en tres partes:

- Preparación del terreno.
- Plantación y colocación de protector.
- Siembra y colocación de protector.

1. <u>Preparación del terreno</u>

La preparación del terreno consiste en la remoción del suelo, sin extracción de la tierra, en un volumen de forma prismática mediante la acción de la cuchara de una retroexcavadora. Para formar una banqueta con microcuenca, los regueros se ejecutan con azada después de refinar el prisma removido en su plataforma. Por lo tanto, en esta técnica deben distinguirse dos elementos: i) la microcuenca o zona de impluvio; y ii) la banqueta o zona de recepción de la escorrentía, que es donde se coloca la planta. Para desaguar el flujo excedente, algunos diseños pueden incluir vertederos laterales en la banqueta (Simón et al., 2004).

Para ello utilizaremos una retroexcavadora con potencia superior a 100 CV, para la realización de caballones, estos tendrán una profundidad lateral de 20 cm y un contrapendiente de 15 cm, como mínimo y será manual.

El método operativo de la retroexcavadora consiste en estacionar en un punto y abrir los hoyos a los que alcance su brazo hidráulico, depositando tierra sobre el mismo hoyo. Antes de realizar esta apertura, los hoyos se marcarán manualmente.

En el ahoyado con retroexcavadora, después de la acción correspondiente, la tierra removida debe quedar suelta y refinada.

Además, estará libre de piedras, raíces o cualquier otro objeto que pueda obstaculizar el crecimiento y arraigo de la planta o semilla.

El Director de los trabajos (o la persona en quien delegue) determinará la calidad y, por lo tanto, la validez de los trabajos.

La zona de repoblación se describe con más detalle en los documentos de Memoria, Anejos y Planos, por lo que esta información no se vuelve a incluir en el Pliego.

2. Plantación y colocación de protectores

La plantación y la colocación de protectores se llevarán a cabo manualmente con una azada de boca estrecha.

El método de preparación seleccionado determina la densidad de plantas, por lo que será igual en todos los rodales: 1111 plantas por ha. La cantidad de plantas requerida variará según la superficie de los rodales, contaremos con una reposición de marras del 10 %, esto es debido a la sequía estival y a la dificultad de crecimiento en unas condiciones poco óptimas.

El marco de plantación será de 3 por 3 metros, con un marco a tresbolillo y una mezcla de especies de pie a pie.

En cuanto a los protectores, utilizaremos un tubo invernadero de 60 cm de altura, esto supondrá una lucha hacia los depredadores y creará las condiciones óptimas de crecimiento.

3. Siembra y colocación de protector de semilla

La siembra y la colocación de protectores se llevarán a cabo manualmente con una azada de boca estrecha.

El método de preparación seleccionado determina la densidad de plantas, por lo que será igual en todos los rodales: 1111 plantas por ha. La cantidad de plantas requerida variará según la superficie de los rodales, contaremos con una reposición de marras del 10 %, esto es debido a la sequía estival y a la dificultad de crecimiento en unas condiciones poco óptimas.

El marco de plantación será de 3 por 3 metros, con un tresbolillo y una mezcla de especies de pie a pie.

Utilizaremos el protector de semillas (Reque y Martin, 2015), también tendrá una altura de 60 cm de altura, ya que el procedimiento de extracción será parecido, cuando la planta supere la altura del protector significará que ya no será tan vulnerable ante depredadores.

Las partes de los protectores de semilla vienen definidas de manera más amplia en los documentos de Memoria, Anejos y Planos.

1.5.2. Descripción de las obras

Las obras se realizarán de acuerdo con lo dispuesto en los Planos, las prescripciones presentes en este pliego y las órdenes complementarias del Ingeniero Director de las Obras.

Localización de las obras

La superficie de la zona a repoblar se extiende a lo largo de 16 hectáreas de la zona del Reventón, en el valle de Valdegrillos, el cual está ubicado en el municipio de Dueñas, en la provincia de Palencia.

La distribución de la zona de la repoblación se encuentra indicada en la Memoria, Anejos y Planos del presente Proyecto.

Apeo de rodales

Los rodales se han elegido en base a la delimitación de las cuencas del proyecto, de la pendiente del terreno y además de la exposición del terreno, se ha dado importancia a la diversidad de especies y para evitar marras innecesarias, según la tolerancia a la exposición solar de las especies elegidas esta será repoblada en un rodal o en otro.

En base a estos tres criterios (pendiente, exposición y cuenca) se han definido 9 rodales de repoblación, definidos, localizados y caracterizados tanto en la Memoria como en los Planos de este Proyecto.

Enumeraremos las actuaciones y las especies a implantar en los rodales.

- **Rodal 1:**
  - Superficie: 1,10 ha
  - Cuenca: 1
  - Pendiente media (%): 10 - 25
  - Orientación: Solana
  - Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora
  - Método de plantación: Manual
  - Densidad: 1111 plantas/ha
  - Marco de plantación: 3 x 3 m
  - Especies a implantar y porcentaje de representación:
    - *Pinus halepensis (35 %)*
    - *Juniperus thurifera (35 %)*
    - *Quercus ilex (20 %)*

        - *Prunus spinosa (10 %)*

- **Rodal 2:**
    - Superficie: 3,14 ha
    - Cuenca: 2
    - Pendiente media (%): 20 - 35
    - Orientación: Umbría
    - Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora
    - Método de plantación: Manual
    - Densidad: 1111 plantas/ha
    - Marco de plantación: 3 x 3 m
    - Especies a implantar y porcentaje de representación:
        - *Pinus halepensis (35 %)*
        - *Juniperus thurifera (35 %)*
        - *Quercus faginea (20 %)*
        - *Sorbus domestica (10 %)*
- **Rodal 3:**
    - Superficie: 2,20 ha
    - Cuenca: 2
    - Pendiente media (%): 10 - 25
    - Orientación: Umbría
    - Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora
    - Método de plantación: Manual
    - Densidad: 1111 plantas/ha
    - Marco de plantación: 3 x 3 m
    - Especies a implantar y porcentaje de representación:
        - *Pinus halepensis (35 %)*
        - *Juniperus thurifera (35 %)*
        - *Quercus faginea (20 %)*
        - *Sorbus domestica (10 %)*

- **Rodal 4:**
    - Superficie: 1,51 ha
    - Cuenca: 2
    - Pendiente media (%): 10 - 15
    - Orientación: Umbría
    - Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora
    - Método de plantación: Manual
    - Densidad: 1111 plantas/ha
    - Marco de plantación: 3 x 3 m
    - Especies a implantar y porcentaje de representación:
        - *Pinus halepensis (35 %)*
        - *Juniperus thurifera (35 %)*
        - *Quercus faginea (20 %)*
        - *Sorbus domestica (10 %)*

- **Rodal 5:**
  - Superficie: 1,02 ha
  - Cuenca: 3
  - Pendiente media (%): 10 - 30
  - Orientación: Solana
  - Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora
  - Método de plantación: Manual
  - Densidad: 1111 plantas/ha
  - Marco de plantación: 3 x 3 m
  - Especies a implantar y porcentaje de representación:
    - *Pinus halepensis (35 %)*
    - *Juniperus thurifera (35 %)*
    - *Quercus ilex (20 %)*
    - *Prunus spinosa (10 %)*

- **Rodal 6:**
  - Superficie: 2,87 ha
  - Cuenca: 3
  - Pendiente media (%): 10 - 15
  - Orientación: Solana
  - Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora
  - Método de plantación: Manual
  - Densidad: 1111 plantas/ha
  - Marco de plantación: 3 x 3 m
  - Especies a implantar y porcentaje de representación:
    - *Pinus halepensis (35 %)*
    - *Juniperus thurifera (35 %)*
    - *Quercus ilex (20 %)*
    - *Prunus spinosa (10 %)*

- **Rodal 7:**
  - Superficie: 2,07 ha
  - Cuenca: 3
  - Pendiente media (%): 20 - 30
  - Orientación: Solana
  - Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora
  - Método de plantación: Manual
  - Densidad: 1111 plantas/ha
  - Marco de plantación: 3 x 3 m
  - Especies a implantar y porcentaje de representación:
    - *Pinus halepensis (35 %)*
    - *Juniperus thurifera (35 %)*
    - *Quercus ilex (20 %)*
    - *Prunus spinosa (10 %)*

- **Rodal 8:**
  - Superficie: 1,48 ha
  - Cuenca: 4
  - Pendiente media (%): 15 - 30
  - Orientación: Umbría
  - Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora
  - Método de plantación: Manual
  - Densidad: 1111 plantas/ha
  - Marco de plantación: 3 x 3 m
  - Especies a implantar y porcentaje de representación:
    - *Pinus halepensis (35 %)*
    - *Juniperus thurifera (35 %)*
    - *Quercus faginea (20 %)*
    - *Sorbus domestica (10 %)*
- **Rodal 9:**
  - Superficie: 0,51 ha
  - Cuenca: 4
  - Pendiente media (%): 10 – 25
  - Orientación: Umbría
  - Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora
  - Método de plantación: Manual
  - Densidad: 1111 plantas/ha
  - Marco de plantación: 3 x 3 m
  - Especies a implantar y porcentaje de representación:
    - *Pinus halepensis (35 %)*
    - *Juniperus thurifera (35 %)*
    - *Quercus faginea (20 %)*
    - *Sorbus domestica (10 %)*

1.6. OBRAS Y TRABAJOS NO INCLUIDOS

Los trabajos o unidades de obra que no estén incluidos en el Proyecto o en el presente Pliego se llevarán a cabo de acuerdo con las reglas de buena ejecución establecidas por la Dirección de Obra, y el adjudicatario deberá cumplir con las normas extraordinarias indicadas para cada caso.

1.7. REPARACIÓN DE AFECCIONES

La superficie en la que se llevarán a cabo las acciones que se detallarán a continuación debe estar libre de desechos y basura en general (latas, envases de vidrio...). En caso de incumplimiento, el contratista podrá ser responsable de pagar el 2% del Presupuesto de Adjudicación en concepto de daños, sin tener en cuenta otras sanciones.

Es necesario reparar los daños causados a los caminos o infraestructuras forestales que hayan sido afectados por las obras o la circulación de maquinaria por ellos, aplicándose una fianza para compensar los daños ocasionados.

CAPÍTULO 2. UNIDADES DE OBRA

2.1. CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO

Los precios unitarios que se refieren a las normas de medición y abono contenidas en este apartado del presente Pliego de Condiciones siempre incluyen el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para la ejecución, así como las necesidades circunstanciales que se requieran para que la obra se realice con arreglo a lo especificado en este Pliego y en los Planos, siendo todo aprobado por la Administración.

También se entenderá que está incluido todo lo que esté relacionado con la reparación de daños inevitables a la maquinaria que se produzcan durante la ejecución de las obras, así como la conservación de la maquinaria durante el plazo de garantía de las obras.

La medición de todas las obras se basará en las unidades especificadas en el Documento 5 de este Proyecto, que es el Presupuesto.

La ejecución del proyecto se apegará a las instrucciones proporcionadas por el Ingeniero Director, siguiendo los lineamientos señalados en la Tabla de Precios No. 1 del documento. Antes de comenzar los trabajos, el Ingeniero Director instruirá al contratista sobre el procedimiento prescrito para la recopilación sistemática de datos, esencial para la medición precisa de cada fase posterior del proyecto.

El enfoque descrito en este documento dependerá de los detalles específicos proporcionados. Antes de que pueda comenzar cualquier trabajo, primero se debe medir y confirmar con precisión. Los planos se diseñarán para que coincidan con las dimensiones exactas requeridas para la ejecución del proyecto.

Si es necesario modificar las medidas especificadas en los planos, se debe presentar una solicitud por escrito por el Ingeniero Director del proyecto (o su delegado designado).

Si se da el caso, será el contratista quien firma el ENTERADO en el original, que quedará a poder el del Ingeniero Director de las Obras, el cual le deberá dar alguna copia.

Una vez dado este paso, el contratista debe firmar el documento de CONFORME en las mediciones, que se alineará con los planes del proyecto o las especificaciones proporcionadas por el Director de Ingeniería (o su delegado).

De manera similar, el Ingeniero Director tiene la autoridad de detener una tarea o proyecto en particular hasta que el Contratista haya verificado las mediciones de la fase anterior, sin que el Contratista tenga derecho a reclamar compensación por las pérdidas resultantes. Las mediciones realizadas por el Contratista en ese momento se considerarán definitivas.

Cuando el contratista proceda a iniciar la siguiente fase de obra sin establecida la fase anterior, se da a entender que avala su acuerdo con las mediciones del Ingeniero Director.

Las reclamaciones del Contratista sobre cualquier cambio realizado, incluido un aumento de unidades, que no hayan sido comunicados mediante orden oficial escrita por el Ingeniero Director de las Obras (o su delegado autorizado) no deben considerarse válidos.

En caso de que sea necesario ejecutar unidades de obra que no estén incluidas en el Cuadro de Precios del Documento 5: Presupuesto del Proyecto, los precios se aplicarán de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Contratación del Estado. Si el contratista realiza estas unidades sin acordar previamente el precio, se presumirá que ofrece implícitamente el reconocimiento a los precios que en el futuro fije la Administración, con la futura renuncia al derecho a reclamar estos precios.

El Libro de órdenes, que se encuentra bajo custodia en la Oficina de la Obra, es el medio habitual por el cual se transmiten órdenes al Contratista.

Las mediciones (tanto parciales como totales) se considerarán como unidades de obra completamente terminadas, siendo objeto de abono solo aquellas que se hayan ejecutado según las condiciones del Pliego de condiciones y se hayan ordenado por el Director de Obra.

2.2. CONDICIONES ESPECIFICAS DE MEDICION Y ABONO

2.2.1. Preparación del terreno: Ahoyado con retroexcavadora

La unidad de preparación puntual del terreno con retroexcavadora, será abonada en miles de unidades de preparación puntual. Estas unidades de preparación se llevarán a cabo cumpliendo con todas las condiciones especificadas en las presentes Prescripciones Técnicas e indicaciones del Proyecto, así como las determinadas por la Dirección de Obra.

Se calculará la relación entre la superficie de preparación puntual (hectáreas) y la densidad de actuación (millares de unidades de preparación por hectárea) para medir las unidades. La metodología establecida por la Dirección de Obra se utilizará para medir esta superficie de preparación en proyección ortogonal. La densidad de actuación se puede calcular a partir de los datos que se muestran en el Documento 4 de Mediciones, en el Documento 2 de Planos del Proyecto actual o de lo medido realmente en campo.

2.2.2. Plantación

La unidad de plantación será abonada en miles de unidades, estas unidades de preparación se llevarán a cabo cumpliendo con todas las condiciones especificadas en el presente Pliego de Condiciones y su cumplimiento a juicio del director de obra.

Se calculará la relación entre la superficie de actuación (hectáreas) y la densidad de plantación establecida (millares de unidades de preparación por hectárea) para medir las unidades. La metodología establecida por la Dirección de Obra se utilizará para medir esta superficie de

preparación en proyección ortogonal. La densidad de actuación se puede calcular a partir de los datos que se muestran en el Documento 4 de Mediciones, en el Documento 2 de Planos del Proyecto actual o de lo medido realmente en campo.

2.3. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los materiales utilizados en las obras deben cumplir con las condiciones especificadas en este Pliego de Condiciones, así como con las condiciones especificadas en la normativa vigente, y deben ser aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

Sin alterar los precios establecidos en el presente Proyecto, el contratista tiene la opción de adquirir los materiales que considere necesarios para completar las obras y en la cantidad que considere adecuada.

2.3.1. Plantas y semillas

Si el vivero de origen no está especificado en el proyecto, el contratista puede obtener la planta de los viveros de suministro que le parezcan oportunos, siempre y cuando se verifique la procedencia en los documentos informativos del proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer el Ingeniero Director de las Obras.

El contratista debe informar con anticipación al Ingeniero Director el vivero del que se planea obtener la planta.

La Administración no es responsable de asegurarse de que el contratista encuentre el lugar de procedencia elegido, ni tampoco asegurará la planta en cantidades adecuadas para las repoblaciones proyectadas en el momento en que se lleve a cabo la ejecución.

La planta sin la aprobación del ingeniero director no se puede usar. La aceptación de una planta en cualquier momento no significa que en un futuro no sea aceptada si se encuentra un defecto en su calidad.

Es posible que el contratista elija una planta que no cumpla con las condiciones especificadas en este Pliego. En este caso, el Ingeniero Director dará las instrucciones adecuadas para que las plantas que no cumplan sean separadas y sustituidas por otras que cumplan con las condiciones especificadas.

El contratista dará visto bueno a la calidad de la planta mediante un acta levantada al efecto cuando la planta proviene de viveros de la Administración o sea proporcionada por esta.

El contratista deberá cumplir con el mayor rigor posible las instrucciones sobre manejo y cuidado de la planta que queden detalladas en este Pliego. Si hay incumplimiento de cualquiera de las instrucciones, el Ingeniero Director tiene la autoridad para ordenar la eliminación de la planta

dañina. Si la planta fue proporcionada por la Administración, el contratista será responsable del precio establecido en el proyecto.

El contratista debe presentar documentos como el Pasaporte Sanitario o el Certificado de Procedencia de la Semilla para cumplir con las regulaciones europeas de comercialización de material genético.

Para la repoblación, las plantas deben tener turgencia y coloración adecuadas y no haber sufrido desecaciones o altas temperaturas durante el transporte. Además, se prestará especial atención a su condición fitosanitaria.

No se aceptarán plantas cuyo origen no sea en la Península Ibérica.

Las regiones de procedencia de las plantas a utilizar, son las siguientes:

Tabla 1. Regiones de procedencia de las especies que se introducirán en la repoblación. Fuente: MITECO, 2021

Especie	**Región de procedencia**
Pinus halepensis	Repoblaciones de la Meseta Norte
Quercus ilex	Cuenca central del Duero
Quercus faginea	Paramos castellanos
Juniperus thurifera	RIU 16. Burgos
Sorbus domestica	Cantueso
Prunus spinosa	Cantueso

Todos los materiales forestales deben disponer del pasaporte fitosanitario y del documento del proveedor regulado por el RD 289/2003 y demás disposiciones aplicables.

En el caso de las especies *Pinus halepensis, Prunus spinosa y Sorbus domestica*, se ha definido que la planta ha de venir en envase de 200 cc.

El uso de plantas en la región de procedencia previamente mencionada no elimina la necesidad de que cumplan con las disposiciones establecidas en el presente Pliego, las cuales deben ser verificadas siempre mediante ensayos correspondientes.

Las características que atienden al cultivo y manejo de las plantas en contenedor son las siguientes:

- Sustrato: Este deberá poseer las características biológicas, químicas y físicas adecuadas para el cultivo de planta forestal y su porosidad será, como mínimo del 80 %.
- Contenedor: Deberán cumplir las siguientes pautas:
    - Buena red de drenaje para evitar encharcamiento y ahogo de raíces.
    - Materiales ligeros que faciliten el manejo.
    - Suficientemente espaciosos para permitir el desarrollo de las raíces.
    - Deberán disponer de dispositivo antiespiralizante, ya sea por la inclusión de guías direccionales o por la forma de sus paredes.
    - Las paredes de los contenedores deberán ser impermeables a las raíces de manera que estas no puedan pasar de un envase a otro.

- La sobreelevación de los envases sobre el terreno será como mínimo de 10 cm para producir autorrepicado radical.
- Debe permitir la extracción total y de manera sencilla del cepellón para su plantación, de manera que no haya desgarros ni deterioros del sistema radical.
- No se admitirán aquellos sistemas en los que parte o la totalidad del contenedor se introduce en la tierra junto con la planta en el momento de la plantación.
- La densidad máxima de cultivo será de cuatrocientos brinzales por metro cuadrado.
- Han de ser retornables.

- Manejo de cultivo: Una vez tenga lugar el alzado de la planta, el sistema radical deberá haber formado un cepellón compacto que permita un manejo sencillo de la planta en campo, sin desmoronamientos ni deterioros. Así mismo se rechazarán las plantas cultivadas con prácticas de cultivo no apropiadas que provoquen el revirado de las raíces, sin un claro geotropismo y sistemas radicales poco desarrollados y descompensados con la parte aérea.

  Los recipientes deben tener paredes impermeables para evitar que las raíces se extiendan de un contenedor a otro. Además, las plantas en los recipientes deben tener al menos doce centímetros de altura y estar lo suficientemente fuertes como para resistir ser rayadas con una uña.

Se recomienda no utilizar envases como bolsas de plástico, bolsas desechables o porexpan, ni cualquier otro que dificulte sacar la planta de su contenedor de manera adecuada. El sustrato en el envase no debe estar demasiado compactado y debe tener cierta humedad justo antes de plantar la planta.

Casi la mayoría de las plantas tendrán un potencial de crecimiento alto ya que tendrán calidad cabal y comercial, pero habrá un 5 % que tendrán defectos, entre los cuales se sitúan:

- Plantas con heridas no cicatrizadas: Toda herida debe estar cicatrizada en el momento de la plantación, siendo únicamente admitidas heridas de poca cuantía que aparezcan en ramificaciones secundarias derivadas de la manipulación desde el alzado hasta el momento de la plantación.
- Plantas parcial o totalmente desecadas (en tallos y/o raíces).
- Plantas cuyo porte presente síntomas de raquitismo o de retraso.
- Plantas que, aun cumpliendo la condición de porte, hayan sobrepasado la edad necesaria para alcanzarlo.
- Plantas que, siendo de hoja perenne, presenten el sistema foliar incompleto, decoloraciones o síntomas de clorosis.
- Tallo con fuerte curvatura.
- Tallo múltiple: Hace referencia a la existencia de varios tallos que surgen del cuello de la planta y que son susceptibles de desarrollarse independientemente.
- Tallo con muchas guías.
- Tallo y ramas con parada invernal incompleta (En el caso de plantaciones en otoño sí que se admitirán plantas en contenedor de estas características).
- Tallo desprovisto de yema terminal sana.
- Para especies arbóreas, más de un ejemplar por envase (sin deshermanar).

- Plantas que lleven en su cepellón plántulas de otras especies.
- Plantas que no vengan protegidas con el embalaje oportuno.
- Ramificación inexistente o claramente insuficiente.
- Para el caso de especies de coníferas, serán excluidas aquellas que presenten más de la cuarta parte de las acículas de la última estación vegetativa dañadas.
- Daños mecánicos en la planta por manipulación o transporte inadecuado.
- Plantas que presenten daños en el cuello de la raíz.
- Raíces que presenten problemas de reviramientos y remontes. Se excluirán los defectos en "bucle", en "S", en "Y" y en "L" y, en general todos aquellos que den lugar a una raíz principal que forme un ángulo igual o inferior a 110 º con el tallo.
- Raíces secundarias inexistentes o gravemente amputadas.
- Plantas que presentan graves daños por organismos nocivos (hongos, roedores, insectos…).
- Plantas que presenten indicios de fermentaciones, enmohecimientos o recalentamiento debidos a un incorrecto almacenamiento o transporte, entendiéndose por indicios:
    - Elevación anormal de la temperatura en las cajas de transporte.
    - Olor característico de los procesos de fermentación.
    - Enmohecimiento de partes aéreas o radicales.
    - Azulado de los tejidos internos de la raíz principal.

La Dirección de Obra podrá exigir un certificado que garantice todos estos requisitos, y las plantas que no lo cumplan serán rechazadas.

Anterior a su plantación definitiva, las plantas serán inspeccionadas por la Dirección de Obra. La inspección en el vivero no se considera aceptación; la inspección final y la aceptación se realizarán en el momento de la plantación definitiva.

Se ha establecido que las semillas de *Quercus ilex y Quercus faginea* serán el material forestal introducido, siendo ambas especies de tipo recalcitrante.

Se exige estas condiciones de almacenaje a la hora de la conservación de las semillas:

- El periodo de almacenaje tiene que ser menor de 3 años.
- Las semillas deben tener un contenido de humedad superior al 40% para evitar la desecación y la pérdida de viabilidad, vigor o capacidad germinativa.
- Deben conservarse a temperaturas entre -3 y 5ºC para ralentizar la respiración y prevenir daños por congelación.
- Los recipientes de almacenamiento deben permitir el intercambio gaseoso y minimizar la pérdida de agua de las semillas. Las bolsas de polietileno o las cubas con tubos de ventilación son los recipientes ideales que cumplen con estas condiciones.

El contratista será responsable de reemplazar todas las plantas y/o semillas que se rechazaron y será responsable de todos los gastos asociados con estas sustituciones, sin que el retraso en la ejecución de la obra pueda afectar el plazo de ejecución.

2.3.2. Tubos protectores de planta

Se utilizarán tubos protectores de 60 cm de alto, en el interior de este habrá un tutor que permitirá el correcto crecimiento de la plántula protegiéndola de depredadores y creciendo en un microclima favorable.

2.3.3. Tubos protectores de semilla

Para la protección de las bellotas de *Quercus faginea y Quercus ilex* utilizaremos el método innovador de protector de semillas de (Reque y Martin, 2015).

Este es un protector mixto, ya que la parte superior está formada por los tubos protectores de brinzales y la parte inferior por una malla metálica que protege a la semilla mediante un embudo hecho con la propia malla donde se sitúan las semillas y una pelotilla en la parte superior de esta; la pelotilla puede contener sustancias repelentes de depredadores o incluso abono de liberación lenta.

En la parte del embudo se crea una defensa modo erizo para que sirva de protección a la semilla contra los roedores.

La parte superior de plástico que está formado por los tubos protectores de brinzales, deberá ser retirada cuando cumpla su función, mientras que la parte inferior metálica no supone ningún impedimento para el crecimiento de la plántula, por lo que se puede dejar en campo ya que se degradará con el paso del tiempo.

En cuanto a las características físicas, necesitamos un tutor de 170 cm firme, 80 cm en caso de las semillas, y que sujete a la futura plántula.

El lado mayor de la malla tendrá 52 celdillas, el menor 32 celdillas, el lado de la cuadrícula debe ser de 6 x 6 mm con un grosor de alambre de 1 mm.

2.4. FORMA DE REALIZAR LOS TRABAJOS

La realización de las obras descritas en este Proyecto se llevará a cabo siguiendo los Planos y las instrucciones del Director de Obra, quien resolverá cualquier duda relacionada con la interpretación de los planos, así como las condiciones y detalles de la ejecución. Antes de comenzar los trabajos, el Ingeniero Director de Obra informará al Contratista sobre las normas técnicas que no están especificadas en este documento y que puedan plantear dudas, proporcionando toda la información necesaria para llevar a cabo las obras. El orden en que se realicen los trabajos deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de Obra, a sugerencia del Contratista, y deberá cumplir con los plazos establecidos.

2.4.1. Preparación del terreno

Para la preparación del terreno se elegirá el ahoyado con retroexcavadora y la creación de banquetas con microcuencas.

En cuanto a la preparación del terreno mediante retroexcavadora, la máquina avanza en línea de máxima pendiente y hacia arriba, de forma que desde un mismo punto puede realizar las banquetas correspondientes a tres líneas. En cada banqueta clava el cazo, gira, levanta y suelta la tierra en el mismo sitio, repitiendo la operación hasta alcanzar las dimensiones del prisma proyectado, que debe oscilar entre 0,4 m de longitud, 0,4 m de anchura y 0,4 m de profundidad.

Estableceremos en consecuencia, una dimensión de hoyos de (0,4 X 0,4 X 0,4) m, al ser especies de menos de 3 savias.

En los hoyos donde se sitúen las semillas de las Fagaceas se procurará que el hoyo tenga 15 cm de profundidad.

La distribución será al tresbolillo y la densidad de planta de 1111 plantas/ha.

En cuanto a la creación de banquetas con microcuencas, de forma mecanizada, realizaremos unos contrapendientes en cada hoyo de 15 cm hacia la ladera o los alcorques, esto facilitará la retención de agua.

De forma manual, haremos unos canales laterales de 45° de inclinación, este parte de los vértices superiores y tiene como misión llevar el agua resultado de la escorrentía superficial hacia los alcorques, estos canales tendrán una profundidad de 20 cm como mínimo y se harán con azada.

La separación de las líneas en curva de nivel debe ser de unos 3 m, igual que la separación entre ejes de banquetas dentro de una misma línea, colocando las banquetas de la línea consecutiva desfasadas, formando triángulos isósceles.

Este proceso se realizará por peones con azadas de boca estrecha.

También se realizará un marcado de hoyos a tresbolillo y con una densidad de 1111 plantas/ha.

2.4.2. Transporte el material vegetal a implantar

Las plantas irán transportadas en cajas de cartón ligeras de pared perforada de dimensiones 53,5 x 31 x 15 cm (25.000 cm^3 aproximadamente) en las que entran 60 plantas en contenedor por lo que se tendrán que transportar 240 cajas. Considerando que el camión tiene una capacidad de transporte de 7 m^3, en un viaje se podrán transportar 360 cajas, por lo que dejaremos 1/3 del camión libre para el transporte de semillas y para instrumentos de soporte y prevención para que las plantas y las semillas lleguen en las mejores condiciones.

Las plantas deben estar bien aseguradas para evitar vuelcos durante el transporte. Se recomienda realizar el traslado a primera hora de la mañana, cuando hace menos calor, y nunca

utilizar vehículos descubiertos. Durante el proceso de traslado desde el vivero hasta el monte, es importante mantener la humedad del cepellón casi saturada hasta la plantación definitiva. Las plantas deben ser transportadas cubiertas para protegerlas del viento y la exposición directa al sol. Se debe utilizar vehículos de caja cerrada para evitar corrientes de aire fuertes. El transporte debe ser lo más rápido posible y se debe tener cuidado en las operaciones de carga y descarga para evitar daños en las plantas. Es importante no transportar más plantas de las que se pueden plantar diariamente y no sacar del vivero más plantas de las que se pueden plantar en el mismo día.

2.4.3. Control de la recepción del material vegetal

En caso de que la Dirección de Obra lo requiera, las plantas que sufran daños durante los procedimientos de transporte, carga, descarga y acopio serán sustituidas por el Contratista de inmediato.

El contratista será responsable de los gastos asociados con estas reparaciones, sin que la demora en su ejecución pueda afectar el plazo de ejecución de la obra.

2.4.4. Almacenamiento en el monte del material vegetal

En caso de que la plantación no pueda realizarse inmediatamente después de recibir las plantas, se deben seguir estas indicaciones para su almacenamiento:

- Las plantas en envases deben mantenerse con el sustrato permanentemente húmedo durante el transporte y almacenamiento, debiendo estar saturado al momento de la plantación.
- Además, es importante proteger las plántulas de la desecación, luz directa, calor excesivo, asfixia, congelación, golpes, roturas, cambios bruscos de temperatura, vientos secos y contacto con sustancias tóxicas o perjudiciales.

2.4.5. Plantación

La plantación con la planta de vivero se realizará de forma manual utilizando una azada de boca estrecha.

Para realizar la plantación, primero eliminaremos parte de la tierra con la azada de forma manual, tras lo cual se extraerá la planta del alveolo tirando con cuidado del cuello de la raíz.

Una vez enterrada la planta a la profundidad adecuada se compactará la tierra alrededor de la misma para garantizar un adecuado contacto suelo-raíz que garantice que el agua del suelo esté disponible para la planta (Burdett 1990; Margolis y Brand 1990). Una mala ejecución de esta operación conlleva el riesgo de formación de bolsas de aire alrededor del sistema radical lo que

implica un deficiente contacto que puede conducir a la desecación del sistema radical y, por tanto, de la planta.

Para comprobar que esta operación se ha realizado adecuadamente bastará con dar un pequeño tirón al tallo de la planta y comprobar su resistencia a la extracción.

En el momento de la plantación se tendrá cuenta una serie de aspectos con objeto de que ésta reúna las garantías mínimas de éxito. Estos aspectos o consideraciones son:

• El terreno debe tener el tempero adecuado con objeto de que la tierra removida quede compactada y ligada al sistema radical de la planta.

• En todos los procedimientos se asegurará que no existen bolsas de aire en el interior del perfil edáfico, para lo cual, en función del procedimiento de preparación del suelo empleado, es conveniente dejar pasar un cierto tiempo, uno o dos meses, entre la ejecución de la preparación y la plantación.

• La planta debe quedar derecha.

• Las raíces no deben quedar dobladas, por lo que deben eliminarse las piedras que a ello contribuyan y debe realizarse una profundidad de labor, al menos 10 cm superior a la longitud del sistema radical.

• Una vez introducida la planta debe compactarse el suelo alrededor de la planta al objeto de conseguir un buen contacto entre la tierra natural y las raíces.

• En los hoyos abiertos antes de la plantación deben disgregarse los terrones de tierra y eliminarse las piedras de su interior.

• La parte aérea quedará vertical y liberada de terrones que puedan deformar o tapar las ramillas.

2.4.6. Colocación de protectores de plántulas

La instalación de los protectores de plántulas se llevará a cabo al mismo tiempo que la plantación manual de las mismas, así como durante la siembra. Antes de colocar el tubo protector de plantas, es necesario voltear la malla para que la parte interna quede en el exterior. Los protectores se asegurarán al sustrato utilizando tutores de acacia de 1,70 m de altura y 1 cm de diámetro, unidos con bridas. La firmeza del protector se verificará tirando suavemente hacia arriba de la malla. El proceso consta de dos etapas: la instalación del tutor en la malla y la colocación del protector en el suelo alrededor de la planta. La unión de los tutores de acacia a los tubos protectores mediante bridas se realizará en el área de almacenamiento de materiales de la obra, antes de la plantación.

El proceso para la correcta colocación de los protectores es el siguiente:

1. Se coloca la malla alrededor de la planta y se coloca el tutor en el suelo a una distancia de aproximadamente 50 centímetros, asegurándose de que el protector quede en posición completamente vertical.
2. Se lleva a cabo un pequeño aporcado enterrando la malla (alrededor de 10 cm) hasta que el protector sea firme.
3. Se llevan a cabo pequeños tirones hacia arriba de la malla para verificar la firmeza del protector.
4. Se prestará gran atención durante todo el proceso para evitar dañar la planta.
5. La longitud del tubo colocado será completamente vertical y se tendrá que revisar que la planta esté centrada dentro de él.

Se exige que los protectores se coloquen el mismo día de la plantación de manera que, una vez finalizado el trabajo diario, no haya ninguna planta desprovista de protector.

2.4.7. Siembra

En este caso el material forestal introducido son bellotas de las especies *Quercus ilex y Quercus faginea*. El punto de siembra será el hoyo abierto con la ayuda de una azada de boca estrecha, y, en cualquier caso, cada punto de siembra deberá estar libre de matorral o piedras.

En el caso de la siembra debemos procurar que la tierra no quede tan compactada como en la plantación para conseguir que la semilla se airee un poco.

Se colocará la semilla en el suelo dentro de un protector de semillas de (Reque y Martínez, 2015) hecho de malla metálica, junto con un protector de plántulas en la parte superior. En cada protector de semillas habrá dos semillas de la misma especie para garantizar la germinación de al menos una de ellas.

Las semillas del género *Quercus* son de tipo recalcitrante, por lo que no se deben almacenar más de tres años y deben mantenerse a temperaturas entre -3 Cº y +5 Cº. Además, su almacenamiento en bolsas de polietileno en cajas ventiladas evita la pérdida de agua y el intercambio gaseoso.

2.4.8. Colocación de los protectores de semilla

El tubo invernadero y el protector de semilla para la protección de la semilla deben fijarse al sustrato con un tutor de acacia, que se unirá con una brida, como lo hacen los protectores de plántulas.

Se debe abrir manualmente el hoyo con una azada de boca estrecha a una profundidad de entre 10 y 15 cm para introducir el protector de semilla.

A continuación, se coloca tierra en un terreno sin piedras para cubrir las semillas, y se coloca una pelota de plástico encima para evitar que los depredadores hagan daño a la semilla, esta pelota, también será cubierta de tierra.

El tubo protector de semilla se retirará una vez que la semilla haya germinado y la plántula haya alcanzado una altura suficiente. Si las dos semillas que se introdujeron en el protector germinan, se debe elegir una de las dos plántulas (la que tenga mejores características morfológicas) y eliminar la otra al retirar los tubos de plástico.

2.5. PROGRAMA DE PRUEBAS QUE HAN DE SOMETERSE LOS TRABAJOS DE REPOBLACIÓN

Para el control de la ejecución de las obras de repoblación se establecerá un programa de pruebas que se desarrollará en dos fases: Durante la realización de los trabajos y una vez haya finalizado el periodo de garantía.

2.5.1. Pruebas durante la ejecución del trabajo

Fase de preparación de terreno

Se verificará si las dimensiones y especificaciones de la unidad de tratamiento puntual están en línea con la Memoria y el Presupuesto del presente Proyecto, así como con las especificaciones de la Dirección de Obra.

Para verificar, se recolectará una muestra de cada quinientas unidades de preparación oportuna del terreno. No se permitirá ningún porcentaje de unidades con error mayor al cuatro por ciento de la muestra tomada. Si no se cumple con el requisito mínimo de aceptación establecido en el intervalo de tolerancia, el Contratista se enfrentará a una sanción que será decidida por la Dirección de Obra.

Esto podría implicar la repetición de las operaciones de preparación a intervalos regulares hasta que sea aceptado o la imposición de una multa económica que puede alcanzar el 10% del presupuesto del contrato.

Fase de plantación y colocación de protectores

Se realizarán distintas acciones:

- Descalce de las plantas 1 o 2 días después de la plantación para comprobar la posición de raíces.
- Un pequeño intento de arrancar las plantas para ver si el terreno alrededor de ellas se ha compactado bien, evitando herir las plantas.
- Calculo del tamaño de los hoyos.
- Observación de las características de la planta.
- Colocación de los protectores específicos.

El resultado de estas pruebas debe estar en línea con las condiciones establecidas en los procesos operativos correspondientes. El Ingeniero Director de las Obras tiene la capacidad de realizarlas en el momento y con la frecuencia que considere necesarias, así como de realizar cualquier otra comprobación que considere necesaria para garantizar la ejecución adecuada de los trabajos.

Una vez haya finalizado el plazo de garantía, se procederá a realizar un muestreo sistemático por la zona de repoblación por todos los rodales, en el cual, el porcentaje real de marras no deberá superar el 10%.

Fase de siembra y colocación de protectores

En esta fase se sucederá las siguientes acciones:

- Medición del tamaño de los hoyos.
- Con anterioridad se deberá de comprobar el estado se las semillas, coloración, si presenta algún tipo de perforación o signo de mal estado.
- Colocación de la pelota por encima de las semillas.
- Correcta colocación vertical de los protectores en el suelo.

El resultado de estas pruebas debe estar en línea con las condiciones establecidas en los procesos operativos correspondientes. El Ingeniero Director de las Obras tiene la capacidad de realizarlas en el momento y con la frecuencia que considere necesarias, así como de realizar cualquier otra comprobación que considere necesaria para garantizar la ejecución adecuada de los trabajos.

Después de la garantía, se llevará a cabo un muestreo sistemático para determinar si el porcentaje de marras está por debajo del límite establecido.

Si las dos semillas introducidas en el protector han germinado, se seleccionará uno de los dos brotes (aquel que tenga las características más favorables).

2.5.2. Parcelas de contraste

Para calcular adecuadamente el porcentaje de marras causadas por errores en la técnica de plantación o siembra, que son imputables al contratista, la Administración será responsable de establecer parcelas de contraste en las mismas condiciones que se han utilizado en el resto de la superficie para la repoblación.

Las parcelas se colocarán dentro de la zona de repoblación, una en cada rodal y tendrán una superficie lo suficientemente importante para llegar a una conclusión. Las medidas para cada parcela son de 1000 metros cuadrados.

El replanteo de las plantas se llevará a cabo al mismo tiempo que el de los campos de repoblación, y el contratista será responsable de los gastos.

Estas parcelas se plantarán bajo la supervisión directa del Ingeniero Director de las Obras junto con los representantes de la Administración y con el personal obrero por cuenta del contratista.

El Ingeniero Director fijará el momento de su plantación con la misma planta utilizada por el contratista para el resto de la obra de repoblación.

B. CONDICIONES PARTICULARES DE LOS RIEGOS DE APOYO

CAPITULO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1. ALCANCE DE LAS CONDICIONES

Las condiciones que se expongan en el presente título se aplicarán en aquellos casos que se correspondan con la ejecución de las obras incluidas dentro de la unidad de inversión “riegos de apoyo”.

2. OBJETO DE LAS OBRAS

El objeto de la obra del proyecto es aumentar la capacidad de supervivencia de las nuevas plantas y semillas introducidas en el terreno repoblado, así como disminuir el riesgo futuro de marras por estrés hídrico, ya que este es el factor que causa una mayor mortandad en los brinzales en zonas mediterráneas.

El proyecto incluye una descripción detallada de cada obra y su procedimiento de ejecución, a excepción de cambios autorizados por el Ingeniero Director de las Obras.

3. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Las obras a ejecutar estarán ubicadas en el término municipal de Dueñas, perteneciente a la provincia de Palencia, en las laderas que conforman el valle de Valdegrillos.

CAPITULO 2. UNIDADES DE OBRA

1. CONDICIONES GENERALES DE MEDICIÓN Y ABONO

Los precios unitarios mencionados en el capítulo de medición y abono de este pliego de condiciones siempre incluyen el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución. Además, se considerarán los costos de reparación de daños inevitablemente causados por la maquinaria.

Estos riegos de apoyo se efectuarán durante los meses estivales, en los que se aporta unos 5 litros a cada planta por sesión, llegando a las 4 sesiones anuales, durante 2 años, desde su plantación.

2. CONDICIONES GENERALES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán de cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Condiciones y deberán ser aprobados por el Ingeniero Director de las Obras.

El contratista tiene la potestad para obtener los materiales que las obras precisen en los puntos que estime convenientes sin modificación de los precios propuestos.

CAPITULO 3. FORMA DE REALIZAR LOS TRABAJOS

Complementarios a la repoblación, se han propuesto una serie de riegos para incrementar la viabilidad de la misma y reducir el riesgo de marras por estrés hídrico. Estos riegos están programados para que tengan lugar en los dos veranos (meses de junio a septiembre, ambos incluidos) posteriores a la repoblación.

La dosis y la cantidad de riegos previstos se podrán ajustar en función de las precipitaciones, siempre con la aprobación del ingeniero director de la obra.

Las dosis de riego se aplicarán desde los caminos forestales que llevan a los rodales, siguiendo la línea de pendiente más alta. El operario ejecutará el tendido de manguera y luego regará a medida que se recoge.

Se intentará aplicar los riegos a última hora de la tarde (siempre y cuando haya luz natural) para reducir la evaporación del agua debido a las altas temperaturas del día durante la época estival.

CAPITULO 4. PROGRAMA DE PRUEBAS

Para garantizar la correcta ejecución de las obras, se establecerá un programa de pruebas en dos etapas: la primera, durante la ejecución de las obras, y la segunda, antes de la finalización del período de garantía.

Todas las verificaciones deberán cumplir con las condiciones especificadas en la descripción del procedimiento operativo para la aplicación de los riegos.

El Director de las Obras podrá realizar las comprobaciones mencionadas en el momento y con la frecuencia que considere oportunas. Además, podrá realizar cualquier otra inspección que considere necesaria para garantizar que los trabajos se lleven a cabo correctamente.

TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL DE 16 HA DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

CAPITULO 1. DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

1. DIRECIÓN DE LAS OBRAS

La dirección, control y vigilancia de las obras estará a cargo del Ingeniero Director de Obra, que deberá poseer alguna de estas titulaciones: Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Superior de Montes, Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural o Máster en Ingeniería de Montes.

2. INGENIERO DIRECTOR DE LAS OBRAS

El Ingeniero Director de las Obras será responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras estipuladas.

3. UNIDAD ADMINISTRATIVA A PIE DE OBRA

Esta unidad es responsable de la organización inmediata de las obras del Proyecto actual.

En la ejecución de su trabajo, el Director de Obra podrá contar con colaboradores que desarrollen su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o conocimientos específicos, y que integrarán lo que se entiende por dirección de obra en este Pliego.

El jefe de la Unidad de Obras dependerá directamente del Ingeniero Director, quien le dará las instrucciones y los medios para garantizar que su función de control y vigilancia se cumpla.

4. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

En cualquier momento, el personal designado por la Administración puede inspeccionar las obras detalladas en este Proyecto.

Tanto el Ingeniero Director de la Obra como el contratista deberán proporcionar los documentos y herramientas necesarios para llevar a cabo la inspección en caso de que se lleve a cabo.

5. FUNCIONES DEL INGENIERO DIRECTOR DE OBRAS

Las funciones del Ingeniero Director de la obra son las siguientes:

- El contratista debe garantizar que la implementación de estas tareas se alinee con el proyecto aprobado o cualquier modificación autorizada que pueda seguir, y está obligado a cumplir con los requisitos actuales.
- Es su responsabilidad determinar el significado previsto de los planes y los términos y condiciones.
- Las unidades de obra especificadas en este documento podrán utilizar diferentes materiales y sistemas de ejecución, siempre que se ajusten a las condiciones establecidas en el contrato. Las condiciones técnicas descritas en este Pliego definen los parámetros de las unidades de trabajo.
- El contratista es responsable de poner a disposición personal y materiales para la gestión en operaciones o trabajos en curso, tomando en cuenta factores como heladas, calidad de la planta y altas temperaturas.
- En caso de emergencia o situaciones graves, el contratista tiene la discreción y responsabilidad de suspender los trabajos cuando lo considere conveniente.
- Obtener los permisos de la Administración para la ejecución de obras.
- Realizar el replanteo de las obras.
- Estudiar las incidencias o problemas presentados en las obras, tramitando cuando sea necesario, las propuestas correspondientes.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud presentado por el contratista.
- Redactar la liquidación de las obras.
- Acreditar al contratista las obras realizadas, conforme a las condiciones dispuestas en los documentos del contrato.
- Realizar el replanteo de las obras.
- Estudiar las incidencias o problemas presentados en las obras, tramitando cuando sea necesario, las propuestas correspondientes.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud presentado por el contratista.
- Redactar la liquidación de las obras.

- Acreditar al contratista las obras realizadas, conforme a las condiciones dispuestas en los documentos del contrato.
- Asumir la representación de la propiedad frente al contratista.
- Obtener los permisos de la Administración para la ejecución de obras.
- Informar al contratista de cualquier incompetencia u objeción de un empleado y solicite su reemplazo en las obras lo antes posible.
- Informar al contratista de las órdenes por escrito y firmadas de acuerdo con las normas generales de relaciones técnico-administrativas.

El contratista tiene la obligación de prestar total colaboración al Ingeniero Director de Obra para el total y normal cumplimiento de las anteriores funciones a este encomendadas.

6. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA

El contratista debe asignar 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 Máster en Ingeniería de Montes. Dicho ingeniero deberá estar perfectamente informado del presente proyecto para poder actuar ante la Administración como Delegado de la Obra del Contratista. Los poderes concedidos deberán ser suficientes para realizar las siguientes funciones:

- En caso de que sea necesario, ejercer la representación del contratista según el "Reglamento General de Contactos" y los "Pliegos de Cláusulas", así como todas las catas derivadas del cumplimiento de las obligaciones presentadas en el contrato.
- Iniciar el plan de seguridad y salud creado por el contratista y aprobado posteriormente por el Director de Obras.
- Ejecutar el plan de Seguridad y Salud Laboral.
- Gestionar la ejecución de la obra y cumplir con las instrucciones del Director de Obra.
- Colaborar con la dirección de la obra para resolver cualquier problema que surja durante el proceso de construcción.

7. PARTES E INFORMES

Es obligación del contratista suscribir, con su conformidad, dudas o reparos, las partes e informes sobre las obras, siempre que estas sean requeridas.

8. ORDENES AL CONTRATISTA

Como ya se ha citado anteriormente en las funciones que debe de cumplir el Director de Obra, notificará las órdenes al contratista por escrito, numeradas y firmadas, quedando este obligado a firmar el recibo en el duplicado de la orden.

9. LIBRO DE ÓRDENES

Será necesario abrir un Libro de órdenes a pie de obra desde la orden de iniciación de la obra, en el que se expondrán por duplicado todas las órdenes que se emitan, especificando cada día de trabajo y las incidencias con el contratista.

Las órdenes deben ser firmadas por el Jefe de la Unidad de Obra y revisadas por el Ingeniero Director de Obra, antes de ser entregadas al contratista una copia firmada.

CAPITULO 2. TRABAJOS PREPARATORIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

1. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

Se debe realizar una evaluación de la realidad geométrica del proyecto, así como la disponibilidad de los terrenos necesarios para su ejecución.

Se llevará a cabo después de la aprobación del proyecto y de la tramitación del expediente de contratación de la obra.

2. FIJACIÓN DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO Y CONSERVACIÓN DE LOS MISMOS

El perímetro de los diferentes rodales de repoblación y el trazado aproximado de las vías de acceso con puntos de referencia se deben incluir para verificar los diferentes puntos de replanteo.

Los puntos de referencia para estos replanteos se marcarán con estacas o, en caso de que las estacas estén en peligro de desaparecer, se utilizarán mojones de hormigón y piedra.

Se llevará a cabo un acta de replanteo en la que se registrarán los datos relevantes y las cotas de los puntos que se hayan establecido. Esta acta se incluirá en el expediente de la obra, de la cual se entregará una copia al contratista.

El contratista es responsable de mantener los puntos de replanteo entregados.

CAPITULO 3: DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

1. REPLANTEO DEL DETALLE DE LAS OBRAS

El Ingeniero Director de Obra aprobará los replanteos de detalle necesarios para llevar a cabo las obras del proyecto y proporcionará al contratista toda la información necesaria para que puedan llevarse a cabo. El contratista deberá proporcionar a su costa todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para realizar los replanteos y determinar los puntos de control necesarios.

2. EQUIPOS Y MAQUINARIA

Es responsabilidad del contratista establecer, al menos, los equipos de maquinaria necesarios para completar las obras.

Los equipos de maquinaria e instalaciones necesarios para la obra deben ser aprobados por el Ingeniero Director de Obra.

La maquinaria y otros elementos de trabajo deben estar en perfectas condiciones de funcionamiento y estar adscritos a la obra mientras dure el curso de ejecución de las unidades en las que deben utilizarse. No se pueden retirar sin la aprobación del Ingeniero Director de Obra.

3. ENSAYOS

Cualquier tipo de ensayo deberá realizarse según las instrucciones que hayan sido determinadas por el Ingeniero Director de las Obras.

4. MATERIALES

Todos los materiales necesarios para llevar a cabo el presente proyecto deben cumplir con las condiciones mínimas establecidas en este Pliego de Condiciones y deberán proporcionarse por el contratista. Todas las materias primas deben provenir de lugares que hayan sido previamente aprobados por el Ingeniero Director de la Obra. Si hay reglas oficiales sobre su trabajo, deben cumplirlas en la fecha de la licitación.

Para determinar la aptitud de los materiales, el contratista informará a la Dirección de Obra sobre su procedencia y características.

Antes de ser empleados, todos los materiales deben ser de primera calidad y podrán ser examinados por el Director Técnico de la Obra. Si los considera inadecuados, podrá rechazarlos y, en ese caso, los materiales deberán ser retirados de inmediato por el contratista.

Si el Pliego no establece áreas o lugares adecuados para la extracción de materiales naturales, el contratista será responsable.

El contratista será responsable de obtener todos los permisos, autorizaciones, pagos, arrendamientos, indemnizaciones y otros requisitos relacionados con el uso de las zonas destinadas a acopios.

5. TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director y realizados solamente en las unidades de obra que este indique. El contratista deberá instalar los equipos de iluminación, que el Ingeniero Director ordene y mantenerlos en buen estado para su uso.

6. TRABAJOS NO AUTORIZADOS O DEFECTUOSOS

Los trabajos realizados por el contratista previa modificación, sin la autorización adecuada no serán compensados. Por lo tanto, el contratista será responsable de restaurar las condiciones iniciales a su costo.

Además de cualquier otro daño que pueda afectar a la Administración, el contratista será responsable de realizar los trabajos que el Ingeniero Director de Obra considere defectuosos.

7. CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS

Si por necesidades surgidas posteriormente se deben construir rampas de acceso se harán siguiendo las órdenes directas del Ingeniero Director de Obra.

8. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El contratista queda obligado a señalizar las obras de objeto en el contrato del presente Proyecto, siguiendo las instrucciones y modelos que reciba del Ingeniero Director de Obra.

9. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

9.1. Lluvias

Si hay fuertes lluvias, la Dirección de Obra podrá interrumpir los trabajos de preparación y plantación siempre y cuando la pesadez del terreno, en función de las dificultades que surjan, lo justifique.

9.2. Sequia

Los trabajos de preparación del terreno y plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director si la falta de tempero del terreno puede resultar en el fracaso de la repoblación.

9.3. Heladas

El Ingeniero Director de Obra determinará la hora de inicio de los trabajos, tanto durante la preparación del terreno como durante la plantación y siembra durante la temporada de heladas.

9.4. Incendios

El contratista deberá cumplir con las normas actuales de prevención y control de incendios, así como con las instrucciones que figuren en el presente Pliego de Condiciones o que sean dictadas por el Ingeniero Director.

En cualquier caso, tomará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

9.5. Granizo y nieve

En el caso de que haya precipitaciones en forma de granizo o nieve, los trabajos en el terreno serán interrumpidos y será el Ingeniero Director de Obra quien ordenará la suspensión de las obras.

9.6. Niebla

La falta de visibilidad debido a la niebla puede retrasar las actividades y las operaciones porque es difícil encontrar los puntos de replanteo establecidos. El Ingeniero Director de la Obra determinará la fecha más apropiada.

9.7. Viento

Las operaciones de plantación serán suspendidas en caso de viento fuerte debido a los posibles daños. Si las plantas se colocan en los hoyos de manera estrictamente necesaria, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables. El Director de Obra determinará la fecha más apropiada.

9.8. Plagas

Si se detecta la propagación de cualquier plaga o enfermedad durante la ejecución de las obras, el Ingeniero Director de Obra tiene la facultad de suspender la ejecución de las obras, ya sea de forma parcial o definitiva, dependiendo del estado o evolución de la plaga o enfermedad en cuestión.

10. MODIFICACIONES DE LA OBRA

Si las actuaciones proyectadas no pueden llevarse a cabo debido a razones técnicas imprevistas, como la falta de planta disponible, la presencia de rocas o la falta de suelo en lugares no previstos, etc., el Ingeniero Director podrá ordenar la variación técnica que considere conveniente, siempre y cuando se respeten las leyes vigentes y no se modifiquen los precios unitarios proyectados ni el precio del terreno.

Si el contratista no cumple con las instrucciones del Ingeniero Director, tiene la opción de apelar al Órgano de Contratación de la Administración. Este órgano decidirá si aceptar o no la variación técnica.

En ningún otro caso el Ingeniero Director o el adjudicatario podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el contrato sin la aprobación y/o autorización para ejecutarla.

CAPITULO 4. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

1. DAÑOS Y PERJUICIOS

Durante la ejecución de las obras, el contratista será responsable de todos los daños directos o indirectos causados a cualquier persona, propiedad, servicio público o privado por actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o por deficiencias en la organización de las obras.

La reparación de los servicios públicos o privados que sufran daños se llevará a cabo a su costa, de acuerdo con la normativa vigente en la materia. Se deberá pagar adecuadamente a aquellos que sufran daños.

Las propiedades, ya sean públicas o privadas, que sufran daños deben ser reparadas a su costa, restaurando las condiciones originales o compensando adecuadamente los daños causados.

2. OBJETOS ENCONTRADOS

Durante la ejecución de las obras, el contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran, y deberá dar inmediatamente cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director de las Obras y colocarlos bajo su custodia.

3. EVASIÓN DE CONTAMINACIONES

El contratista debe hacer todo lo posible para evitar que los combustibles, los aceites, los desechos o los desperdicios, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial o deteriorar el entorno contaminen los bosques, los ríos, los depósitos de agua, el aire y/o los cultivos. Se prestará especial atención a la recolección de basura, restos de comida y otros materiales que deben ser enterrados o retirados para su vertido en un lugar apropiado.

Los límites admisibles de contaminación se definen como tolerables por la Autoridad competente o las disposiciones vigentes.

4. PERMISOS Y LICENCIAS

El contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarias para la ejecución de obras, sin contar los ligados a las expropiaciones, servidumbres y servicios definidos en el contrato.

5. PERSONAL DEL CONTRATISTA

El contratista estará obligado a presentar para las obras al personal técnico al que se comprometió con la licitación.

El Ingeniero Director de Obra tiene la facultad de prohibir a los empleados del contratista permanecer en la obra por motivos de falta de obediencia o respeto, así como por actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos. Si el contratista cree que la prohibición no es justificada, tiene la capacidad de presentar una demanda.

El contratista tiene la responsabilidad de cumplir con las normas establecidas en el Estatuto de los Trabajadores y otras leyes laborales vigentes.

6. EDIFICIOS U OTROS MATERIALES QUE LA ADMINISTRACIÓN FORESTAL ENTREGUE AL CONTRATISTA PARA SU UTILIZACIÓN

Si el contratista hace uso de materiales o útiles propiedad de la Administración, tiene la obligación de mantenerlos y entregarlos en perfecto estado a la finalización del contrato, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en el material que haya utilizado.

Si el contratista no cumple con lo establecido al finalizar el contrato y entregar el material correspondiente, la Administración lo hará a su costa.

7. ENVASES RECUPERABLES

La totalidad de los envases utilizados en la repoblación deben devolverse al vivero forestal del que provengan. En caso contrario, la Sección de Coordinación del Medio Natural devolverá el valor unitario establecido para cada envase no devuelto.

CAPITULO 5. DISPOSICIONES GENERALES

1. PERIODOS DE EJECUCIÓN

1.1. REPOBLACIÓN

Marcado de hoyos

Esta operación tiene que hacerse previamente a la preparación del terreno para que el operario de la maquinaria sepa dónde tiene que abrir el hoyo. Se realizará entre los días 29 de abril y 10 de mayo.

Apertura de banquetas con retroexcavadora y ahoyado mecanizado

Este proceso se hará en el periodo comprendido entre el 20 de mayo y se terminará el 16 de julio aproximadamente.

Plantación manual y colocación de protectores

La plantación y la siembra se harán de forma simultánea, además de la colocación de los protectores se iniciará el 1 de octubre y finalizará el 24 de octubre.

Cortafuegos perimetral

Posterior a la plantación se ha propuesto esta obra en torno al 28 de octubre.

Riegos

Se realizará un riego de apoyo de 5 L la primera semana de los meses estivales de junio, julio, agosto y septiembre de los dos primeros veranos de la repoblación.

CAPITULO 6. DISPOSICIONES VARIAS

1. CUESTIONES NO PREVISTAS EN ESTE PLIEGO

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el adjudicatario y la Administración cuya relación no esté prevista en las prescripciones de este Pliego se resolverán de acuerdo con la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público y demás disposiciones vigentes en la materia.

TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICO PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL DE 16 HA DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

CAPITULO 1. MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

1. MEDICIÓN DE LAS OBRAS

Todas las mediciones expresadas en este proyecto van a ser referidas al plano horizontal.

El Título I del presente Pliego de Condiciones establece la forma de realizar la medición y las unidades de medida que se utilizarán para cada unidad de obra. Solo se puede utilizar la conversión de longitudes a superficies y viceversa si está autorizada por el Título I del Pliego. Los factores de conversión deben ser definidos por el Ingeniero Director de Obra o, en su defecto, por el Ingeniero Director de Obra, quien deberá justificar por escrito al contratista los valores adoptados previo a la ejecución de la unidad correspondiente.

Para la medición, se utilizará GPS para validar los levantamientos topográficos con un error tolerable de 0,05 m, y los datos serán recopilados por el Ingeniero Director de Obra.

El Jefe de la Unidad Administrativa y el representante del contratista deberán completar todas las medidas básicas necesarias para el pago del contratista y, posteriormente, ser aprobados por el Ingeniero Director de Obra.

2. ABONO DE LAS OBRAS

2.1. Obras que se abonarán al adjudicatario

A esta figura se le abonará a la obra que se lleve a cabo de acuerdo con el proyecto o las modificaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad competente. Por lo tanto, el número de unidades incluidas en el presupuesto para cada clase no servirá como base para realizar reclamaciones de ninguna clase.

2.2. Precio de valoración de las obras certificadas

Los precios unitarios de ejecución material por contrata en el presupuesto, también conocidos como cuadro de precios unitarios de ejecución material por contrata, se aplicarán en realidad a las diferentes obras que se hayan completado, aumentados en los porcentajes para gastos generales de la empresa, beneficio industrial, IVA, etc. de acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que le corresponde proporcionalmente a la baja a las obras realmente ejecutadas.

Los precios unitarios establecidos por el presupuesto de ejecución de materiales para cada unidad de obra siempre cubrirán el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesarios para su ejecución, incluidos los trabajos; siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, así como necesidades circunstanciales que se requieran para la obra realizada de arreglo a lo especificado en el Pliego y en los planos, todo ello deberá ser aprobado por la Administración.

Cuando el contratista, con la aprobación del Ingeniero Director de la Obra, decida utilizar material de mayor calidad, realizar cualquier parte de la obra con mayores dimensiones o realizar cualquier otra modificación que la Administración considere ventajosa, será responsable de lo que se hubiera construido si la obra estuviera sujeta estrictamente a lo proyectado y contratado.

2.3. Partidas alzadas

Las partidas alzadas que se encuentran en el Título I de este Pliego serán abonadas por completo al contratista de esta manera de pago.

Las cantidades que deben justificarse se calcularán indicando las unidades de trabajo que corresponden a los precios acordados en el contrato, o a los precios aprobados posteriormente si se trata de unidades nuevas no especificadas.

2.4. Instalaciones y equipos de maquinaria

A menos que se especifique lo contrario en el contrato, los costos de instalaciones y equipos de maquinaria que se incluyan en los precios de las unidades correspondientes no se pagarán separadamente.

2.5. Certificaciones

Según lo indicado en el artículo 240 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, la Administración, a través de la figura del Director de Obra, expedirá mensualmente en los primeros 10 días siguientes al mes que corresponda, certificaciones que comprendan la obra ejecutada a lo largo de ese tiempo, salvo que se especifique lo contrario en el presente Pliego de Condiciones de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos en función de variaciones que se puedan producir en la medición final y sin suponer de forma alguna, aprobación y recepción de las obras que lo comprenden.

El contratista podrá recibir pagos por el importe correspondiente por operaciones previas, como la instalación y acopio de materiales o equipos de maquinaria pesada adscritos a la obra, según las condiciones especificadas en los pliegos de cláusulas administrativas particulares y según el régimen y límites generales establecidos, asegurando los pagos mediante una garantía.

El Ingeniero Director de la Obra no podrá certificar las obras si no se han realizado de acuerdo con las normas previstas, están en mal estado o no cumplen con el programa de pruebas establecido en el Pliego. Además, dará por escrito al adjudicatario las normas y directrices necesarias para subsanar los defectos señalados.

2.6. Recepción de la obra

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 243 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público, la recepción de la obra se efectúa a través de un acto formal y positivo de recepción o conformidad dentro del mes siguiente a la entrega o realización del objeto de contrato, o en el plazo que se determine en el pliego de cláusulas administrativas particulares debido a sus características.

Un facultativo designado por la Administración asiste a la recepción y será responsable de supervisar las obras y si es necesario, del contratista asistido.

Si las obras están en buenas condiciones y cumplen con los requisitos establecidos, el funcionario técnico nombrado por la Administración contratante y representante de la misma, las considerará recibidas, emitiendo el acta correspondiente e iniciando el plazo de garantía en ese mismo momento.

Si las obras no están en condiciones de ser recibidas, se registrará en el acta, y el director deberá mencionar los errores encontrados y dar las instrucciones necesarias, estableciendo un plazo para corregirlos.

Si el contratista no cumple con los deberes una vez que ha transcurrido ese plazo, se le puede otorgar un nuevo plazo sin límite o se puede resolver el contrato.

El órgano de contratación debe aprobar la certificación final de las obras ejecutadas dentro de un plazo de tres meses contados a partir de la recepción. Esta certificación será cobrada al contratista a cuenta de la liquidación del contrato en el plazo establecido por esta Ley.

2.7. Plazo de garantía

El plazo de garantía no podrá ser inferior a un año, salvo excepciones según el artículo 243, de la Ley 9/2017 donde el plazo de garantía deberá ser establecido en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra.

2.8. Liquidación

De acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, la Administración tendrá la obligación de abonar el precio dentro de los 30 días siguientes a la presentación de las certificaciones de obra y si se demora deberá abonar al contratista, a partir del vencimiento de dicho plazo, los intereses de demora y la indemnización por los costes de cobro en los términos provistos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen las medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales.

3. OTROS GASTOS POR CUENTA DEL CONTRATISTA

Siempre que en contrato no se exprese de forma explícita lo contrario sobre los siguientes gastos, correrán por cuenta del contratista:

- Gastos de construcción, demolición y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
- Gastos de protección de materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo con los requisitos vigentes de almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Gastos de conservación que han sido previstos en el apartado específico del presente Pliego, a lo largo del plazo de garantía.
- Gastos de herramienta y materiales.
- Gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua necesaria para las obras.
- Gastos de reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de dichas obras.
- Gastos que origine la copia de documentos o planos.

- Gastos de retirada de aquellos materiales que hayan sido rechazados y corrección de deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
- Gastos de replanteo de la obra.
- Gastos de protección y seguros de la obra ejecutada.
- Gastos de liquidación y retirada, en caso de anulación del contrato por cualquier causa y en cualquier momento.

TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL DE 16 HA DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE AL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA)

CAPITULO 1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN

1. DESCRIPCIÓN

La descripción de las obras a realizar para este Proyecto se encuentra en el Título I: Pliego de Condiciones Técnicas de este mismo documento, así como en la Memoria y en los Planos. En los capítulos mencionados se contiene la descripción general y localización de la obra, las condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución de las propias obras. En el Título III: Pliego de Condiciones de Índole Económica, constituye la norma guía que debe de seguir el contratista en cuestiones de mediciones y el abono de las unidades de obra a la que se refiere.

2. PLANOS

Constituyen un conjunto de documentos que ubican geográficamente y definen geométricamente las obras.

Incluye la ubicación del monte y los procedimientos necesarios para llevar a cabo las obras.

3. CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

Con antelación al inicio de las obras, el contratista está obligado a informar a la Dirección Facultativa de todas las contradicciones y omisiones que haya observado en los documentos del Proyecto para que puedan aclararse. En caso contrario, las explicaciones que se encuentren en un documento del Proyecto y hayan sido ignoradas en los demás, serán consideradas como presentadas en todos ellos.

Si hay una discrepancia entre los planos y el pliego, lo escrito en el pliego tiene prioridad.

Si algo se menciona en el Pliego y no se incluye en los Planos, o viceversa, se llevará a cabo como si estuviera presente en ambos documentos, siempre y cuando el Ingeniero Director considere que la unidad de obra correspondiente es suficientemente definida y tenga un precio acordado

por contrato. En caso de que surja una discrepancia entre la Memoria y el Pliego mencionado, lo que se expone en la Memoria tiene prioridad.

En cualquier caso, el acta de comprobación de replanteo debe reflejar claramente cualquier contradicción, omisión o error cometido por el Ingeniero Director o el contratista en estos documentos.

4. PLANOS DE DETALLE

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Ingeniero Director de Obra, sin cuya aprobación no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

5. DOCUMENTOS QUE RECIBE EL CONRATISTA

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios que sean entregados al contratista pueden tener un valor contractual o ser meramente informativos.

5.1. Documentos contractuales

Los documentos que quedan incorporados al contrato como contractuales, salvo que queden excluidos del mismo, son los siguientes:

- Pliego de condiciones
- Planos
- Cuadro de precios unitarios
- Presupuesto total
- Estudio de Seguridad y Salud Laboral
- Mediciones

La posibilidad de contratación con la Administración se encuentra regulada por la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

Los contratos que celebren las Administraciones Públicas deberán formalizarse en un documento administrativo dentro del plazo de 10 días hábiles, que comienzan a contar desde el siguiente a la notificación de la adjudicación definitiva, constituyendo dicho documento título suficiente para acceder a cualquier registro público.

No obstante, el contratista podrá solicitar que el contrato se eleve a escritura pública, siendo el responsable de los propios gastos de estos, tal y como se detalla en el artículo 153 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

Las particularidades que convengan a ambas partes se detallarán en el Pliego de Condiciones, que se incluye en el contrato, como se mencionó anteriormente.

5.2. Documentos informativos

Los datos sobre suelo y vegetación, características de los materiales, ensayos, condiciones locales, estudios de maquinaria, programación, condiciones climáticas, justificación de precios, estudio de la fauna y de la flora, estudio socioeconómico y en general, todos los que se incluyen habitualmente en la memoria de los proyectos, son documentos meramente informativos.

Estos documentos no asumen la responsabilidad de la veracidad de los dat

os proporcionados, por lo que deben considerarse solo como información adicional que el contratista debe obtener directamente por su cuenta.

Por lo tanto, el contratista será el responsable de cualquier error que pueda surgir como resultado de la negligencia o la falta de cumplimiento de todos los datos relacionados con el contrato, la planificación y la ejecución de las obras.

6. RESCISIÓN DEL CONTRATO

Según las causas de rescisión del contrato especificadas en el artículo 211 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

Se podrá rescindir el contrato:

- En el caso de muerte o quiebra del contratista, la contrata quedará rescindida, a no ser que los herederos o síndicos de la quiebra quieran llevarlo a cabo.
- En el caso de que el contratista no cumpla las condiciones establecidas en el presente Pliego.
- Cuando la Autoridad Contratante lo desee.
- Cuando el contratista lo pida.
- Si el comienzo de las obras se retrasa más de un mes sin presentar una causa justificada.

7. TRAMITACIÓN DE PROPUESTAS

En el proceso de tramitación llevado a cabo con la Administración del contrato, vendrá condicionado de principio a fin por los siguientes puntos pertenecientes a la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

Acta de replanteo

Según indica el artículo 236 de esta ley "Aprobado el proyecto y previamente a la tramitación del expediente de contratación de obra, se procederá a efectuar el replanteo del mismo, el cual consistirá en comprobar la realidad geométrica de la misma y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución, que será requisito indispensable para la adjudicación en todos los procedimientos. Asimismo, se deberán comprobar cuántos supuestos figuren en el proyecto elaborado y sean básicos para el contrato a celebrar".

Acta de comprobación de replanteo

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 237 de esta ley "La ejecución del contrato a obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización salvo casos excepcionales justificados, el servicio de la Administración encargada de las obras procederá, en presencia del contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar de la misma al órgano que celebró el contrato".

Petición de representante e intervención

"En todo caso, su constatación exigirá por parte de la Administración y acto formal y positivo de recepción o conformidad dentro del mes siguiente a la entrega o realización del objeto de contrato, o en el plazo que se determine en el pliego de cláusulas administrativas particulares por razón de sus características. A la Intervención de la Administración correspondiente le será comunicado, cuando ello sea preceptivo, la fecha y lugar del acto, para su eventual asistencia en ejercicio de sus funciones de comprobación de la inversión" según el artículo 210 de esta ley.

Liquidación del contrato

"Excepto en los contratos de obras, que se regirán por lo dispuesto en el artículo 243, dentro del plazo de un mes, a contar desde la fecha del acta de recepción o conformidad, deberá acordarse y ser notificada al contratista la liquidación correspondiente del contrato y abonársele, en su caso, el saldo resultante. Si se produjera demora en el pago del saldo de liquidación, el contratista tendrá derecho a recibir los intereses de demora y la indemnización por los costes de cobro en los términos previstos en la Ley 3/2004, de 29 de diciembre, por la que se establecen medidas de lucha contra la morosidad en las operaciones comerciales" de acuerdo con el artículo 210 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

Certificaciones mensuales

Tal y como se indica en el artículo 240 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público "A los efectos del pago, la Administración expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho periodo de tiempo salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y

variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden".

Acta de recepción de obra

"Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración contratante y representante de ésta las dará por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía. Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así el acta y el Director de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquéllos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato", siguiendo el artículo 243 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público.

Plazo de garantía

Se realizará de acuerdo con lo estipulado en el artículo 210 de la Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público: "En los contratos se fijará un plazo de garantía a contar desde la fecha de recepción o conformidad, transcurrido el cual, sin objeciones por parte de la Administración, salvo los supuestos en que se establezca otro plazo en esta Ley o en otras normas, quedará extinguida la responsabilidad del contratista. Se exceptúan del plazo de garantía aquellos contratos en que por su naturaleza o características no resulte necesario, lo que deberá justificarse debidamente en el expediente de contratación, consignándolo expresamente en el pliego". Y en el artículo 243 "Además, el plazo de garantía se establecerá en el pliego de cláusulas administrativas particulares atendiendo a la naturaleza y complejidad de la obra y no podrá ser inferior a un año salvo casos especiales".

8. CUESTIONES NO PREVISTAS EN EL PLIEGO

Los temas no previstos o no mencionados en este Pliego, así como las conexiones entre los distintos componentes del Proyecto, serán regulados por la normativa vigente en la materia correspondiente.

Universidad de Valladolid

Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de restauración hidrológico – forestal de las laderas del valle de Valdegrillos perteneciente a la zona del Reventón en el municipio de Dueñas (Palencia)

Documento 4. Mediciones

Tutores: Francisco Javier Sanz Ronda y Ana García Vega

Alumno: Michel García Navarro

Febrero 2025

ÍNDICE DEL DOCUMENTO 4: MEDICIONES

CAPITULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO 1

CAPITULO II. PLANTACIÓN Y SIEMBRA.....2

CAPITULO III. APERTURA DE CORTAFUEGOS PERIMETRAL 4

CAPITULO IV. RIEGOS 5

DOCUMENTO 4. MEDICIONES

CAPITULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 1. Mediciones del Capítulo I. Preparación del terreno

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Nº Uds.	Medición
1.1	NRPO032	m	Metro lineal de replanteo o señalamiento sobre el terreno empleando pequeñas estacas de madera (acacia), de 50 cm (30x30 mm) marcadas mediante el uso de pintura espray ecológica de uso exterior, localizando los puntos con GPS de precisión (monofrecuencia) según plano facilitado. **Total partida 1.1**	1.874	**1.874**
1.2	NRPT037	Ud.	Apertura de cualquier tipo de hoya, de 60*60*60cm, con retroexcavadora, en terreno suelto. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa. **Total partida 1.2**	17.666	**17.666**
1.3		Mil Ud.	Marqueo y formación manual de microcuencas mediante caballones (Profundidad mínima 20 cm) que parten de la parte superior del hoyo-banqueta formando un ángulo de 45º hasta encontrar con la parte inferior de los hoyos de los pies inmediatamente superiores. **Total partida 1.3**	17,666	**17,666**
1.4	NRPO017	Ud.	Realización de pequeño alcorque alrededor de la planta, para incrementar la recogida de agua. **Total partida 1.4.**	17.666	**17.666**

CAPITULO II. PLANTACIÓN Y SIEMBRA

Tabla 2. Mediciones del Capítulo II. Plantación y siembra

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Nº Uds.	Medición
2.1	NRPO031	km	Coste por Km de transporte de planta forestal, del vivero al lugar de realización de la plantación, mediante el uso de un camión forestal de 131-160 CV.		
			Total partida 2.1	50	**50**
2.2	F02079	Mil ud.	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm^3 empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.		
			Total partida 2.2	15,546	**15,546**
2.3	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Pinus halepensis.*		
			Total partida 2.3	6.801	**6.801**
2.4	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Juniperus thurifera.*		
			Total partida 2.4	6.801	**6.801**
2.5	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Prunus spinosa.*		
			Total partida 2.5	863	**863**

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Nº Uds.	Medición
2.6	NRPP001	ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl/ha y/o no dispersa de *Sorbus domestica.*	1.080	**1.080**
2.7	NRPP062	Ud.	Siembra con tubo protector de 0,60cm en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% de *Quercus ilex.* Incluye el protector y su transporte. No incluye el precio de la semilla.		
			Total partida 2.7	3.452	**3.452**
2.8	NRPP062	Ud.	Siembra con tubo protector de 0,60cm en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% de *Quercus faginea*. Incluye el protector y su transporte. No incluye el precio de la semilla.		
			Total partida 2.8	4.322	**4.322**
2.9	NRPO009	Ud.	Colocación de tutor de acacia o similar de 0.80m de altura, hincado en el fondo de la hoya de plantación y sujetado con bridas. (*Quercus ilex y Quercus faginea*).		
			Total partida 2.9	7.774	**7.774**
2.10	NRPO006	Ud.	Colocación de tubo protector de 120cm de altura, fabricado en polipropileno, de doble pared y borde superior curvado, para la protección de planta de repoblación con tutor de acacia o similar de 1.7m de altura, incluso precio del tutor y del tubo y reparto del mismo dentro del tajo a una distancia menor o igual a 500m. (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa).*		
			Total partida 2.10	15.546	**15.546**

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Nº Uds.	Medición
2.11	NRPM0402	Ud.	Retirada de tubo protector de 60 cm de altura junto a su tutor y bridas o ataduras, incluyendo transporte a punto de almacenaje para su reutilización o a vertedero controlado. (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa).*		
			Total partida 2.11	15.546	**15.546**
2.12	NRPM0402	Ud.	Retirada de tubo protector de 60 cm de altura junto a su tutor y bridas o ataduras, incluyendo transporte a punto de almacenaje para su reutilización o a vertedero controlado. (*Quercus faginea y Quercus ilex).*		
			Total partida 2.12	7.773	**7.773**

CAPITULO III. APERTURA DE CORTAFUEGOS PERIMETRAL

Tabla 3. Mediciones del Capítulo III. Apertura de cortafuegos perimetral

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Nº Uds.	Medición
3.1	SOGF24.A.5.03	ha	Apertura mecanizada de cortafuegos mediante un doble pase con bulldozer en terrenos herbáceos con escaso matorral. Se realizará una apertura de línea decapada de 3 metros de ancho acondicionada para el tránsito de vehículos.		
			Total partida 3.1	0,46	**0,46**

CAPITULO IV. RIEGOS

Tabla 4. Mediciones del Capítulo IV. Riegos

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Nº Uds.	Medición
4.1	NRPO019	Ud.	Riego de 70l para planta forestal.		
			Total partida 4.1	10.095	**10.095**

Universidad de Valladolid

Campus de Palencia

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Proyecto de restauración hidrológico – forestal de las laderas del valle de Valdegrillos perteneciente a la zona del Reventón en el municipio de Dueñas (Palencia)

Documento 5. Presupuesto

Tutores: Francisco Javier Sanz Ronda y Ana García Vega

Alumno: Michel García Navarro

Febrero 2025

ÍNDICE DEL DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº 1 1
CAPITULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO 1
CAPITULO II. PLANTACION Y SIEMBRA 2
CAPITULO III. APERTURA DE CORTAFUEGOS PERIMETRAL 4
CAPITULO IV. RIEGOS 5
CUADRO DE PRECIOS Nº 2 6
CAPITULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO 6
CAPITULO II. PLANTACIÓN Y SIEMBRA 8
CAPIULO III. APERTURA DE CORTAFUEGOS PERIMETRAL 16
CAPITULO IV. RIEGOS 17
PRESUPUESTOS PARCIALES 18
CAPITULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO 18
CAPITULO II. PLANTACIÓN Y SIEMBRA 19
CAPITULO III. APERTURA DE CORTAFUEGOS PERIMETRAL 22
CAPITULO IV. RIEGOS 22
PRESUPUESTO GENERAL 23
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL 23
PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 24

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

CAPITULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 1. Cuadro de precios nº1 del Capítulo I. Preparación del terreno

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€) - Letra	Importe (€) - Cifra
1.1	NRPO032	m	Metro lineal de replanteo o señalamiento sobre el terreno empleando pequeñas estacas de madera (acacia), de 50 cm (30x30 mm) marcadas mediante el uso de pintura espray ecológica de uso exterior, localizando los puntos con GPS de precisión (monofrecuencia) según plano facilitado.	CERO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	0,33
1.2	NRPT037	Ud.	Apertura de cualquier tipo de hoya, de 60*60*60cm, con retroexcavadora, en terreno suelto. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	CERO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	0,81
1.3		Mil Ud.	Marqueo y formación manual de microcuencas mediante caballones (Profundidad mínima 20 cm) que parten de la parte superior del hoyo-banqueta formando un ángulo de 45º hasta encontrar con la parte inferior de los hoyos de los pies inmediatamente superiores.	SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS	759,13

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€) - Letra	Importe (€) - Cifra
1.4	NRPO017	Ud.	Realización de pequeño alcorque alrededor de la planta, para incrementar la recogida de agua.	CERO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	0,64

CAPITULO II. PLANTACION Y SIEMBRA

Tabla 2. Cuadro de precios nº1 del Capítulo II. Plantación y siembra

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€) - Letra	Importe (€) - Cifra
2.1	NRPO031	km	Coste por Km de transporte de planta forestal, del vivero al lugar de realización de la plantación, mediante el uso de un camión forestal de 131-160 CV.	DOS EUROS CON VENTIÚN CÉNTIMOS	2,21
2.2	F02079	Mil Ud.	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm^3 empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	CUARENTA EUROS CON SEIS CÉNTIMOS	40,06
2.3	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Pinus halepensis.*	UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS	1,41
2.4	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Juniperus thurifera.*	UN EURO CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	1,38

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€) - Letra	Importe (€) - Cifra
2.5	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Prunus spinosa.*	UN EURO CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	1,35
2.6	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Sorbus domestica.*	UN EURO CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	1,35
2.7	NRPP062	Ud.	Siembra con tubo protector de 0,60cm en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% de *Quercus ilex.* Incluye el protector y su transporte. No incluye el precio de la semilla.	TRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	3,34
2.8	NRPP062	Ud.	Siembra con tubo protector de 0,60cm en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% de *Quercus faginea*. Incluye el protector y su transporte. No incluye el precio de la semilla.	TRES EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	3,84
2.9	NRPO009	Ud.	Colocación de tutor de acacia o similar de 0.80m de altura, hincado en el fondo de la hoya de plantación y sujetado con bridas. (*Quercus ilex y Quercus faginea*).	CERO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	0,95
2.10	NRPO006	Ud.	Colocación de tubo protector de 60cm de altura, fabricado en polipropileno, de doble pared y borde superior curvado, para la protección de planta de repoblación con tutor de acacia o similar de 1.7m de altura, incluso precio del	DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,75

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€) - Letra	Importe (€) - Cifra
			tutor y del tubo y reparto del mismo dentro del tajo a una distancia menor o igual a 500m. (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa).*		
2.11	NRPM0402	Ud.	Retirada de tubo protector de 60 cm de altura junto a su tutor y bridas o ataduras, incluyendo transporte a punto de almacenaje para su reutilización o a vertedero controlado. (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa).*	CERO EUROS CON NOVNETA Y UN CÉNTIMOS	0,91
2.12	NRPM0402	Ud.	Retirada de tubo protector de 60 cm de altura junto a su tutor y bridas o ataduras, incluyendo transporte a punto de almacenaje para su reutilización o a vertedero controlado. (*Quercus faginea y Quercus ilex).*	CERO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	0,91

CAPITULO III. APERTURA DE CORTAFUEGOS PERIMETRAL

Tabla 3. Cuadro de precios nº1 del Capítulo III. Apertura de cortafuegos perimetral

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€) - Letra	Importe (€) - Cifra
3.1	SOGF24.A.5.03	ha	Apertura mecanizada de cortafuegos mediante un doble pase con bulldozer en terrenos herbáceos con escaso matorral. Se realizará una apertura de línea decapada de 3 metros de ancho acondicionada para el tránsito de vehículos.	TRESCIENTOS DIEZ EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	310,33

CAPITULO IV. RIEGOS

Tabla 4. Cuadro de precios nº1 del Capítulo IV. Riegos

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Importe (€) - Letra	Importe (€) - Cifra
4.1	NRPO019	Ud.	Riego de 70l para planta forestal.	UN EURO CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	1,42

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

CAPITULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 5. Cuadro de precios nº 2 del Capítulo I. Preparación del terreno

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.1	NRPO032		m	Metro lineal de replanteo o señalamiento sobre el terreno empleando pequeñas estacas de madera (acacia), de 50 cm (30x30 mm) marcadas mediante el uso de pintura espray ecológica de uso exterior, localizando los puntos con GPS de precisión (monofrecuencia) según plano facilitado.			
	O002	0,005	h	Jefe cuadrilla R.G.	26,00	0,13	
	O001	0,005	h	Peón forestal R.G	20,00	0,10	
	P0427	0,000	l	Pintura espray marcador ecológica para uso externo	18,15	0,00	
	P0428	0,100	Ud.	Estaca de madera (acacia), de 50 cm (30X30 cm)	0,48	0,05	
	MX020	0,005	h	GPS de precisión (monofrecuencia)	9,94	0,05	
	%001	0,0033	%	Costes indirectos	1,00	0,00	
				TOTAL PARTIDA			**0,33**

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
1.2	NRPT037		u	Apertura de cualquier tipo de hoya, de 60*60*60cm, con retroexcavadora, en terreno suelto. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.			
	MA011	0,0122	h	Retroexcavadora oruga hidráulica 71/100 CV	65,98	0,80	
	%001	0,0080	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**0,81**
1.3			Mil Ud.	Marqueo y formación manual de microcuencas mediante caballones (Profundidad mínima 20 cm) que parten de la parte superior del hoyo-banqueta formando un ángulo de 45º hasta encontrar con la parte inferior de los hoyos de los pies inmediatamente superiores.			
	O002	26,32	h	Jefe cuadrilla R.G.	26,00	684,32	

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	O001	3,74	h	Peón forestal R.G	20,00	74,8	
	%001	0,0128	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**759,13**
1.4	NRPO017		Ud.	Realización de pequeño alcorque alrededor de la planta, para incrementar la recogida de agua.			
	O002	0,0038	h	Jefe cuadrilla R.G.	26,00	0,10	
	O001	0,0263	h	Peón forestal R.G	20,00	0,53	
	%001	0,0063	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**0,64**

CAPITULO II. PLANTACIÓN Y SIEMBRA

Tabla 6. Cuadro de precios nº 2 del Capítulo II. Plantación y siembra

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
2.1	NRPO031		km	Coste por Km de transporte de planta forestal, del vivero al lugar de realización de la plantación, mediante el uso de un camión forestal de 131-160 CV.			
	MA033	1,0000	km	Camión forestal 131/160 CV	2,16	2,16	
	%002	2,5000	%	Costes indirectos	2,16	0,05	

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
				TOTAL PARTIDA			**2,21**
2.2	F02079		Mil Ud.	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm³ empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%			
	O01007	0,2380	h	Jefe de cuadrilla forestal	22,23	5,29	
	O01009	1,6630	h	Peón	20,91	34,77	
	%001	0,0031	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**40,06**
2.3	NRPP001		Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa.			
	O002	0,0020	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,05	
	O001	0,0142	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,28	

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	NRPPLF01019	1,0000	Ud.	Ud. de planta de *Pinus halepensis* en Alveolo 200cc, edad 1+0, altura 010/020	1,08	1,08	
	%001	0,0033	%	Costes indirectos	1,00	0,00	
				TOTAL PARTIDA			**1,41**
2.4	NRPP001		Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa.			
	O002	0,0020	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,05	
	O001	0,0142	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,28	
	NRPPLF01015	1,0000	Ud.	Ud. de planta de *Juniperus thurifera* en Alveolo 200cc, edad 1+0	1,05	1,05	
	%001	0,0033	%	Costes indirectos	1,00	0,00	
				TOTAL PARTIDA			**1,38**
2.5	NRPP001		Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa.			

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	O002	0,0020	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,05	
	O001	0,0142	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,28	
	NRPPLF02106	1,0000	Ud.	Ud. de planta de *Prunus spinosa* en Alveolo 300cc, edad 1+0	1,02	1,02	
	%001	0,0033	%	Costes indirectos	1,00	0,00	
				TOTAL PARTIDA			**1,35**
2.6	NRPP001		Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa.			
	O002	0,0020	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,05	
	O001	0,0142	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,28	
	NRPPLF02168	1,0000	Ud.	Ud. de planta de *Sorbus domestica* en Alveolo 200cc, edad 1+0, altura 010/020	1,02	1,02	
	%001	0,0033	%	Costes indirectos	1,00	0,00	
				TOTAL PARTIDA			**1,35**
2.7	NRPP062		Ud.	Siembra con tubo protector de 0,60cm en terrenos con pendiente			

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
				inferior o igual al 50%. Incluye el protector y su transporte. No incluye el precio de la semilla.			
	O002	0,0058	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,15	
	O001	0,0416	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,83	
	P0401	1,0000	Ud.	Tubo protector 0,60 m	0,80	0,80	
	NRPPLF01019	0,0075	kg.	*Quercus ilex* ES.45-11 Región Extremadurense AMARILLA	4,84	0,04	
		1,0000	Ud.	Protector de semillas (Reque y Martín, 2015)	1,50	1,50	
	%001	0,0178	%	Costes indirectos	1,00	0,02	
				TOTAL PARTIDA			**3,34**
2.8	NRPP062		Ud.	Siembra con tubo protector de 0,60cm en terrenos con pendiente inferior o igual al 50%. Incluye el protector y su transporte. No incluye el precio de la semilla.			
	O002	0,0058	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,15	

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	O001	0,0416	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,83	
	P0401	1,0000	Ud.	Tubo protector 0,60 m	0,80	0,80	
	NRPPLF01019	0,0075	kg.	*Quercus faginea* ES.44-15 Sierra Morena Oriental AMARILLA	7,14	0,5355	
		1,0000	Ud.	Protector de semillas (Reque y Martín, 2015)	1,50	1,50	
	%001	0,0178	%	Costes indirectos	1,00	0,02	
				TOTAL PARTIDA			**3,84**
2.9	NRPO009		Ud.	Colocación de tutor de acacia o similar de 0.80m de altura, hincado en el fondo de la hoya de plantación y sujetado con bridas. (*Quercus ilex y Quercus faginea*).			
	O002	0,0013	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,03	
	O001	0,0100	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,20	
	P0410	1,0000	Ud.	Tutor de acacia o similar 0.80m / 25*25mm	0,71	0,71	
	%001	0,0094	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**0,95**
2.10	NRPO006		Ud.	Colocación de tubo protector de 60cm			

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
				de altura, fabricado en polipropileno, de doble pared y borde superior curvado, para la protección de planta de repoblación con tutor de acacia o similar de 1.7m de altura, incluso precio del tutor y del tubo y reparto del mismo dentro del tajo a una distancia menor o igual a 500m. (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa)*			
	O002	0,0188	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,49	
	O001	0,0614	h	Peón forestal R.G.	20,00	1,23	
	P0417	1,0000	Ud.	Tutor de bambú 0.90 m 10/12 mm	0,11	0,11	
	MA028	0,0085	h	Vehículo todoterreno, sin m.o.	10,70	0,09	
	P0401	1,0000	Ud.	Tubo protector, 0.60 m	0,80	0,80	
	%001	0,0780	%	Costes indirectos	1,00	0,03	
				TOTAL PARTIDA			**2,75**
2.11	NRPM0402		Ud.	Retirada de tubo protector de 60 cm de altura junto a su			

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
				tutor y bridas o ataduras, incluyendo transporte a punto de almacenaje para su reutilización o a vertedero controlado. (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa)*			
	O002	0,0080	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,20	
	O001	0,0310	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,61	
	MA028	0,0090	h	Vehículo todoterreno, sin m.o.	10,70	0,09	
	%001	0,0090	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**0,91**
2.12	NRPM0402		Ud.	Retirada de tubo protector de 60 cm de altura junto a su tutor y bridas o ataduras, incluyendo transporte a punto de almacenaje para su reutilización o a vertedero controlado. (*Quercus faginea y Quercus ilex)*			
	O002	0,0080	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,20	

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
	O001	0,0310	h	Peón forestal R.G.	20,00	0,61	
	MA028	0,0090	h	Vehículo todoterreno, sin m.o.	10,70	0,09	
	%001	0,0090	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**0,91**

CAPIULO III. APERTURA DE CORTAFUEGOS PERIMETRAL

Tabla 7. Cuadro de precios nº 2 del Capítulo III. Apertura de cortafuegos perimetral

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
3.1	SOGF24.A.5.03		ha	Apertura mecanizada de cortafuegos mediante un doble pase con bulldozer en terrenos herbáceos con escaso matorral. Se realizará una apertura de línea decapada de 3 metros de ancho acondicionada para el tránsito de vehículos.			
	MA.53	4,0900	h	Tractor cadenas (101/130 cv) D-5	75,87	310,31	
	%001	0,0180	%	Costes indirectos	1,00	0,02	
				TOTAL PARTIDA			**310,33**

CAPITULO IV. RIEGOS

Tabla 8. Cuadro de precios nº 2 del Capítulo IV. Riegos

Nº orden	Código	Cantidad	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Precio (€)	Subtotal (€)	Importe (€)
4.1	NRPO019		Ud.	Riego de 70l para planta forestal.			
	O002	0,0010	h	Jefe de cuadrilla R.G.	26,00	0,03	
	P010509	0,0700	m^3	Agua (p.o)	1,11	0,08	
	MA029	0,0250	h	Cisterna 10.000 l	52,17	1,30	
	%001	0,0067	%	Costes indirectos	1,00	0,01	
				TOTAL PARTIDA			**1,42**

PRESUPUESTOS PARCIALES

CAPITULO I. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Tabla 9. Presupuesto parcial del Capitulo I. Preparación del terreno

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
1.1	NRPO032	m	Metro lineal de replanteo o señalamiento sobre el terreno empleando pequeñas estacas de madera (acacia), de 50 cm (30x30 mm) marcadas mediante el uso de pintura espray ecológica de uso exterior, localizando los puntos con GPS de precisión (monofrecuencia) según plano facilitado.	1.874	0,33	**618,42**
1.2	NRPT037	Ud.	Apertura de cualquier tipo de hoya, de 60*60*60cm, con retroexcavadora, en terreno suelto. Densidad de plantación superior o igual a 700pl/ha y/o plantación no dispersa.	17.666	0,81	**14.309,46**
1.3		mil.	Marqueo y formación manual de microcuencas mediante caballones (Profundidad mínima 20 cm) que parten de la parte superior del hoyo-banqueta formando un ángulo de 45º hasta encontrar con la parte inferior de los hoyos de los pies inmediatamente superiores.	17,666	759,13	**13.410,79**
1.4	NRPO017	Ud.	Realización de pequeño alcorque alrededor de la planta, para incrementar la recogida de agua.	17.666	0,64	**11.306,24**
				TOTAL CAPITULO I		**39.644,91**

CAPITULO II. PLANTACIÓN Y SIEMBRA

Tabla 10. Presupuesto parcial del Capítulo II. Plantación y siembra

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	NRPO031	km	Coste por Km de transporte de planta forestal, del vivero al lugar de realización de la plantación, mediante el uso de un camión forestal de 131-160 CV.	50	2,21	**110,5**
2.2	F02079	mil.	Reparto dentro del tajo, con distancia menor o igual de 500 m, de planta en bandeja con envase termoformado o rígido con capacidad > 250 cm^3 empleada en los distintos métodos de plantación, en terreno con pendiente inferior o igual al 50%.	15,546	40,06	**622,77**
2.3	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Pinus halepensis.*	6.801	1,41	**9.589,41**
2.4	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Juniperus thurifera.*	6.801	1,38	**9.385,38**
2.5	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Prunus spinosa.*	863	1,35	**1.165,05**

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.6	NRPP001	Ud.	Plantación Tipo 1, en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% y densidad de plantación superior o igual a 700 pl./ha y/o no dispersa de *Sorbus domestica.*	1.080	1,35	**1.458**
2.7	NRPP062	Ud.	Siembra con tubo protector de 0,60cm en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% de *Quercus ilex.* Incluye el protector y su transporte. No incluye el precio de la semilla.	3.452	3,34	**11.526,34**
2.8	NRPP062	Ud.	Siembra con tubo protector de 0,60cm en terrenos con pendiente inferior o igual al 50% de *Quercus faginea*. Incluye el protector y su transporte. No incluye el precio de la semilla.	4.322	3,84	**16.596,48**
2.9	NRPO009	Ud.	Colocación de tutor de acacia o similar de 0.80m de altura, hincado en el fondo de la hoya de plantación y sujetado con bridas. (*Quercus ilex y Quercus faginea*).	7.774	0,95	**7.384,35**
2.10	NRPO006	Ud.	Colocación de tubo protector de 60cm de altura, fabricado en polipropileno, de doble pared y borde superior curvado, para la protección de planta de repoblación con tutor de acacia o similar de 1.7m de altura, incluso precio del tutor y del tubo y reparto del mismo dentro del tajo a una distancia menor o igual a 500m.			

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
			(*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa).*	15.546	2,75	**42.751,5**
2.11	NRPM0402	Ud.	Retirada de tubo protector de 60 cm de altura junto a su tutor y bridas o ataduras, incluyendo transporte a punto de almacenaje para su reutilización o a vertedero controlado. (*Pinus halepensis, Juniperus thurifera, Sorbus domestica y Prunus spinosa).*	15.546	0,91	**14.146,8**
2.12	NRPM0402	Ud.	Retirada de tubo protector de 60 cm de altura junto a su tutor y bridas o ataduras, incluyendo transporte a punto de almacenaje para su reutilización o a vertedero controlado. (*Quercus faginea y Quercus ilex).*	7.773	0,91	**7.073,43**
				TOTAL CAPITULO II		**121.810,07**

CAPITULO III. APERTURA DE CORTAFUEGOS PERIMETRAL

Tabla 11. Presupuesto parcial del Capítulo III. Apertura de cortafuegos perimetral

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	SOGF24.A.5.03	ha	Apertura mecanizada de cortafuegos mediante un doble pase con bulldozer en terrenos herbáceos con escaso matorral. Se realizará una apertura de línea decapada de 3 metros de ancho acondicionada para el tránsito de vehículos.	0,46	310,33	**142,75**
				TOTAL CAPITULO III		**142,75**

CAPITULO IV. RIEGOS

Tabla 12. Presupuesto parcial del Capítulo IV. Riegos

Nº orden	Código	Ud.	Descripción de la unidad de obra	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	NRPO019	Ud.	Riego de 70l para planta forestal.	10.095	1,42	**14.334,9**
				TOTAL CAPITULO IV		**14.334,9**

PRESUPUESTO GENERAL

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN MATERIAL

Grupo de inversión 1: Repoblación:

• Capítulo I: Preparación del terreno	39.644,91 €
• Capítulo II: Plantación y siembra	121.810,07 €
Total grupo de inversión 1	**161.454,98 €**

Grupo de inversión 2: Apertura de cortafuegos perimetral:

• Capitulo III: Apertura de cortafuegos perimetral	142,75 €
Total grupo de inversión 2	**142,75 €**

Grupo de inversión 3: Riegos de apoyo

• Capítulo IV: Riegos	14.334,90 €
Total grupo de inversión 3	**14.334,90 €**

Grupo de inversión 4: Seguridad y salud laboral

• Capítulo V: Seguridad y salud laboral	5.277,98 €
Total grupo de inversión 4	**5.277,98 €**

PRESUPUESTO TOTAL DE EJECUCIÓN MATERIAL	**181.210,61€**

ASCIENDE EL **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO – FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA) A **CIENTO OCHENTA Y UN MIL DOSCIENTOS DIEZ EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS (181.210,61 €).**

Palencia, julio de 2024



Fdo.: Michel García Navarro

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural

PRESUPUESTO GENERAL DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

Presupuesto de ejecución material (PEM)	181.210,61 €
• Gastos generales (13% sobre PEM)	23.557,38 €
• Beneficio industrial (6% sobre PEM)	10.872,64 €
• Precio planta y semilla	18.940,89 €
TOTAL PARCIAL (Excepto precio planta y semilla)	**196.699,74€**
• I.V.A. (21 % sobre el total parcial-Precio planta y semilla)	41.306,95€
• I.V.A. Planta y semilla (10%)	1.894,09 €
PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA	**239.900,77 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DEL PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL DE LAS LADERAS DEL VALLE DE VALDEGRILLOS PERTENECIENTE A LA ZONA DEL REVENTÓN EN EL MUNICIPIO DE DUEÑAS (PALENCIA) A **DOSCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (239.900,77 €).**

Palencia, julio de 2024



Fdo.: Michel García Navarro.

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.