



Universidad de Valladolid

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias

Campus de Palencia

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO: Proyecto de Implantación de un Sistema Agroforestal en una finca del Término Municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo.

AUTORA: María del Arco del Peso Pérez

TUTOR: Oscar Santamaría Berrocal

DIRECTOR: Jaime Coello Gómez

RESUMEN DEL PROYECTO

Título: Proyecto de implantación de un Sistema Agroforestal en una finca del Término Municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo.

Tutor: Oscar Santamaría Becerril

Director: Jaime Coello Gómez

Autor: María del Arco del Peso Pérez

Resumen:

El objeto del presente proyecto contempla la transformación de una parcela dedicada tradicionalmente al cultivo de cereal de secano, con manejo convencional en monocultivo, hacia un Sistema AgroForestal (SAF) en ecológico, en el término municipal de Noviercas (Soria). Esta transformación tendrá un papel estratégico en la explotación ganadera, en ecológico, de serrana negra (raza vacuna, muy rústica, de aptitud cárnica propiedad del promotor), pues alojará al ganado en los meses más fríos del año cuando las condiciones ambientales son más desfavorables en la dehesa de Noviercas, donde actualmente permanecen de forma continuada.

La solución propuesta para estas 9,63 ha pasa por generar unas plantaciones arbóreas lineales con distintas especies, junto con una orla arbustiva que permita a la vez la implantación de una pradera permanente polifita, que será objeto de aprovechamiento a diente en invierno y mediante siega y ensilado durante el tiempo que la ganadería se encuentre en la dehesa. El proyecto busca conseguir así la integración de la vegetación leñosa, los cultivos y el ganado en una misma superficie.

Un pormenorizado estudio de alternativas, un análisis del proceso productivo (necesidades, producciones y manejo) y un estudio económico de la inversión en distintos escenarios, atendiendo especialmente las subvenciones a las que puede optar en el nuevo marco del Plan estratégico de la PAC Española (PEPAC) vigente hasta 2027 (donde estos sistemas Agroforestales tienen una especial relevancia), completan la toma de decisiones.

En la realización de este proyecto han tenido un papel distinguido, D. Jorge Conte, propietario de la parcela a transformar, por su especial interés en la realización de dicho proyecto, aportando todo tipo de datos sobre la situación actual de la explotación ganadera y de la propia parcela, así como la dirección externa de D. Jaime Coello, del CTFC (Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña) especialista en Sistemas Agroforestales. En todo momento se ha contado con la supervisión del tutor académico D. Oscar Santamaría, PDI del Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales de la Universidad de Valladolid.

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

- ANEJO I: ESTUDIO CLIMÁTICO
- ANEJO II: ESTUDIO EDAFOLÓGICO
- ANEJO III: MANEJO DEL GANADO. NECESIDADES Y RECURSOS ALIMENTICIOS
- ANEJO IV: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO V: ESTUDIO ECONÓMICO
- ANEJO VI: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO VII: BIBLIOGRAFÍA

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

- PLANO Nº 1: SITUACIÓN Y LOCALIZACIÓN
- PLANO Nº 2: EMPLAZAMIENTO
- PLANO Nº 3: SITUACIÓN ACTUAL
- PLANO Nº 4: MANEJO GANADO
- PLANO Nº 5: CERRAMIENTO EXTERIOR Y DISTRIBUCIÓN PLANTACIONES

DOCUMENTO Nº 3: PLIEGO DE CONDICIONES

- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES
- PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS
- PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS
- PLIEGO DE CONDICIONES LEGALES

DOCUMENTO Nº 4: MEDICIONES

DOCUMENTO Nº 5: PRESUPUESTOS

- CUADRO DE PRECIOS Nº 1: PRECIOS UNITARIOS DE UNIDADES DE OBRA
- CUADRO DE PRECIOS Nº 2: PRECIOS DE UNIDADES DE OBRA DESCOMPUESTOS
- PRESUPUESTOS PARCIALES
- RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

DOCUMENTO 1: MEMORIA

Índice

1	Objeto del proyecto.....	1
1.1	Naturaleza del proyecto de transformación	1
1.2	Emplazamiento.....	1
1.3	Extensión	1
1.4	Agentes.....	1
2	Antecedentes.....	2
2.1	Motivación	2
2.2	Estudios previos	2
3	Bases del proyecto	2
3.1	Situación actual.....	2
3.1.1	Raza.....	2
3.1.2	Ubicación actual de la explotación.....	2
3.1.3	Manejo actual	3
3.1.4	Venta producto	3
3.1.5	Finca agrícola a transformar.....	3
3.1.6	Otros sistemas agrícolas asociados	4
3.1.7	Beneficio económico actual	4
3.2	Condicionantes del proyecto	5
3.2.1	Condicionantes del promotor.....	5
3.2.2	Condicionantes legales.....	5
3.2.3	Condicionantes climáticos	5
3.2.4	Condicionantes edáficos.....	8
4	Estudio de alternativas y soluciones adoptadas.....	8
4.1	Elección del tipo de pastoreo en la parcela	9
4.2	Elecciones relacionadas con el estrato arbóreo y arbustivo.....	9
4.2.1	Tipo de masa.....	9
4.2.2	Diseño de plantación	10
4.2.3	Elección de especies arbóreas y arbustivas	10
4.2.4	Preparación del terreno e implementación vegetal	13
4.3	Elecciones relacionadas con la pradera	13
4.3.1	Tipo de pradera	13
4.3.2	Especies herbáceas para la pradera	14
4.3.3	Aspectos relacionados con el abonado y la fertilización	16
4.3.4	Conservación del forraje.....	17

4.4	Suministro de agua	18
5	Ingeniería de las obras	18
5.1	Cálculo de las parcelas de pastoreo rotacional.....	18
5.2	Implantación del estrato arbóreo y arbustivo	21
5.2.1	Diseño y densidad de la plantación	21
5.2.2	Regiones de procedencia de las especies a implantar	24
5.2.3	Preparación del terreno e implantación vegetal	25
5.2.4	Cuidados complementarios: riego, protección y reposición de marras.....	26
5.3	Implantación de la pradera	26
5.3.1	Abonado de implantación	26
5.3.2	Siembra de la pradera y dosis de semilla	28
5.4	Cerramiento exterior.....	28
6	Ingeniería del proceso productivo	29
6.1	El ganado en la dehesa.....	29
6.2	El ganado en la parcela de transformación (SAF)	29
6.2.1	Fechas de entrada y salida.....	30
6.2.2	Movimiento dentro de la pradera	30
6.2.3	Producción estimada de la pradera permanente.....	32
6.2.4	Siega y conservación.....	33
6.2.5	Alimentación del ganado	33
6.2.6	Suministro de agua y bebederos	34
6.2.7	Redileo	35
7	Plan de ejecución del proyecto	36
8	Estudio económico	37

1 Objeto del proyecto

1.1 Naturaleza del proyecto de transformación

El objeto del presente proyecto contempla la transformación de una parcela dedicada tradicionalmente al cultivo de cereal de secano, con manejo convencional en monocultivo, hacia un Sistema AgroForestal (SAF) en ecológico, en el término municipal de Noviercas (Soria).

Estos Sistemas AgroForestales (SAF) son la integración de la vegetación leñosa, los cultivos y/o el ganado en una misma superficie y tienen una especial relevancia en el Plan Estratégico de la PAC Española (PEPAC) vigente hasta 2027.

Existen distintos tipos de SAF entre los que se encuentran los silvoarables (vegetación leñosa combinada con uso agrícola), los silvopastorales (vegetación leñosa combinada con uso pastoral o ganadero) y los agrosilvopastorales (integrando los tres usos simultáneamente). En nuestro caso, se implantará un sistema agrosilvopastoral.

1.2 Emplazamiento

La finca está situada en el término municipal de Noviercas (municipio 216), el cual se sitúa en la zona nororiental de la provincia de Soria (provincia 42), a los pies de la Sierra del Moncayo.

La implantación proyectada se localiza en el polígono 3 de la parcela 562, con la siguiente referencia catastral: 42216B003005620000IQ. El centro de la parcela se encuentra en las coordenadas (ETRS89-UTM 30 N): X: 580176.54; Y: 4617090.52 y tiene una altitud media de 1065 m.s.n.m.

El acceso se realiza a través de un camino rural de concentración parcelaria en buen estado desde el propio núcleo urbano de Noviercas a una distancia de 832 metros y la parcela está limitada al sur por el río Araviana (afluente del Rituerto y éste afluente del Duero por la izquierda) que sufre estiaje por lo que no cuenta con cauce continuo estable.

1.3 Extensión

La parcela objeto del proyecto tiene una extensión total de 9,91 ha. No obstante, de esta parcela se va a transformar la superficie dedicada a tierras arables que es de 9,63 ha, el resto de la superficie corresponde a matorral (0,04 ha) y pasto arbustivo (0,24 ha). Esta información ha sido obtenida por la base de datos SIGPAC.

La pendiente media de la parcela es de 1,3% (terreno llano).

1.4 Agentes

El promotor del proyecto es Jorge Lorenzo Conte García, autónomo y propietario de la explotación agroganadera Moncayo Ecológico, con sede en Noviercas (Soria).

La proyectista es María del Arco del Peso Pérez, alumna del Plan de Estudios Conjunto en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural y en Ingeniería Forestal y del Medio Natural (AGRI-FOREST). La alumna cuenta con el tutor Oscar Santamaría Becerril y el director del proyecto Jaime Coello Gómez, (Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña).

2 Antecedentes

2.1 Motivación

El proyecto se redacta como requisito indispensable para la obtención del título de Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural. Así mismo, con este proyecto se pretende aprovechar los conocimientos adquiridos en el Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural, a la vez que se complementa con los obtenidos en el Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural.

La transformación de la parcela a un Sistema AgroForestal tendrá un papel estratégico en la explotación ganadera de Serrana negra (raza vacuna de aptitud cárnica que también es propiedad del promotor), pues alojará al ganado en los meses más fríos del año cuando las condiciones ambientales son más desfavorables en la dehesa de Noviercas, donde actualmente están alojadas de forma permanente.

2.2 Estudios previos

Con el objetivo de garantizar una buena toma de decisiones en el proyecto, como paso previo a la realización del mismo, se han elaborado los siguientes estudios:

- Estudio climatológico de la zona, analizando datos meteorológicos reales proporcionados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).
- Estudio edafológico, realizado en el laboratorio del Centro Tecnológico Agrario y Alimentario (ITAGRA.CT) de Palencia.
- Análisis del punto de partida de la explotación agropecuaria con una visita técnica a la misma.

3 Bases del proyecto

3.1 Situación actual

3.1.1 Raza

Actualmente la explotación ganadera enmarca su línea de trabajo en una explotación bovina en extensivo en proceso de transformación a producción ecológica certificada.

En cuanto a razas, tiene ejemplares tanto de avileña negra como de serrana negra, ambas razas autóctonas y muy rústicas. Aunque su intención es ir reduciendo la presencia de avileña negra hasta tener una ganadería exclusiva de raza serrana negra. La ganadería está asociada al Programa de Cría de la Raza Serrana Negra, estando sus ejemplares incluidos en el libro genealógico de la misma.

3.1.2 Ubicación actual de la explotación

La explotación cuenta con 188 ha en el Monte de Utilidad Pública número 21 (monte de pasto y rebollar degradado) gracias a una concesión por parte del Ayuntamiento de Noviercas.

Actualmente se lleva a cabo un plan de pastoreo rotacional con pastor eléctrico en el mismo, encontrándose la ganadería todo el año en el monte. No obstante, con la disponibilidad de pasto y ramoneo en los meses más fríos no alcanza a cubrir las necesidades alimenticias del ganado. Por ello se requiere heno y ensilado que proviene de tierras agrícolas que también son propiedad del promotor, de la compra en pie de forraje o de la compra directa.

3.1.3 Manejo actual

La estructura ganadera es de 45 hembras reproductoras, 2 machos y 35 terneros al año y debido a que el máximo concedido es de 80 UGM (Unidad de Ganado Mayor) de carga ganadera en la superficie del monte no se espera un aumento de cabezas en la explotación.

La organización y el manejo del ganado se realiza bajo un único lote. El objetivo de la producción es obtener un parto por hembra al año y el tipo de cubrición es monta natural, concentrándose en los meses de julio, agosto y septiembre. Las hembras están gestantes durante 9 meses, por lo que la paridera se agrupa en los meses de marzo, abril y mayo.

Tras esto, los terneros están en periodo de cría y permanecen con las madres en lactación hasta los 5-6 meses que se hace el destete. Durante este periodo de cría la alimentación de los terneros es leche materna y alimento sólido exclusivo del pastoreo. Tras el destete los terneros se engordan en campo hasta aproximadamente los 20 meses cuyo destino es el sacrificio para la venta directa.

Este manejo del ganado se puede observar en los cronogramas adjuntos en la Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1. Cronograma anual para las hembras gestantes. Fuente: elaboración propia.

MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
PARIDERA				CUBRICIÓN			GESTACIÓN				

Tabla 2. Cronograma para los terneros desde nacimiento hasta sacrificio. Fuente: elaboración propia.

	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
Año 1		CRÍA - LACTACIÓN						ENGORDE CAMPO				
Año 2	ENGORDE CAMPO											

Cabe señalar que el propietario dispone de toda la infraestructura necesaria tanto para el manejo del ganado (pastor eléctrico, cuba de agua, mangueras, bebederos y comederos) como para el cultivo agrícola (tractor, sembradora, segadora, empacadora y ensiladora) que estarán asociados a la nueva transformación de la parcela.

3.1.4 Venta producto

La venta de las producciones cárnicas se realiza directamente al comprador por el propietario, sin intermediarios, a través de su marca propia de comercialización "Moncayo Ecológico", de amplia difusión en redes sociales.

El sacrificio de las reses se realiza en función de las demandas de los compradores. El despiece y preparación de los lotes se realiza en la Carnicería "La Fresquera del Moncayo", en la misma localidad de Noviercas.

3.1.5 Finca agrícola a transformar

La finca objeto de transformación, tiene una superficie de 9,91 ha y ha sido explotada tradicionalmente con agricultura intensiva convencional, principalmente de cereal de invierno en seco.

En los últimos años se está percibiendo una pérdida de fertilidad del suelo de la parcela, un empobrecimiento progresivo de la materia orgánica y un coste creciente de los insumos en este modelo.

Además, la finca cuenta con acometida de agua y acceso directo a la red potable del pueblo permitiendo el abastecimiento de agua para consumo animal.

3.1.6 Otros sistemas agrícolas asociados

El propietario dispone (además de la parcela de transformación) de una serie de parcelas de uso agrícola asociadas a la explotación ganadera donde cultiva diferentes forrajes, que le permite minimizar la compra de alimento de suplementación. En la Tabla 3 se muestran las fincas asociadas y la superficie correspondiente.

Tabla 3. Fincas agrícolas propiedad del promotor, asociadas a la explotación junto con la superficie (ha) correspondiente. Fuente: elaboración propia.

Finca	Superficie (ha)
Las Corralizas	1,54
El Pero	2,48
La Virgen	1,99
El huerto	0,15
Bomitrosa	3,58
TOTAL	9,74

3.1.7 Beneficio económico actual

A continuación, en la Tabla 4 y Tabla 5 se especifican los cobros y pagos anuales de la explotación.

Tabla 4. Cobros anuales sin proyecto: descripción e importe. Fuente: elaboración propia.

Descripción cobros anuales	Importe (€)
Venta de carne	50.000,00
Venta animales en vivo	2.000,00
Subvenciones	36.000,00
SUMA	88.000,00

Tabla 5. Pagos anuales sin proyecto: descripción e importe. Fuente: elaboración propia.

Descripción pagos anuales	Importe (€)
Suplementación alimentaria	25.000,00
Pago concesión dehesa	900,00
Veterinario	420,00
Preparación de carne para venta (matadero)	9.250,00
Gasoil y aceite	3.000,00
Retribución bruta personal	30.000,00
Seguros	2.560,00
RRSS y marketing	500,00
Hosting	50,00
Compra semilla (19,34 ha)	4.835,00
Amortización maquinaria	3.000,00
SUMA	79.515,00

Por lo que el beneficio económico inicial, sin proyecto, corresponde a la diferencia entre los valores de la Tabla 15 y Tabla 16 y asciende a 8.485,00 €.

3.2 Condicionantes del proyecto

3.2.1 Condicionantes del promotor

El promotor del proyecto impone ciertos condicionantes generales que se exponen a continuación:

- La implementación de un Sistema AgroForestal (SAF) que permita alojar el ganado en los meses invernales, buscando el bienestar animal.
- Utilizar los mínimos insumos externos (tendencia al autoabastecimiento).
- Que la transformación se realice bajo un sistema ecológico.
- Que la parcela cuente con un cerramiento exterior fijo ganadero.
- No se deberá instalar un sistema de riego.

3.2.2 Condicionantes legales

Dentro de los condicionantes legales a tener en cuenta, tienen una especial relevancia las siguientes normativas:

- Todo lo referente a la Política Agraria Comunitaria (PAC) revisada durante el 2023 y en marcha hasta 2027.
- Legislación aplicable a la ganadería de bovino, entre ellas lo referente a sanidad y a bienestar animal.
- Legislación aplicable a la agricultura ecológica.
- Legislación aplicable a repoblaciones forestales, especialmente todo lo que afecta al material vegetal de reproducción.
- La legislación que regula las subvenciones a las que se puede acoger el promotor.
- Toda la legislación aplicable al ámbito laboral y de proyectos.

El detalle de toda la legislación a aplicar se recoge en el Documento III – Pliego de Condiciones.

3.2.3 Condicionantes climáticos

Para la caracterización climática de la zona y la realización del estudio climático, se ha seleccionado el observatorio de Soria capital teniendo en cuenta la longitud temporal de la serie de datos, la topografía, la orientación y la altitud tal y como se explica en el Anejo I – Estudio climático.

En cuanto a temperaturas y precipitaciones, la zona presenta un clima mediterráneo, característico del norte peninsular y varias zonas montañosas de interior. Según la clasificación de Köppen corresponde al grupo climático templado (Grupo C) donde la temperatura media del mes más frío oscila entre los 0 y los 18 grados (siendo en este caso de 3,0°C) y las precipitaciones medias anuales están entre 300 y 900 mm (valor medio de 530,8 mm). En cuanto a la variación estacional de la humedad, corresponde al subgrupo s (Sommer) lo cual significa que la estación seca es en verano y a la subdivisión b (veranos secos) ya que la temperatura media del mes más inferior a 22°C y con cuatro meses o más con una temperatura media superior a 10°C.

En cuanto a las temperaturas, se recogen en la Tabla 7 los valores de estudio anuales de toda la serie de años, así como el desglose de estos parámetros en los últimos 15

años y previo a esta temporada. El significado de las diferentes temperaturas y los símbolos utilizados se recogen en la Tabla 6.

Tabla 6. Significado de las temperaturas y símbolos utilizados. Fuente: elaboración propia

Ta	Temperatura máxima absoluta
T'a	Media de las temperaturas máximas absolutas
T	Temperatura media de las máximas
Tm	Temperatura media mensual
t	Temperatura media de las mínimas
t'a	Media de las temperaturas mínimas absolutas
ta	Temperatura mínima absoluta

Tabla 7. Valores de las temperaturas de estudio para toda la serie de años, los primeros 64 años y los últimos 15 años. Fuente: elaboración propia.

	ta	t'a	t	tm	T	T'a	Ta
Toda la serie de años	-15,0	-1,0	4,7	10,8	17,0	24,3	38,7
Desde 1944 hasta 2008	-15,0	-1,1	4,5	10,6	16,8	24,1	38,0
Desde 2008 hasta 2022	-13,4	-0,5	5,3	11,6	18,0	25,2	38,7

El aumento de las temperaturas en los últimos quince años para todos los parámetros es evidente. Especialmente, cabe destacar que en las temperaturas medias anuales se observa un incremento de un grado centígrado entre la media de los primeros 64 años de estudio y la media de los últimos 15 años.

Entrando en mayor profundidad, es interesante ver la evolución de las temperaturas medias dentro de los últimos 15 años. Esto se muestra en la Figura 1.

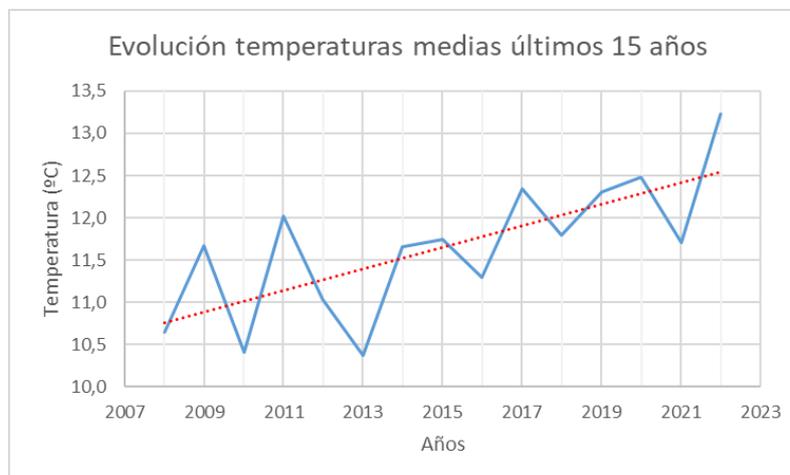


Figura 1. Evolución de las temperaturas medias desde el años 2006 hasta 2022. Fuente: Elaboración Propia.

Esta tendencia alcista de las temperaturas es de gran relevancia en la toma de decisiones y deberá tenerse en cuenta en la elección de cultivos y el futuro uso de los suelos. Así mismo, tendrá cierta relevancia en los movimientos del ganado (fechas de entrada y salida) entre la dehesa y el SAF de la parcela a transformar.

En cuanto a las precipitaciones, la precipitación media anual es de 530,40 mm anuales, que se dividen estacionalmente tal y como se muestra en la Tabla 8, encontrándose los valores más altos de precipitaciones en primavera y los más bajos en verano.

Tabla 8. Precipitación media estacional y anual para la serie de años de Soria. Fuente: elaboración propia.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
P (mm)	154,1	105,4	138,3	133,1	530,8

En la Figura 2 se puede observar el histograma de las precipitaciones donde podemos observar que más del 75% de los años la precipitación está entre 400 y 700 mm anuales.

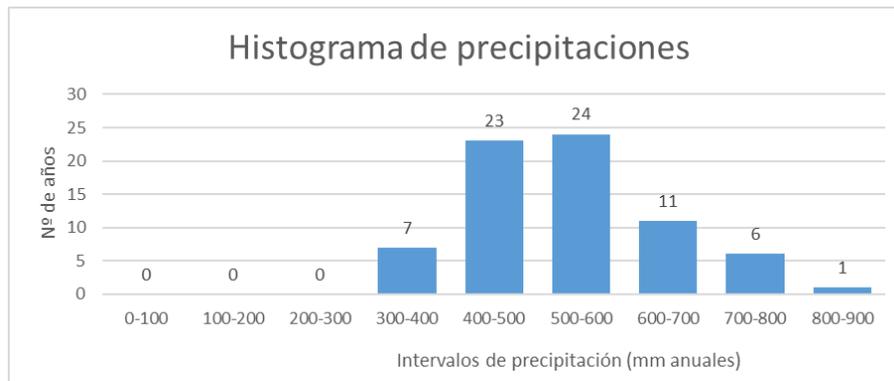


Figura 2. Histograma de frecuencias para precipitaciones. Fuente: Elaboración propia.

La estimación del régimen de heladas por las distintas metodologías, sitúan la estación libre de heladas en un rango que comprende desde la segunda quincena de abril hasta la segunda quincena de octubre.

Atendiendo al climodiagrama ombrotérmico de Gausson que se muestra en la Figura 3, donde se representan las temperaturas y las precipitaciones medias a lo largo de los meses del año, podemos observar que hay tres meses de aridez correspondientes a julio, agosto y septiembre.

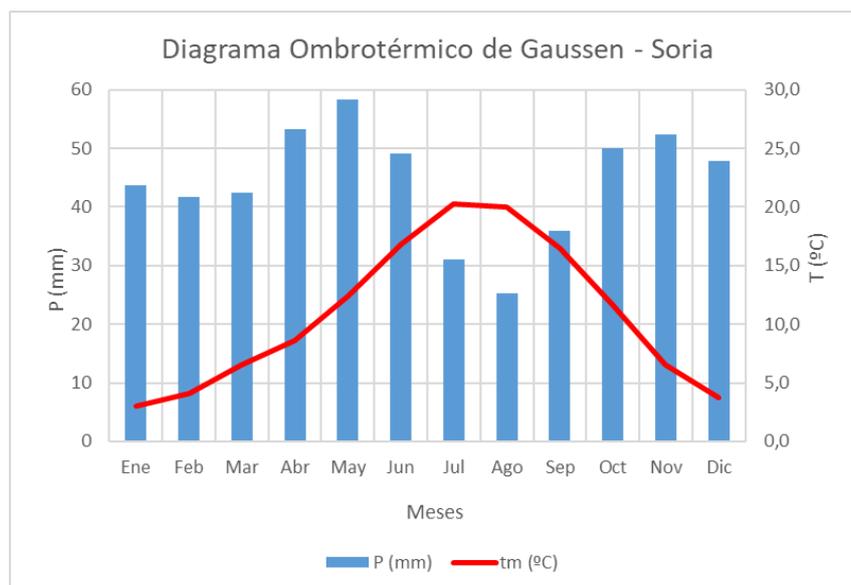


Figura 3. Representación gráfica del climodiagrama ombrotérmico de Gausson (Soria). Fuente: Elaboración propia.

Las temperaturas, las lluvias y las heladas influirán especialmente en el excedente de producción de pasto a finales de la primavera para la henificación. Además, influirá en la producción de pasto de la dehesa y condicionará la bajada y subida del ganado de la dehesa a la parcela.

Es de suma importancia señalar la importancia del viento y del efeto Foehn debido a la Sierra del Moncayo. La dehesa, donde estará el ganado en los meses de verano, se encuentra 100 m más de altitud con respecto a la parcela objeto de transformación, por lo que las condiciones ambientales en cuanto a temperatura y pluviometría son considerablemente diferentes. Teniendo unas mayores precipitaciones y temperaturas más bajas, con menor periodo de sequía estival.

3.2.4 Condicionantes edáficos

Los principales parámetros edáficos, obtenidos a partir del análisis de suelo realizado en ITAGRA, se recogen en la Tabla 9. Estos valores corresponder a las dos muestras tomadas, por una parte, la zona más próxima al río Araviana (zona río) y por otra parte el resto de la parcela (zona centro). El detalle de los resultados se puede consultar en el Anejo II – Estudio edafológico.

Tabla 9. Resumen parámetros edáficos de la zona de estudio (Noviercas). Fuente: elaboración propia.

Parámetro	Valores
pH	6,68 - 7,83 (neutro o ligeramente básico)
Conductividad	0.05 - 0.08 (muy baja)
Materia orgánica oxidable	0.87 - 0.99 % (muy baja)
Textura	Franco arenoso
Carbonatos y caliza activa	No detectables

El mayor limitante a la producción es el bajo contenido de materia orgánica, así mismo se obtienen tras el análisis bajos niveles de nutrientes (K, Ca, Mg y Na), teniendo niveles de P asimilables normales.

Las texturas franco-arenosas suponen suelos sueltos sin problemas de compactación ni con riesgo de encharcamiento, pero suponen una baja capacidad de retención de aguas y nutrientes. La parcela es apta para la implantación de pradera asociada a un sistema agroforestal.

4 Estudio de alternativas y soluciones adoptadas

Dentro del estudio de alternativas y solución adoptada se van a considerar los siguientes aspectos:

- Elección del tipo de pastoreo en la parcela.
- Elecciones en cuanto al estrato arbóreo y arbustivo: tipo de masa, diseño de plantación, elección de especies y abonado y fertilización.
- Elecciones en cuanto a la pradera: tipo de pradera, especies herbáceas de pasto y conservación del forraje.
- Suministro de agua.

4.1 Elección del tipo de pastoreo en la parcela

Dentro de las grandes alternativas en cuanto al tipo de pastoreo podemos diferenciar entre el pastoreo continuo y el pastoreo rotacional. Las características principales de los mismos son las siguientes:

- Pastoreo continuo o libre: consiste en dejar el ganado en grandes parcelas sin controlar su alimentación.
- Pastoreo rotacional: consiste en dividir el terreno disponible en un determinado número de secciones cerradas por las que el ganado irá pasando de forma rotatoria durante todo el año.
- Pastoreo rotacional diferido: al igual que en el pastoreo rotacional, se divide el terreno en secciones por las que el ganado pasará de forma rotatoria, pero solo se realiza este pastoreo durante una época del año.

En el pastoreo libre o continuo el animal tiende a seleccionar lo que come, generando un porcentaje importante de rechazos en el pasto, así mismo, aparecen querencias en ciertas zonas de la parcela generando sobrepisoteo y compactación en zonas más húmedas y sombreadas. Por esto, no se llegan a aprovechar la totalidad de los recursos de la parcela. Dentro de las ventajas de este método, están el requerir un menor tiempo de dedicación a su gestión, un menor conocimiento y menores inversiones. Este método es el más indicado para grandes superficies con diversidad de producción y para ganado poco exigente, poco sociable o con conductas fuertes de territorialidad.

En cuanto al pastoreo rotacional, es más intensivo que el anterior, optimizando el uso de la biomasa y la persistencia del pasto. Con este sistema se consigue un mejor aprovechamiento de la producción, una reducción en la compactación y zonas de querencia, así como un reparto más regular del estiércol. Por ello, se decide que el tipo de pastoreo sea rotacional.

No obstante, debido a la concesión del MUP nº 21, se aprovechará la producción de pasto de la dehesa al máximo, estando el ganado en el parcela solo durante una época del año en los meses invernales. Es por ello que la decisión recae sobre el diseño de un pastoreo rotacional diferido.

4.2 Elecciones relacionadas con el estrato arbóreo y arbustivo

El estrato arbóreo y arbustivo tienen un papel fundamental en el Sistema AgroForestal ya que además de ofrecer recursos de alimentación, también es primordial para el mantenimiento y estabilidad del sistema, el balance de agua, nutrientes y fertilidad del suelo. Además, ayuda a la creación de condicionantes microclimáticos favorables como son: efecto cortavientos, intercepción de la radiación solar y precipitación, temperaturas extremas suavizadas y protección frente a tormentas.

4.2.1 Tipo de masa

En cuanto al tipo de masa del estrato arbóreo y arbustivo, las opciones que tenemos son las siguientes:

- Masa monoespecífica arbórea.
- Masa pluriespecífica arbórea.
- Masa pluriespecífica con distintos estratos (arbóreo y arbustivo).

La masa monoespecífica arbórea conlleva una gestión más sencilla del sistema. Pero se estima elegir la opción de masa pluriespecífica, especialmente con distintos estratos (arbóreo y arbustivo) que aproveche mejor los distintos recursos nutritivos de la estación

forestal, siendo también más resilientes frente a adversidades y aportando una mayor diversidad de alimentos al ganado.

4.2.2 Diseño de plantación

La implantación del arbolado en el sistema agrosilvopastoral se puede realizar de dos formas:

- Generando una masa forestal adhesionada
- Generando plantaciones perimetrales en las parcelas rotacionales.

Uno de los principales inconvenientes de generar una masa forestal adhesionada es que dificulta la introducción de maquinaria en la parcela. Por lo que en este caso la opción de generar plantaciones perimetrales en torno a las parcelas rotacionales del ganado es la opción más adecuada. El diseño de las mismas estará condicionado a facilitar la siega de la pradera y la protección colectiva del arbolado con el pastor eléctrico.

En cuanto a la distribución del estrato arbóreo y arbustivo en estas plantaciones perimetrales, se contemplan dos opciones:

- Mezcla pie a pie de árboles y arbustos en las plantaciones lineales.
- Generación de una orla arbustiva externa y plantaciones lineales arboladas.

La mezcla pie a pie de árboles y arbustos puede dar lugar a un exceso de dominación del estrato arbustivo por el estrato arbóreo con deficiencias en el desarrollo del mismo debido al excesivo sombreado.

Debido a los condicionantes ecológicos, es muy interesante generar una banda arbustiva en el perímetro exterior ya que actuará de barrera frente a agroquímicos utilizados en las parcelas colindantes, permitiendo una mayor protección externa generando lo que de forma natural sería la orla arbustiva del bosque. Por el contrario, en los perímetros interiores de las parcelas, se va a optar por plantaciones lineales exclusivamente arbóreas.

4.2.3 Elección de especies arbóreas y arbustivas

Para la elección de las especies arbóreas y arbustivas se analizarán las distintas alternativas posibles en base a lo establecido en los Cuadernos de zona por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, dentro del Programa Regional de Forestación de Tierras Agrícolas, puesto en marcha en 1994 y actualizados en 2024, dentro del marco del Plan estratégico de la Política Agrícola Común (PEPAC), en el período 2023-2027.

Toda la comunidad autónoma se zonifica en función de las características del medio natural en 13 comarcas naturales subdivididas en 35 zonas de repoblación. En nuestro caso, Noviercas corresponde a Comarca 8 SORIA CENTRO, que incluye una única zona de repoblación (Zona 19 – Soria Centro).

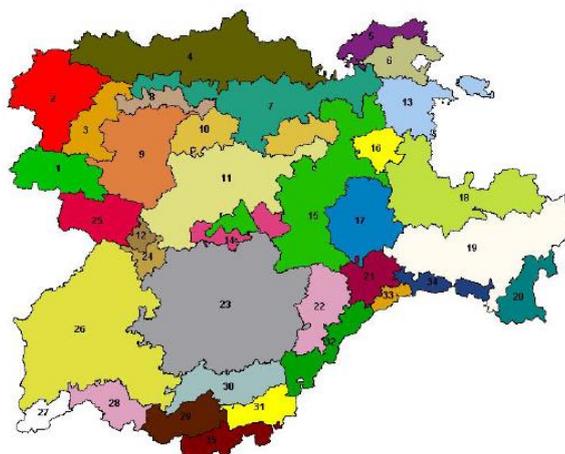


Figura 4. Mapa de Zonificación. Cuadernos de Zona. Fuente: Junta de Castilla y León.

A partir de la identificación de la zona de repoblación, se determina la estación forestal a la que corresponde la parcela, atendiendo a la altitud de la zona de estudio (1065m) y al tipo de litología (con materiales fluviales y pH medio de 7,22), así como a la pendiente (<30%) y la propia disposición de la parcela en fondo de valle o vaguada. Podemos situarnos en estas estaciones:

- Caliza → franco y profundo → <30% → vaguada → indiferente → *Estación 10*
- Silíceo → franco y profundo → <30% → vaguada → indiferente → *Estación 19*
- Indiferente → riberas → <30% → fondo de valle *Estación 26* (zona de límite de la parcela con el río Araviana)

Debido a que en nuestro caso el pH es neutro, las recomendaciones para la estación 10 y la estación 19 se tratarán de forma conjunta bajo la denominación Estación 10/19. Por ello se definen dos únicas estaciones forestales: la ya indicada Estación 10/19 y la Estación 26. En la Tabla 10 se muestran las especies aconsejables, posibles y accesorias para cada una de estas estaciones.

Tabla 10. Especies aconsejables, posibles y accesorias de acuerdo a los cuadernos de zona para las dos estaciones de la parcela objeto de transformación. Fuente: elaboración propia

	Estación 10/19	Estación 26
Especies aconsejables	<i>Quercus ilex</i> <i>Quercus faginea</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i> <i>Populus nigra</i> <i>Populus alba</i> <i>Ulmus minor*</i>
Especies posibles	<i>Pinus halepensis</i> <i>Pinus pinea</i> <i>Pinus pinaster</i> <i>Amygdalus communis</i>	<i>Juglans sp</i> <i>Sorbus domestica</i> <i>Prunus avium</i>
Especies accesorias	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Juniperus phoenicea</i> <i>Juniperus oxycedrus</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Acer monspesulanum</i> <i>Sorbus domestica</i>	<i>Salix alba</i> <i>Sorbur torminalis</i>

*Se ha añadido *Ulmus minor* como especie aconsejable por la disponibilidad actual de clones resistentes a la grafiosis.

Atendiendo a las alternativas previamente mencionadas, se descartan para la estación forestal 10/19 las siguiente:

- Las coníferas (*Pinus sp.* y *Juniperus sp.*) por su nula palatabilidad.
- El rebollo (*Quercus pyrenaica*) debido a que suele aparecer en altitudes algo más altas (especie principal en la Dehesa de Noviercas).

La elección de especies recae sobre las opciones que se muestran en la Tabla 11.

Tabla 11. Especies aconsejables, posibles y accesorias para las dos estaciones de la parcela objeto de transformación de acuerdo a los cuadernos de zona y objetivos del proyecto. Fuente: elaboración propia.

	Estación 10/19	Estación 26
Especies aconsejables	<i>Quercus ilex</i> <i>Quercus faginea</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i> <i>Populus nigra</i> <i>Populus alba</i> <i>Ulmus minor*</i>
Especies posibles	<i>Amygdalus communis</i>	<i>Juglans sp</i> <i>Sorbus domestica</i> <i>Prunus avium</i>
Especies accesorias	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Acer monspesulanum</i> <i>Sorbus domestica</i>	<i>Salix alba</i> <i>Sorbus torminalis</i>

Para la plantación arbórea correspondiente a la Estación 10/19, las especies aconsejables (*Quercus ilex* y *Quercus faginea*) tendrán una ocupación del 80% y se añadirá una única especie arbórea accesoria (*Sorbus domestica*) con una ocupación del 20%. Se descarta incluir un mayor número de especies, pues esta diversidad será compensada con la orla arbustiva.

Para la plantación arbórea correspondiente a la Estación 26, se incluirán las cuatro especies que aparecen como aconsejables (*Fraxinus angustifolia*, *Populus nigra*, *Populus alba*, *Ulmus minor*) en una representación del 25% cada una, considerando suficiente la variabilidad que aportan, por lo que se descarta añadir otras especies.

Para la orla arbustiva del perímetro exterior, las especies serán: *Crataegus monogyna* y *Prunus spinosa* que aparecen como especies accesorias en la Estación 10/19 y se añadirán, para aportar una mayor variabilidad *Genista tridentata* y *Genista scorpius* que, aunque no se contemplan en los cuadernos de zona, están suficientemente adaptadas a la estación forestal y al ser leguminosas, aportarán fijación de nitrógeno al suelo. Estas cuatro especies tendrán una representación del 25% cada una.

La elección de especies y representación queda como sigue en la Tabla 12:

Tabla 12. Especies y porcentaje de representación para cada uno de los tres grandes grupos de plantación en la parcela. Fuente: elaboración propia.

Plantación lineal arbolada – Estación 10/19		Plantación lineal arbolada – Estación 26		Orla arbustiva perimetral	
Especie	%	Especie	%	Especie	%
<i>Quercus ilex</i>	40	<i>Fraxinus angustifolia</i>	25	<i>Crataegus monogyna</i>	25
<i>Quercus faginea</i>	40	<i>Populus nigra</i>	25	<i>Prunus spinosa</i>	25
<i>Sorbus domestica</i>	20	<i>Populus alba</i>	25	<i>Genista tridentata</i>	25
		<i>Ulmus minor</i>	25	<i>Genista scorpius</i>	25

4.2.4 Preparación del terreno e implementación vegetal

Al tratarse de un terreno agrícola carece de vegetación competidora por lo que no es necesario el desbroce previo de la parcela. Las propuestas de preparación del terreno consideradas en los Cuadernos de zona son las que se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Propuestas de preparación del terreno consideradas en los cuadernos de zona para cada estación.

Estación	Preparación del terreno propuesta
Estación 10/19	Subsolado lineal (pte <10%) Fajas subsoladas (pte <10%), Ahoyado superficial con retroexcavadora (planta pequeña) en pendiente 10-20%
Estación 26 (zona colindante al río)	Ahoyado superficial con retroexcavadora

Siempre que sea posible se debe considerar la opción de mecanizar las labores de preparación del terreno e implantación vegetal. La parcela a transformar, con pendientes inferiores al 10% y pedregosidad baja es fácilmente mecanizable.

Se descartan las opciones más costosas (ahoyado con retroaraña) así como aquellas que invierten los horizontes edáficos (laboreo profundo con desfonde).

De entre las propuestas como posibles se opta por el subsolado lineal y ahoyado manual para la plantación de la orla arbustiva y la plantación arbórea de la Estación 10/19 y ahoyado superficial con retroexcavadora para la plantación arbórea de la Estación 26 (cerca al río), donde se implantarán las plantas de *Populus sp.*, *Fraxinus sp.* y *Ulmus sp.*

4.3 Elecciones relacionadas con la pradera

4.3.1 Tipo de pradera

En primer lugar, se elegirá el tipo de pradera a implantar entre las siguientes alternativas

- Cultivo forrajero: es aquel formado por un forraje o una mezcla que se siembra anualmente.
- Pradera permanente polifita formada por pocas especies (de 3 a 6 especies).
- Pradera permanente polifita con mezcla biodiversa (unas 20 especies). es aquella formada por varias pratenses.

Los beneficios de la pradera permanente frente a cultivo forrajero anual son ofrecer un sumidero continuo de dióxido de carbono, disminuir la erosión, aumentar la eficiencia del agua, aumentar la materia orgánica, brindar una mayor cobertura y menor compactación. Por otro lado, se disminuye el uso de maquinaria de manera anual, se ahorra en gasoil y gases efecto invernadero ya que no es necesario labores de implantación todos los años, mejora la fertilidad, se preserva la red trófica del suelo al no laborear anualmente, así como el ciclo del carbono y aireación. Por otra parte, el cultivo forrajero permitiría elegir cada año la especie a implantar y también se podría obtener por norma general una mayor producción. Por ello, se descarta la opción de cultivo forrajero.

Los beneficios de la pradera polifita con mezcla biodiversa frente a la de pocas especies son una mayor biodiversidad y mejor adaptación a condiciones meteorológicas variables. La elección de una pradera polifita de pocas especies permitiría unas

producciones mayores, pues la mezcla se puede adaptar mejor a las condiciones de gestión y clima.

En terrenos con clima y calidad muy buena, podría ser recomendable la opción de cultivo forrajero siempre y cuando se pudieran asumir los costes de implantar el cultivo anualmente. En caso de climas y calidades del suelo muy difíciles la mejor opción es optar por una pradera polifita con mezcla biodiversa ya que aunque la producción sería considerablemente menor, habría mayores posibilidades de adaptación y supervivencia. En nuestro caso, se optará por la implantación de una pradera polifita de pocas especies ya que el clima y el terreno es relativamente bueno y sería la manera de reducir gastos de implantación, permitir una pradera permanente y obtener la mayor producción posible.

4.3.2 Especies herbáceas para la pradera

Aunque existen en el mercado mezclas preparadas y testadas para distintos escenarios pascícolas, en este caso se va a optar por hacer una selección propia de la mezcla.

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas y edáficas se proponen diferentes alternativas en cuanto a especies herbáceas de pasto para la pradera polifita. Estas especies y sus características están descritas en bibliografía (SAN MIGUEL AYANZ, 2007A) (SAN MIGUEL AYANZ, 2007B).

En la Tabla 14 se incluyen las posibles especies de pasto, su familia y sus principales características en cuanto a resistencia al pastoreo (ip), implantación e índice de competencia (ic), palatabilidad y resistencia al frío y a la sequía.

Tabla 14. Posibles especies de pasto, su familia y principales características en cuanto a resistencia al pastoreo (ip), implantación e índice de competencia (ic), palatabilidad y resistencia al frío y resistencia a la sequía.

ESPECIE	Clasificación	ip	ic	Palatabilidad	Frio	Sequía
<i>Lotus corniculatus</i>	Leguminosa vivaz	3	1	alta	2	2
<i>Medicago sativa</i>	Leguminosa vivaz	2	4	alta	3	2
<i>Onobrychis sativa</i>	Leguminosa vivaz	3	3	alta	3	3
<i>Trifolium fragiferum</i>	Leguminosa perenne	4	2	alto	1	1
<i>Trifolium pratense</i>	Leguminosa vivaz	3	3	alto	2	2
<i>Trifolium repens</i>	Leguminosa vivaz	5	1	medio	2	2
<i>Trifolium subterraneum</i>	Leguminosa anual	5	2	alta	2	3
<i>Vicia sativa</i>	Leguminosa anual	5	3	alta	2	2
<i>Alopecurus pratensis</i>	Gramíneas	2	2	baja	2	2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Gramíneas	1	3	bueno	2	2
<i>Avena sp.</i>	Gramíneas Anual	3	2	bueno	2	2
<i>Bromus erectus</i>	Gramíneas perenne	3	2	media	1	2

Tabla 14-cont. Posibles especies de pasto, su familia y principales características en cuanto a resistencia al pastoreo (ip), implantación e índice de competencia (ic), palatabilidad y resistencia al frío y resistencia a la sequía.

ESPECIE	Clasificación	ip	ic	Palatabilidad	Frio	Sequía
<i>Cynosurus cristatus</i>	Gramíneas perenne	4	1	media	2	2
<i>Cynodon dactylon</i>	Gramíneas vivaz	4	3	media	2	3
<i>Dactylis glomerata</i>	Gramíneas vivaz	3	2	buena	3	3
<i>Festuca arundinacea</i>	Gramíneas vivaz	3	1	mediocre	3	3
<i>Lolium perenne</i>	Gramíneas vivaz	4	3	alta	3	2
<i>Lolium multiflorum</i>	Gramíneas anual	2	4	alta	3	3
<i>Phleum pratense</i>	Gramíneas perenne	3	1	media	3	2
<i>Poa bulbosa</i>	Gramíneas perenne	4	2	alta	3	2
<i>Poa pratensis</i>	Gramíneas vivaz	4	1	media	3	2

Para la elección de las especies definitivas que conformen la mezcla se tendrán en cuenta diferentes factores como son las diferencias entre especies perennes y anuales, el porcentaje de leguminosas y gramíneas, y la producción, calidad y duración de la pradera.

Se priorizarán las especies perennes y vivaces frente a las anuales, ya que nos encontramos en una zona con las precipitaciones bastante repartidas a lo largo del año y en caso de que vengan años de escasas precipitaciones, podrían comportarse como anuales, pero no al revés.

Se priorizarán las leguminosas debido al potencial para fijar nitrógeno, por estar adaptadas al pastoreo y por proporcionar una mayor calidad alimenticia para el ganado. No obstante, las leguminosas tienen un escaso desarrollo invernal, por lo que también se añadirán gramíneas en la mezcla, que son especies pioneras de rápida implantación. Se fija el porcentaje de la mezcla en un 80% de leguminosas y un 20% de gramíneas.

En la pradera se busca la mayor producción y calidad posible, pero sobre todo se priorizará que las especies elegidas tengan una gran duración en el tiempo, pudiendo formar una pradera permanente y estable. Por esto, las especies deben estar especialmente bien adaptadas a la sequía y al frío.

En el caso de que el ganado fuera a consumir la mayor parte de la producción a diente también sería muy interesante la mezcla biodiversa incluyendo dentro de la misma especie variedades más tempranas y variedades más tardías lo cual aumentaría el tiempo y la posibilidad de pastura. No obstante, en este caso esto no es determinante, ya que el ganado, en cuanto las condiciones ambientales lo permitan, se desplazará a la dehesa y la producción de la parcela no se consumirá a diente, sino que se conservará para aportarlo en otro momento.

Las especies seleccionadas y su porcentaje de representación en la mezcla de semillas para la implantación de la pradera es la que se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15. Especies pratenses y porcentaje de representación para la mezcla de semillas de la pradera permanente.

Leguminosas – 80%		Gramíneas – 20%	
Especie	Representación (%)	Especie	Representación (%)
<i>Lotus corniculatus</i>	20	<i>Dactylis glomerata</i>	10
<i>Trifolium repens</i>	30	<i>Festuca arundinacea</i>	5
<i>Trifolium pratense</i>	30	<i>Lolium perenne</i>	5

4.3.3 Aspectos relacionados con el abonado y la fertilización

Según la NORMA UNE 142500:217 de abonado y fertilización, en agricultura ecológica se entiende que la fertilidad edáfica debe cubrirse con los nutrientes propios del mismo sistema. Es por ello por lo que el abonado y la fertilización están especialmente restringidos a sustancias naturales o derivadas de sustancias naturales y fertilizantes de baja solubilidad. No pudiéndose utilizar ni fertilizantes minerales nitrogenados ni organismos modificados genéticamente.

Con todo, el abonado y la fertilización son unas de las principales técnicas para la mejora de pastos en ambientes xero-mesofíticos. Entre las diferentes alternativas en cuanto al abonado y/o fertilización se plantea:

- No abonar/no fertilizar
- Abonado/fertilización de implantación
- Abonado/fertilización de implantación y abonado/fertilización de mantenimiento.

En el sistema de producción del presente proyecto se cuenta con un manejo adecuado del ganado que tendrá un papel fundamental en reciclar la mayor parte de los nutrientes ya que permite que las deyecciones vuelvan al propio sistema. El pastoreo, aportará nitrógeno, potasio y fósforo anualmente, así como una enmienda húmica indirecta. Por ello, la opción de no abonar queda descartada por el propio funcionamiento del sistema.

En cuanto a la fertilización, para pastos y praderas en seco se basa en el uso de abonos fosfatados ya que es uno de los factores más determinantes en la producción de leguminosas. Esto es debido a que la persistencia y producción de leguminosas hará que el resto de las especies presentes en los pastos se vean favorecidas por el nitrógeno fijado por las propias leguminosas (GONZÁLEZ LOPEZ & MAYA BLANCO, 2015)

Entre las posibles alternativas de fertilizantes permitidos para cultivo en ecológico para potasio y fósforo se encuentran:

- Sal potásica en bruto o kainita
- Sulfato de potasio
- Fosfato natural blando
- Fosfato aluminocálcico
- Escorias de defosforación
- Cretafosfatada

Aunque fuera recomendable realizar al menos un fertilizado de implantación el primer año, debido a las exigencias de análisis y controles plasmadas en la norma ya mencionada, y debido también al alto coste de estos fertilizantes aptos, se opta por no fertilizar la pradera, programando una buena gestión del aporte de estiércol (abonado orgánico) tanto en implantación como en redileo los años consecutivos.

4.3.4 Conservación del forraje

El principal método de explotación de la pradera será mediante siega, lo cual consiste en recoger el forraje para su posterior uso por el ganado mediante conservación. Existen diferentes métodos de conservación del forraje, se contemplan como alternativas el henificado y el ensilado. Descartando la deshidratación artificial como alternativa ya que es excesivamente cara y más recomendable para la industria transformadora que para el ganadero.

La conservación del forraje supone un incremento en los costes comparándolo con el pastoreo, pero es necesario ya que la mayor parte de la producción de la pradera es en los meses de primavera y coincide con la producción máxima del pasto xero-mesofítico de la dehesa. Hay que dejar la suplementación para cuando se acaben los recursos pastorales en el campo y conservar nos permite almacenar los excedentes de primavera para compensar el déficit de invierno o verano.

Los objetivos de la conservación en todos los casos son dos: acabar con la actividad de las células vegetales cuando antes para evitar que esas células sigan consumiendo nutrientes y el valor nutritivo disminuya y para evitar la respiración celular y generación de calor que junto a la humedad pueden producir enfermedades tóxicas para el ganado, una vez segada la planta y limitar o impedir la actividad microbiana en el producto conservado.

A continuación, se describen brevemente los métodos planteados como alternativas:

- Henificado: busca reducir rápidamente la humedad para alcanzar el estado estable limitando la actividad vegetal y microbiana, facilita la pérdida de agua. Es el más recomendado para leguminosas.
- Ensilado: busca mantener con la humedad inicial pero como hay mucha respiración, se favorece un medio en el que haya microorganismos beneficiosos. Se crea un medio ácido protegiendo el forraje de la luz, el aire y la humedad exterior con plásticos. Acidificar. Funciona mejor en gramíneas

La zona geográfica y el clima será determinante para elegir el método de conservación más apropiado. Mientras que en climas lluviosos y veranos cortos, donde no sería posible reducir la humedad, lo más recomendable es el ensilado, en climas más secos y con más sol se tiende a la henificación natural.

En nuestro caso nos encontramos en un clima con precipitaciones medias de 530 mm anuales, pero están repartidas a lo largo del año en proporciones bastante estables, siendo algo menores en los meses de verano. Debido a estas precipitaciones en primavera y en verano la henificación natural podría complicarse en nuestro proyecto, por ello, se decide optar por el ensilado.

En los últimos años el ensilado ha mejorado notablemente, contemplando la opción de microsilos y aporta una mayor calidad a la conservación del forraje en cuanto a valor nutritivo y apetecibilidad al ser conservado en verde. Habría que tener precaución con el porcentaje de leguminosa del pasto, pues un porcentaje elevado de estas puede dar lugar a fermentaciones butíricas y pútridas estropeando el ensilado o haciendo necesario el uso de sustancias enmendantes.

4.4 Suministro de agua

Como ya se ha mencionado, la parcela cuenta con una acometida de agua, por lo que las posibles alternativas en cuanto al suministro de agua en la parcela son las siguientes:

- Instalación fija con tuberías o mangueras.
- Instalación móvil y suministro de agua con cubas y abrevaderos portátiles.

La principal ventaja de la instalación fija se traduce en una menor utilización de mano de obra. No obstante, requiere una inversión inicial importante y gran parte del año esta instalación no se utilizaría.

Por otro lado, el uso de una instalación móvil mediante cubas y abrevaderos portátiles requiere una menor inversión inicial, pues el ganadero ya tiene en propiedad una cuba que usa habitualmente para el suministro de agua en la dehesa. El uso de una cuba móvil conlleva una mayor versatilidad, ya que puede ser aprovechada para los riegos de mantenimiento del arbolado durante los primeros años y también permite realizar nuevas distribuciones de parcela en el caso de que fuera necesario.

Por lo expuesto anteriormente, se opta por la instalación móvil y suministro de agua con cubas y abrevaderos portátiles con boya flotante de autorrelleno que permita el flujo continuo de agua según las necesidades.

5 Ingeniería de las obras

Dentro de este apartado se considerarán los siguientes aspectos:

- Cálculo de las parcelas de pastoreo rotacional.
- Implantación del arbolado y arbustivo: diseño y densidad, regiones de procedencia, preparación del terreno y cuidados complementarios.
- Implantación de la pradera: abonado de implantación, siembra y dosis de semilla.
- Suministro de agua.
- Cerramientos.

5.1 Cálculo de las parcelas de pastoreo rotacional

El pastoreo rotacional diferido consiste en dividir la pradera en diferentes parcelas (N) por las que el ganado irá rotando, pero solo se realiza ese pastoreo en una época del año. Para calcular el número de parcelas y los tiempos necesarios de rotación se siguen las 4 leyes propuestas por Voisin:

1. Entre dos pastoreos consecutivos en la misma parcela debe transcurrir un tiempo, que se denomina “tiempo de reposo” (tr).
2. El tiempo que el ganado permanece en cada parcela se denomina “tiempo de ocupación” (to) y debe ser lo suficientemente corto como para que una planta no sea comida dos veces en el mismo periodo.
3. El ganado se debe dividir en grupos (n) con necesidades homogéneas, entrando primero los de menores necesidades. El “tiempo de estancia” (te), será el tiempo de ocupación (to) de cada grupo. Por lo que: $to = te \cdot n$
4. La producción no aprovechada por pastoreo se siega para suministrarlo en periodos de carencia.

Teniendo en cuenta estas cuatro leyes, para calcular el número de parcelas (N) en las que se tiene que dividir la pradera se utilizará la siguiente fórmula:

$$N = (tr/te) + n$$

Hay que tener en cuenta que, en el presente proyecto, los meses que el ganado estará en la parcela a transformar van aproximadamente desde finales de noviembre hasta principios de abril. El objetivo principal es que pasen los meses de peores condiciones climatológicas de la dehesa en el SAF de la parcela de transformación es aportar unas temperaturas menos extremas y una mayor protección frente al viento y las enfermedades. Durante estos meses, será necesaria la suplementación alimentaria del ganado, por lo que la división rotacional tiene principalmente una función de evitar el pisoteo intensivo y repartir uniformemente las deyecciones en el sistema.

Para el cálculo del número de parcelas, se decide dividir al ganado en dos grupos homogéneos, por un lado, las crías no lactantes y terneros de engorde y por otro las vacas y los toros. El orden de entrada de cada grupo es según los requerimientos nutritivos, por lo que primero entrarán los terneros.

Se fija un tiempo de reposo (tr) de 30 días y un tiempo de ocupación de cada parcela de 4 días, por lo que cada grupo deberá tener un tiempo de estancia (te) de 2 días. A pesar de que se aportará suplementación para poder cubrir las necesidades energéticas del ganado, se fijan estos tiempos para asegurar la recuperación de especies deseables y evitar el sobrepastoreo de las plantas.

Recuperando la fórmula mencionada anteriormente obtenemos el número de parcelas:

$$N = \left(\frac{tr}{te} \right) + n = \frac{30}{2} + 2 = 17 \text{ parcelas}$$

A continuación, en la Tabla 16 se incluye un resumen de los parámetros referentes al pastoreo rotacional en la parcela de transformación.

Tabla 16. Resumen de los parámetros relativos al pastoreo rotacional en la parcela de transformación.

Parámetro	Valor
Tiempo de reposo (tr)	30 días
Tiempo de ocupación (to)	4 días
Número de grupos o lotes (n)	2
Tiempo de estancia (te)	2 días
Número de parcelas rotacionales	17

En cuanto a la forma de estas parcelas, se recomienda buscar áreas con el menor perímetro posible, es decir, cuadradas, para que el ganado camine menos y evitar la compactación. Es importante que la longitud de un lado de la parcela no exceda el triple de la longitud de la otra ya en si la superficie es muy larga el pastoreo tiende a ser desigual y fomenta zonas de querencia (PALOMINO CONDE & LOZA DEL CARPIO, 2018).

Para hacer las división de las 17 parcelas, primero hemos dividido el total de la superficie en tres grandes zonas rectangulares, en busca de facilitar la división y gestión posterior, tal y como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. División de la parcela de transformación en tres grandes grupos según su forma.

La superficie total a transformar es de 9,63 hectáreas por lo que si se divide en 17 parcelas la superficie de cada parcela deberá ser de 5.667 metros cuadrados. Las superficies de estos tres grandes grupos, así como el número de parcelas en las que deben dividirse son de:

- Zona A: 56.721 m², dividido en 10 parcelas.
- Zona B: 33.941 m², dividido en 6 parcelas.
- Zona C: 5.669 m², de una única parcela.

Atendiendo a estas divisiones, en la Figura 6, se puede visualizar la división del terreno en las 17 parcelas y el orden de rotación del ganado en ellas.

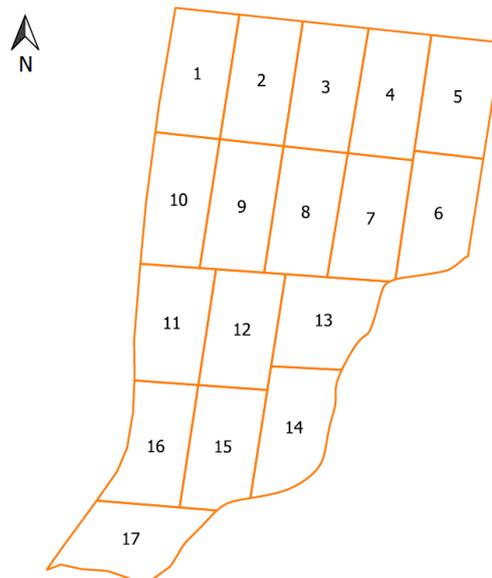


Figura 6. División de la parcela de transformación en las 17 parcelas para el pastoreo rotacional.

Esta disposición también permite que el ganado recorra todas las parcelas sin atravesar por lo ya aprovechado y permitiendo pasar de la parcela 17 a la parcela 1 por el camino adyacente a ese lateral.

En la Tabla 17 se puede observar la superficie de cada una de las parcelas, así como la superficie total a transformar.

Tabla 17. Superficie total de la parcela objeto de transformación y de las parcelas para el pastoreo rotacional. Fuente: elaboración propia.

Parcela	Superficie (m2)	Parcela	Superficie (m2)
Conjunto total	96.331,45	9	5.751,94
1	5.661,41	10	5.707,49
2	5.586,76	11	5.751,30
3	5.719,61	12	5.622,30
4	5.620,47	13	5.659,52
5	5.695,31	14	5.624,75
6	5.648,26	15	5.696,16
7	5.730,28	16	5.587,11
8	5.600,21	17	5.668,89

Al no ser una superficie con los bordes perfectamente definidos es complicado dividirla en rectángulos perfectos y las superficies de cada una de las parcelas no tienen el mismo valor, no obstante, el mayor error con respecto a la superficie idónea es del 1,41%.

5.2 Implantación del estrato arbóreo y arbustivo

Se considerará en este apartado el diseño y la densidad de plantación, las regiones de procedencia de las especies a implantar, la preparación del terreno y los cuidados complementarios.

5.2.1 Diseño y densidad de la plantación

El diseño de la plantación en cuanto al estrato arbóreo y arbustivo, tal y como se ha decidido en el Estudio de Alternativas, se puede dividir en tres grandes bloques: orla arbustiva, plantación arbórea Estación 10/19 y plantación arbórea Estación 26.

En la Tabla 18 se indican las especies y el espaciamiento correspondiente a cada uno de estos grupos y en la Figura 7 se muestra visualmente el diseño de la parcela a transformar.

Tabla 18. Especies y espaciamiento para los tres grandes grupos de plantación.

Grupos de plantación	Orla arbustiva	Plantación arbórea Estación 10/19	Plantación arbórea Estación 26
Especies	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Prunus spinosa</i> <i>Genista tridentata</i> <i>Genista scorpius</i>	<i>Quercus ilex</i> <i>Quercus faginea</i> <i>Sorbus domestica</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i> <i>Populus nigra</i> <i>Populus alba</i> <i>Ulmus minor</i>
Espaciamiento (m)	3	4	5

La orla arbustiva tendrá una función principalmente protectora a lo largo de todo el perímetro exterior de la parcela y tendrá a una distancia de 2 metros al límite de la misma. En la Figura 6 se indica con círculos de color rosa.

La plantación arbórea de la Estación 26 se ubicará la parte del perímetro exterior de la parcela que limita con el río Araviana y estará a una distancia de 2 metros desde la orla arbustiva y 4 metros al límite de la parcela, cumpliendo con la legislación exigida. En la Figura 6 se indica con triángulos de color azul.

La plantación arbórea de la Estación 10/19 corresponderá por una parte al perímetro exterior de la parcela que no limita con el río Araviana y no está cubierto por la Estación 26 y por otra parte, a las líneas divisorias con orientación norte-sur de las 17 parcelas del pastoreo rotacional. No se realizará plantación lineal en todas las divisiones de las parcelas rotacionales ya que dificultaría las labores de siega y daría lugar a sombreos excesivos en la pradera. Las líneas divisorias en orientación este-oeste no irán acompañadas de la ya mencionada plantación lineal arbórea, sino que se limitarán con pastor eléctrico. En la Figura 6 se indica con triángulos de color verde.

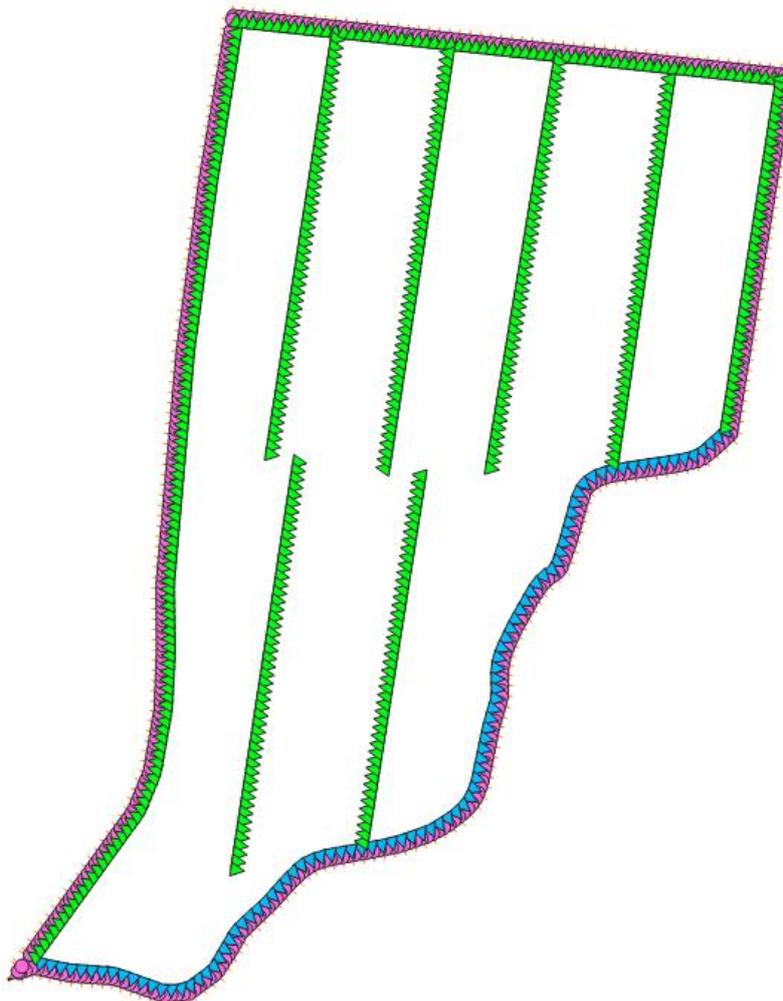


Figura 7. Diseño de la parcela a transformar para la plantación de los tres grandes grupos (orla arbustiva en rosa, plantación lineal Estación 10/19 en verde y plantación lineal Estación 26 en azul). Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Figura 8 y Figura 9 se muestra el diseño de plantación y las distancias previamente mencionadas para la Estación 10/19 y para la Estación 26. En el Documento Nº 2 – Planos se puede observar el diseño en más detalle.

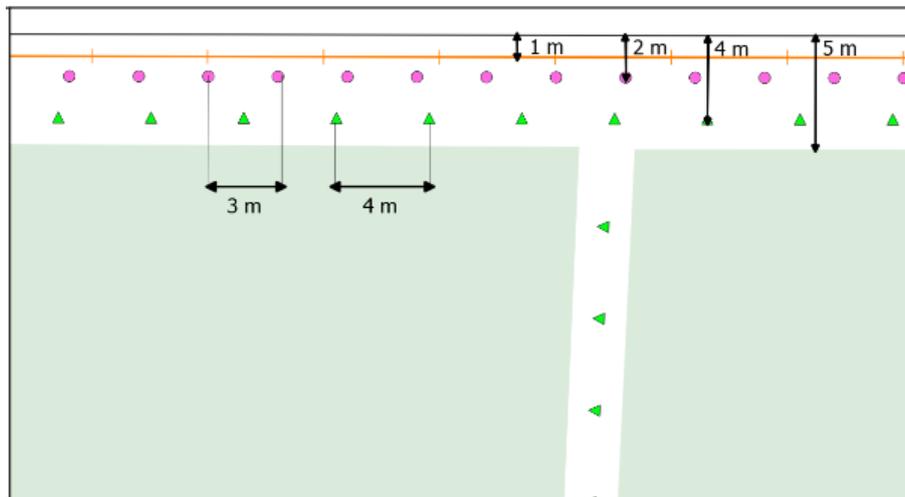


Figura 8. Detalle del diseño de plantación para la orla arbustiva y la Estación 10/19. Fuente: elaboración propia.

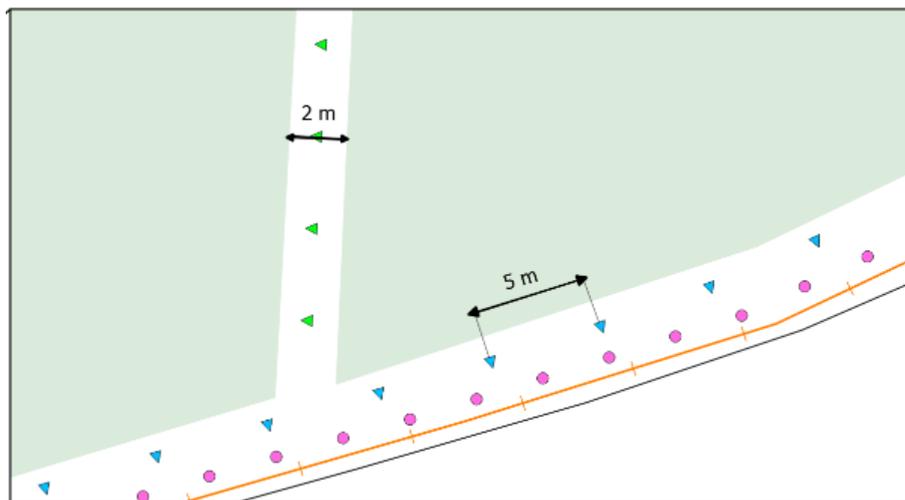


Figura 9. Detalle del diseño de plantación para la orla arbustiva y la Estación 26. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 19 se incluyen las mediciones correspondientes a los metros lineales de cada uno de estos tres grandes bloques.

Tabla 19. Mediciones correspondientes a los metros lineales de los tres grandes grupos de plantación (orla arbustiva, plantación lineal Estación 10/19 y plantación lineal Estación 26).

Grupos de plantación	Metros lineales
Orla arbustiva	1.420
Plantación arbórea Estación 10/19	2.096
Plantación arbórea Estación 26	493

La plantación lineal de especies en orla arbustiva ocupará un total de 1.420 metros. En dicha plantación se incluirán las siguientes especies con un espaciamiento de 3 metros y en mezcla íntima pie a pie: *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Genista tridentata* y *Genista scorpius*. En la Tabla 20 se incluyen las especies, el porcentaje de representación y el número de plantas en dicha orla arbustiva.

Tabla 20. Especies, porcentaje de representación y número de plantas para el grupo de plantación “orla arbustiva”.

Especie	Representación (%)	Número de plantas
<i>Crataegus monogyna</i>	25	118
<i>Prunus spinosa</i>	25	118
<i>Genista tridentata</i>	25	118
<i>Genista scorpius</i>	25	118

La plantación arbórea de la Estación 26 (zona de ribera) corresponde a 493 m donde se incluirán las siguientes especies con un espaciamiento de 5 metros y en mezcla íntima pie a pie: *Fraxinus angustifolia*, *Populus nigra*, *Populus alba* y *Ulmus minor*. En la Tabla 21 se incluyen las especies, el porcentaje de representación y el número de plantas para la plantación lineal en la Estación 26.

Tabla 21. Especies, porcentaje de representación y número de plantas para el grupo de plantación “Plantación arbórea estación 26”.

Especie	Representación (%)	Número de plantas
<i>Fraxinus angustifolia</i>	25%	25
<i>Populus nigra</i>	25%	25
<i>Populus alba</i>	25%	25
<i>Ulmus minor</i>	25%	25

La plantación arbórea de la Estación 10/19 corresponde a 2.096 m donde se incluirán las siguientes especies con un espaciamiento de 4 metros y en mezcla íntima pie a pie: *Quercus ilex*, *Quercus faginea* y *Sorbus domestica*. En la Tabla 22 se incluyen las especies, el porcentaje de representación y el número de plantas para la plantación lineal en la Estación 10/19.

Tabla 22. Especies, porcentaje de representación y número de plantas para el grupo de plantación “Plantación arbórea estación 10/19”.

Especie	Representación (%)	Número de plantas
<i>Quercus ilex</i>	40%	210
<i>Quercus faginea</i>	40%	210
<i>Sorbus domestica</i>	20%	105

5.2.2 Regiones de procedencia de las especies a implantar

Las regiones de procedencia a utilizar se recogen en la Tabla 23, atendiendo a aspectos de proximidad a la parcela a reforestar.

Tabla 23. Especies forestales y procedencia a utilizar para la orla arbustiva, plantación arbórea de la Estación 10/19 y de la Estación 26.

Especies forestales y procedencia a utilizar		
Especies aconsejables arbóreas (Estación 10/19)	<i>Quercus faginea</i>	Region de Procedencia 7: Páramos castellanos
	<i>Quercus ilex</i>	Región de procedencia 10: Sistema Ibérico
	<i>Sorbus domestica</i>	-----

Tabla 23-cont. Especies forestales y procedencia a utilizar para la orla arbustiva, plantación arbórea de la Estación 10/19 y de la Estación 26.

Especies aconsejables arbóreas (Estación 26)	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Región de Procedencia 15: Sistema Ibérico Septentrional- Macizo del Moncayo
	<i>Populus nigra</i>	Región de Procedencia 15: Sistema Ibérico Septentrional- Macizo del Moncayo
	<i>Populus alba</i>	Región de Procedencia 15: Sistema Ibérico Septentrional- Macizo del Moncayo
	<i>Ulmus minor</i>	-----
Especies orla arbustiva (Estación 10/19 y 26)	<i>Crataegus monogyna</i>	-----
	<i>Prunus spinosa</i>	-----
	<i>Genista tridentata</i>	-----
	<i>Genista scorpius</i>	-----

La planta utilizada para *Q. faginea*, *Q. ilex* y *Sorbus domestica* será en contenedor forestal de más de 300 cc, de 1 savia y menos de 50 cm de altura, mientras que la planta utilizada para *Fraxinus angustifolia*, *Populus nigra*, *Populus alba* y *Ulmus minor* será a raíz desnuda de altura mayor a 200 cm. La planta utilizada para *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Genista tridentata* y *Genista scorpius* será en contenedor forestal de más de 300 cc, de 1 savia y menos de 50 cm de altura. En todos los casos, la planta se encargará al vivero al menos un año antes de la parada vegetativa en que será implantada.

En cuanto a la época de plantación, aunque debido a que es una zona relativamente fría podría ser recomendable la plantación a finales de invierno o primavera, evitando así importantes periodos de heladas, se opta por la plantación en otoño asegurando la posible humedad edáfica aportada por las lluvias de otoño e invierno y en un contexto de cambio climático con periodos de heladas cada vez menos frecuentes y primaveras más secas que obligarían al riego de implantación obligatorio.

5.2.3 Preparación del terreno e implantación vegetal

Según se ha indicado en el estudio de alternativas, a continuación, en la Tabla 24, se recoge un resumen de la preparación del terreno e implantación vegetal a realizar en el proyecto.

Tabla 24. Preparación del terreno e implantación vegetal para cada grupo de plantación.

Grupos de plantación	Preparación del terreno e implantación vegetal
Orla arbustiva	Subsolado lineal y ahoyado manual 40x40x40 Implantación y tapado manual
Plantación arbórea Estación 10/19	Subsolado lineal y ahoyado manual 40x40x40 Implantación y tapado manual
Plantación arbórea Estación 26	Ahoyado con retroexcavadora 60x60x60 Implantación y tapado manual

El subsolado lineal se realizará a una profundidad de 100 cm mediante un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor agrícola mientras que el ahoyado superficial con retroexcavadora de la Estación 26 conllevará la realización de un hoyo de 60x60x60. El ahoyado manual tendrá unas dimensiones de 40x40x40 cm para la plantación de la orla arbustiva y la plantación arbórea de la Estación 10/19.

En todos los casos la plantación y tapado será manual con reparto de la planta en tajo mediante vehículo todoterreno con remolque.

5.2.4 Cuidados complementarios: riego, protección y reposición de marras

Con el fin de asegurar la implantación y crecimiento durante los primeros años de vida de la planta se propone un riego durante los 3 primeros años, mediante cisterna acoplada a un tractor agrícola. Este riego es compatible con el manejo de la parcela y coincide con la estancia del ganado en la dehesa.

En cuanto a los métodos de protección de las especies arbóreas y arbustivas frente a la fauna (roedores, conejos y liebres) se plantea la instalación de tutor de madera tratada con tubo protector de 0,6 metros para las plantas de la orla arbustiva y la plantación arbórea de la Estación 10/19 y tubo protector de 1,20 metros para la plantación arbórea de la Estación 26. Se desestima dar mayor protección, especialmente para el ganado doméstico, pues la parcela cuenta con cierre exterior y pastores eléctricos suficientes para evitar el diente del ganado.

En cuanto a la reposición de marras, solo se contempla en el caso de valores mayores del 6%.

5.3 Implantación de la pradera

Se considerará en este apartado, el abonado de implantación y la implantación de la pradera y dosis de siembra,

5.3.1 Abonado de implantación

Se realizará un abonado de implantación con estiércol de vaca proveniente del propio sistema. El objetivo de este abonado es que las condiciones antes de la implantación de la pradera sean lo mejores posibles, mejorando por una parte el contenido de materia orgánica que supone una mejora de la estructura del suelo y de la capacidad de retención de agua y por otra parte el contenido en nutrientes.

Cabe señalar que, al ser un sistema agroforestal, se ha considerado abonar toda la parcela y no solo la parte cubierta con pradera permanente dentro de las acciones de preparación del terreno (antes que el subsolado y ahoyado). Tras el abonado de implantación se realizará un gradeo. La temporalización se recoge en el plan de ejecución del proyecto.

En este apartado se calculará en primer lugar la dosis necesaria de estiércol para realizar una enmienda húmica y aumentar el contenido de materia orgánica del suelo hasta el 1,2%, que es un valor aceptable para praderas permanentes. Y después, los aportes nutritivos en nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) de esa dosis de abonado.

En la Tabla 25, se incluyen los parámetros necesarios para el cálculo de la dosis de enmienda húmica.

Tabla 25. Parámetros del Estiércol de vacuno sin renovar la cama como fuente de materia orgánica. Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la Directiva 91/676/1991 del 2 de diciembre del Consejo de Europa.

Parámetros	Valor
% MS	25
% Coeficiente isohúmico (k1)	35

Sabiendo que los datos iniciales en la parcela de estudio son:

- Cantidad de materia orgánica inicial (MOi) = 0,93%
- Profundidad estimada del perfil edáfico utilizada por la pradera (P) = 0,2 m
- Densidad aparente (da) = 1,35 g/m³
- Superficie a abonar (S) = 9,63 ha

El porcentaje de MO a aumentar, hasta conseguir el valor de 1,2%, es de 0,27 y la fórmula necesaria para calcular la dosis de materia fresca de estiércol (MF) en tn/ha es la siguiente:

$$MF \left(\frac{tn}{ha} \right) = \frac{10000 \text{ m}^2/1ha \cdot P \text{ (m)} \cdot da \text{ (g/cm}^3\text{)} \cdot \%MO}{\%MS \cdot \%K1}$$

Al reemplazar los datos en la fórmula anterior se obtiene la materia fresca necesaria por hectárea para aumentar el contenido de materia orgánica del suelo a 1,2%.

$$MF = (10000 \cdot 0,2 \cdot 1,35 \cdot 0,27/100)/(0,25 \cdot 0,35) = 83,31 \text{ tn/ha}$$

Que, al multiplicarlo por la superficie de la parcela a transformar (9,63 ha), se obtiene un valor de 802,32 tn para toda la superficie.

Al realizar esta enmienda húmica de 83,31 tn/ha se proporcionará una fertilización NPK que favorece a las especies pratenses implantadas. A continuación, en la Tabla 26 se incluyen los contenidos de estos nutrientes en el estiércol, datos necesarios para el cálculo de aportaciones NPK.

Tabla 26. Parámetros del Estiércol de vacuno sin renovar la cama como fuente de nutrientes. Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la Directiva 91/676/1991 del 2 de diciembre del Consejo de Europa.

Parámetros	Valor (g/kg)
Nitrógeno	4,4
Fósforo	0,9
Potasio	4,2

Aunque en la Tabla 26 se indica la composición en nitrógeno, fósforo y potasio del estiércol de una vaca adulta en un año, la eficiencia de utilización del nitrógeno no es del 100%, sino que se ve reducida.

En primer lugar, las plantas solo pueden utilizar el nitrógeno en forma mineral y aunque la mineralización es un proceso continuo, los cultivos solo utilizan el nitrógeno en las épocas de producción por lo que parte de ese nitrógeno mineralizable sufrirá pérdidas. En nuestro caso, para el estiércol de vacas, las fracciones de nitrógeno son: 40% nitrógeno mineral, 30% nitrógeno mineralizable el primer año y 30% nitrógeno mineralizable en años siguientes.

Y en segundo lugar, tras la aplicación el nitrógeno del estiércol sufre numerables pérdidas debido a la volatilización, lixiviación destrificación y actividad residual de cultivos. Esto hace que la eficiencia de utilización del estiércol sea muy variable. No obstante, según la directiva europea, el índice de eficiencia para el estiércol de vaca en praderas con pastoreo se estima en un 20%.

Teniendo todo esto en cuenta se indican los aportes en nitrógeno, fósforo y potasio por hectárea con el abonado de implantación de 83,31 tn/ha de estiércol de vaca.

- Aportes de N:

$$(83,31 \text{ tn})/ha \cdot (1000 \text{ kg})/(1 \text{ tn}) \cdot (4,4 \text{ g})/kg \cdot (1 \text{ kg})/(1000 \text{ g}) \cdot 20/100 = 73,32 \text{ kg/ha}$$

- Aportes de P:

$$(83,31 \text{ tn})/\text{ha} \cdot (1000 \text{ kg})/(1 \text{ tn}) \cdot (0,9 \text{ g})/\text{kg} \cdot (1 \text{ kg})/(1000 \text{ g}) = 74,98 \text{ kg/ha}$$

- Aportes de K:

$$(83,31 \text{ tn})/\text{ha} \cdot (1000 \text{ kg})/(1 \text{ tn}) \cdot (4,2 \text{ g})/\text{kg} \cdot (1 \text{ kg})/(1000 \text{ g}) = 349,92 \text{ kg/ha}$$

Por lo que en el abonado de implantación que se realizará en toda la superficie a transformar (9,63 ha) con estiércol de vacuno sin renovar cama para subir el contenido de materia orgánica al 1,2% será con una dosis de 83,31 tn/ha y las aportaciones en nutrientes que esto conlleva son de 73,32 kg/ha para el nitrógeno, 74,98 kg/ha para el fósforo y 349,92 kg/ha para el potasio.

5.3.2 Siembra de la pradera y dosis de semilla

Para el cálculo definitivo de la superficie total ocupada por la pradera permanente debemos partir de la superficie total de transformación (96.300 m²) a la que se le deben descontar las superficies ocupadas por la valla perimetral, la orla arbustiva y las plantaciones lineales arbóreas, quedando una superficie útil de implantación de pradera de 86.900 m².

La siembra de la pradera se realizará con abonadora centrífuga y tras esto, un pase de rulo y cultivador.

En cuanto a la dosis de siembra a utilizar será de 25 Kg/ha y teniendo en cuenta las especies a utilizar y su porcentaje de representación se calculan las necesidades de semilla para las distintas especies de pratenses por hectárea y para toda la superficie que ocupará la pradera permanente. Estos valores se recogen en la Tabla 27.

Tabla 27. Especies, representación y dosis de la mezcla de semillas de la pradera permanente a implantar.

Especie	Representación	Kg/ha	Kg/totales
<i>Lotus corniculatus</i>	20%	5	43.45
<i>Trifolium repens</i>	30%	7.5	65.18
<i>Trifolium pratense</i>	30%	7.5	65.18
<i>Dactylis glomerata</i>	10%	2.5	21.73
<i>Festuca arundinacea</i>	5%	1.25	10.86
<i>Lolium perenne</i>	5%	1.25	10.86
TOTAL	100%	25	217.26

Por último, en cuanto al manejo, durante el primer año la pradera permanecerá cerrada al ganado hasta bien entrado el invierno (principios de febrero), esperando un correcto desarrollo de la pradera. En ese momento, siempre y cuando esté bien implantada, se introducirá el ganado bovino buscando un corte de limpieza con el objetivo de reducir la competencia de las leguminosas. Se dejará libre de ganado antes del inicio de la floración de primavera para facilitar el rebrote de las plantas y un adecuado ensemillado de la pradera, garantizando así la persistencia de la misma.

5.4 Cerramiento exterior

Se procederá al cerramiento exterior de la parcela mediante malla ganadera en postes metálicos, de 150 cm de altura, anclada con postes de acero laminado de lados iguales, colocados cada 5 metros y anclados al terreno mediante dados de hormigón, arriostrado cada 100 metros o cambio de dirección, según se indica en el Documento N° 5 - Presupuesto.

La necesidad de metros lineales de vallado es de 1.439 metros. El cerramiento exterior contará con dos puertas de acceso, según se indica en el Documento 2 – Planos en la parcela número 1 y en la parcela número 17. Estas puertas serán de doble hoja de 5 m de ancho por 1,5 m de altura y permitirán el acceso con la maquinaria necesaria para la obra y el manejo de la pradera.

6 Ingeniería del proceso productivo

En este apartado se considerará el proceso productivo del ganado en la dehesa y en especial del Sistema AgroForestal (SAF) implantado en la pradera de transformación.

El resto de los aspectos relacionados con el proceso productivo (reproducción, venta y comercialización) no sufren una modificación tras la implantación del sistema agroforestal en la parcela objeto de transformación por lo que no se detallan en este apartado, estando recogida la información más relevante en la situación actual.

A lo largo de este apartado, se indicarán las necesidades y producciones energéticas en Unidades Forrajeras de Leche (UFL) y en Materia Seca (MS).

6.1 El ganado en la dehesa

El ganado estará en la dehesa el máximo tiempo posible siempre y cuando las condiciones climáticas sean adecuadas. Esto permitirá aprovechar el máximo de los recursos pastorales de la dehesa, entre los que se encuentran principalmente la producción de pasto, las bellotas y el ramoneo especialmente del rebollo (*Quercus pyneraica*).

Teniendo en cuenta los datos de temperaturas del Anejo I – Estudio climático, se estima como periodo óptimo de estancia en la dehesa desde el 16 de abril hasta el 30 de noviembre lo cual supone 229 días.

Las necesidades energéticas estimadas a cubrir en este periodo de tiempo son de 130.240,80 UFL. Según MONTROYA (1996) el porcentaje de consumo de material leñoso a lo largo del año para el ganado vacuno oscila entre el 20 y el 50% de su ingesta, y sabiendo que la raza serrana negra es especialmente ramoneadora, se fija que el 40% de las necesidades energéticas del ganado en el tiempo que están en la dehesa se cubren con el ramoneo, lo cual supone 52.096,32 UFL.

Teniendo en cuenta que la producción anual estimada de pasto en la dehesa durante el periodo vegetativo es de 607,48 UFL/ha, ascendiendo a 114,206,09 en las 188 hectáreas concedidas, se puede afirmar que en el tiempo que el ganado estará en la dehesa (abril – noviembre) las necesidades energéticas serán cubiertas totalmente por los propios recursos de la dehesa (pasto y ramoneo). No obstante, en caso de que las condiciones climáticas sean adversas se podrá recurrir a la suplementación alimentaria.

Los cálculos relativos a las necesidades energéticas anuales por quincenas y a la producción estimada de la dehesa se recogen en el Anejo III – Manejo del ganado: necesidades y recursos alimenticios.

6.2 El ganado en la parcela de transformación (SAF)

En este apartado se considerarán los siguientes aspectos:

- Fechas de entrada y salida del ganado.
- Movimiento del ganado dentro del SAF.
- Producción estimada de la pradera.
- Siega y conservación.

- Alimentación del ganado.
- Suministro de agua y bebederos.
- Redileo.

6.2.1 Fechas de entrada y salida

El ganado entrará al Sistema AgroForestal (SAF) implantado en la parcela de transformación cuando las temperaturas comiencen a ser bajas, aproximadamente a finales del mes de noviembre y estará en la parcela durante todo el invierno y parte de la primavera. En estos meses, las condiciones ambientales son notablemente mejores en la parcela que en la dehesa debido a la diferencia en altura, también tendrá una protección frente al viento y permitirá el redileo en la parcela.

El ganado dejará libre la parcela lo antes posible, en cuanto las condiciones ambientales lo permitan y asegurando siempre que la pradera permanente queda libre antes del inicio de la floración de primavera para facilitar el rebrote y ensemillado adecuado. Esto permitirá transformar y conservar la producción de primavera que se utilizará junto con los forrajes producidos del resto de parcelas agrícolas del propietario para cubrir las necesidades alimenticias del ganado.

Teniendo en cuenta los datos de temperaturas del Anejo I – Estudio climático, se estima como periodo óptimo de estancia en la dehesa desde el 1 de diciembre hasta el 15 de abril, lo cual supone 136 días.

6.2.2 Movimiento dentro de la pradera

En el tiempo que el ganado está en el SAF, éste ira pasando por cada una de las parcelas de forma rotatoria, siguiendo el orden que se muestra en la Figura 10. El principal objetivo es evitar que se generen zonas de querencia y compactación, así como que haya una buena distribución de los nutrientes aportados por el redileo en la parcela. Este pastoreo rotacional, permite también que el consumo a diente sea homogéneo, aunque como ya se ha dicho, la mayor parte de la producción de la dehesa se segar y ensilara y es un porcentaje muy pequeño el que se aprovecha a diente durante los meses de invierno.

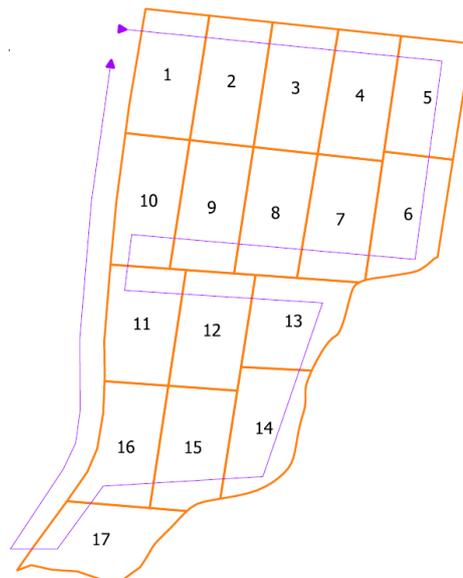


Figura 10. División de las 17 parcelas rotacionales y el recorrido a realizar por el ganado. Fuente: elaboración propia.

Recuperando los parámetros relativos al pastoreo rotacional de la Tabla 15, habrá dos grupos o lotes:

- Lote A formado por las crías no lactantes y los terneros de engorde.
- Lote B formado por las hembras reproductoras y los machos.

Siendo el orden de entrada, primero el Lote A que tiene unos mayores requerimientos nutritivos. Esto significa que en todo momento dos de las diecisiete parcelas estarán ocupadas por el ganado.

El tiempo de estancia de cada uno de los lotes es de dos días, por lo que cada dos días habrá que pasar el Lote A a la siguiente parcela rotacional y el Lote B a la parcela que deja libre el lote A. En total el tiempo de ocupación de cada parcela es de cuatro días. El tiempo que tarda un lote en recorrer las 17 parcelas es de 34 días y teniendo en cuenta que el ganado estará en el SAF durante 136 días, por lo que en este periodo el ganado dará cuatro vueltas completas al sistema rotacional.

Debido al diseño de plantación de la vegetación arbórea que se muestra en la Figura 12, los límites verticales de cada una de las parcelas estarán bien delimitados por la plantación lineal arbórea, pero será necesario el uso de pastor eléctrico para delimitar las divisiones horizontales. Las distancias a las que se debe colocar el pastor eléctrico en las parcelas rotacionales se indican en la Figura 11, asimismo, recogidas en el Plano Nº4 – Manejo del ganado.

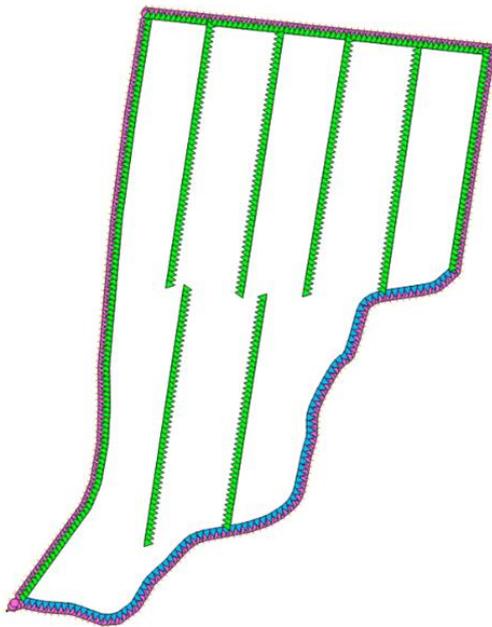


Figura 12. Diseño de plantación.
Fuente: elaboración propia

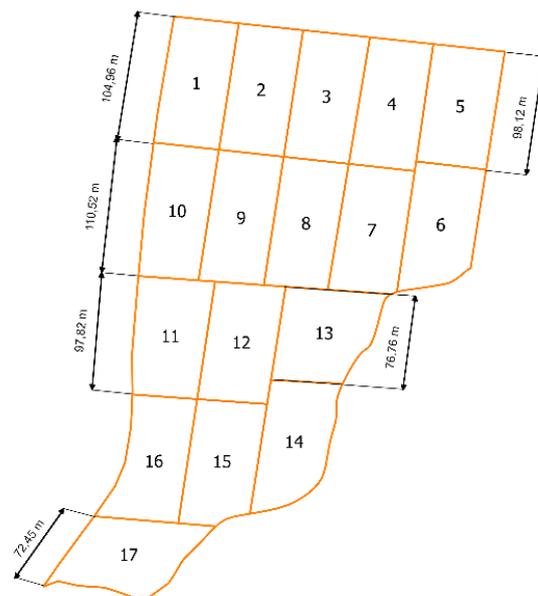


Figura 11. Distancias para la colocación del pastor eléctrico.
Fuente: elaboración propia

El pastor eléctrico deberá colocarse en todo el perímetro de las parcelas rotacionales ocupadas por el ganado, con el objetivo de proteger el arbolado los primeros años.

Cabe destacar que el promotor está actualmente probando los sistemas de collar con georreferenciación del ganado para las hembras reproductoras. El sistema tiene un margen de error de 10 metros, debido a esto, por el momento, no se estima conveniente su utilización en el pastoreo rotacional. Aunque no se descarta en un futuro cuando los árboles crezcan y los sistemas de GPS sean más precisos.

6.2.3 Producción estimada de la pradera permanente

Tal y como se recoge en el Anejo III – Manejo del ganado: necesidades y recursos alimenticios, se ha fijado distribución de la producción para la pradera permanente semejante al de los pastos españoles xero-mesofíticos que se puede observar en la Figura 13.

A partir de esa distribución y estableciendo una producción anual por hectárea de 3.500 kg de MS/ha, se incluyen los resultados de las producciones quincenales en kg MS/ha, en UFL/ha y en UFL para el total de la superficie de la pradera permanente en la Tabla 28.

Tabla 28. Producciones quincenales de la parcela en porcentaje, en kg de MS/ha, en UFI/ha y en UFI de toda la pradera. Fuente: elaboración propia.

Quincenas	kg MS/ quincena y ha	UFL/quince na y ha	UFL/ quincena y pradera	Quincenas	kg MS/ quincena y ha	UFL/ quincena y ha	UFL/ quincena y pradera
1ª_ENE	9,19	6,62	57,46	1ª_JUL	137,81	99,23	861,83
2ª_ENE	17,15	12,35	107,25	2ª_JUL	134,75	97,02	842,68
1ª_FEB	21,44	15,44	134,06	1ª_AGO	114,84	82,69	718,19
2ª_FEB	75,03	54,02	469,22	2ª_AGO	134,75	97,02	842,68
1ª_MAR	137,81	99,23	861,83	1ª_SEP	137,81	99,23	861,83
2ª_MAR	196,00	141,12	1.225,71	2ª_SEP	172,27	124,03	1.077,28
1ª_ABR	229,69	165,38	1.436,38	1ª_OCT	206,72	148,84	1.292,74
2ª_ABR	252,66	181,91	1.580,02	2ª_OCT	203,35	146,41	1.271,67
1ª_MAY	275,63	198,45	1.723,65	1ª_NOV	174,56	125,69	1.091,65
2ª_MAY	269,50	194,04	1.685,35	2ª_NOV	110,25	79,38	689,46
1ª_JUN	229,69	165,38	1.436,38	1ª_DIC	45,94	33,08	287,28
2ª_JUN	183,75	132,30	1.149,10	2ª_DIC	29,40	21,17	183,86
				ANUAL	3.500,00	2.520,00	21.887,54

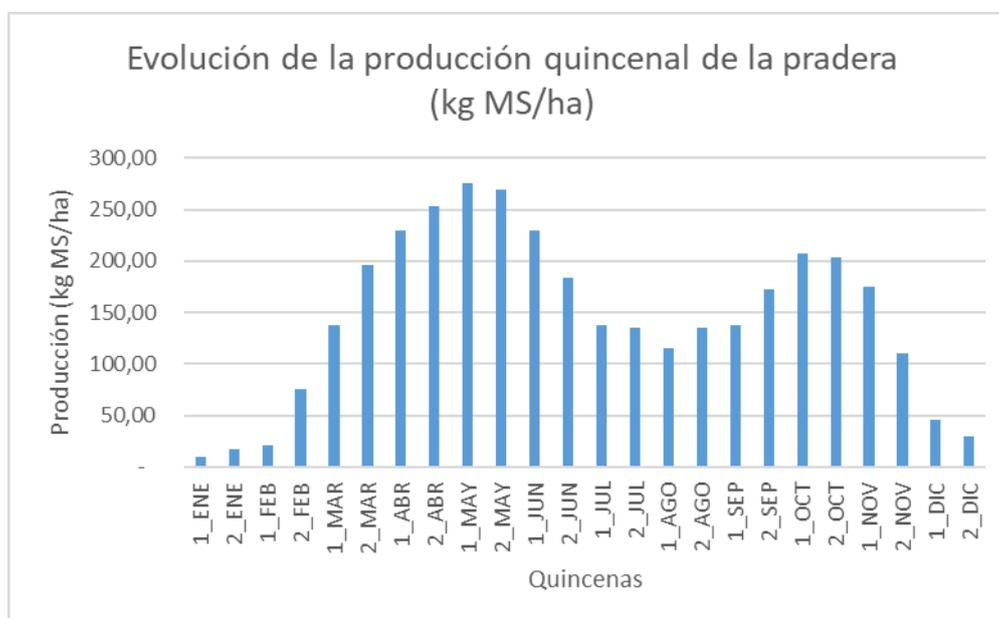


Figura 13. Evolución de la producción quincenal de la pradera a lo largo del año.

La producción anual estimada de la pradera permanente es de 21.887,54 UFL. En el periodo en el que el ganado está en el SAF (1 diciembre a 15 abril) corresponde a una producción de 4.763,03 UFL que el ganado podrá aprovechar a diente y en el periodo

en el que el ganado está en la dehesa (16 abril – 30 noviembre) corresponde a una producción de 17.124,50 que podrá conservarse para utilizar como suplementación.

No obstante, hay que recordar que los sistemas agroforestales son sistemas complejos y que no se han tenido en cuenta para el cálculo de las producciones ciertos aspectos que se mencionan a continuación: el estrato arbóreo además de poder aportar alimentación suplementaria (ramoneo, poda y frutos) permite una mayor estabilización de la producción pascícola, ya que, este estrato tiene un efecto de frenado del viento, intercepción lumínica, disminuye las oscilaciones térmicas, mejora la actividad biológica del suelo, aporta materia orgánica, ayuda a una germinación más temprana bajo copas con un mayor crecimiento en periodos fríos y retrasa la floración y agostamiento (MONTROYA OLIVER, 1983).

Por ello, estos sistemas SAF pueden llegar a tener una mayor producción (en conjunto) que un sistema únicamente de pradera.

6.2.4 Siega y conservación

Se realizarán dos cortes de la pradera, uno tras el pico de producción de primavera (principios de julio) y el segundo tras el pico de producción de otoño (finales de noviembre). No obstante, el número de cortes va a depender de la disponibilidad de agua y de las temperaturas que condicionarán la producción de la pradera.

En cuanto a la fecha del corte, se recomienda un corte tardío de primavera teniendo en cuenta la altitud, climatología, fenología de las plantas y otras condiciones propias nuestra ubicación. Este corte tardío facilita que las especies de pratenses produzcan semilla para autorresembrarse, sobre todo en los huecos originados por el propio ganado. Con todo, la mayoría de las especies utilizadas cuentan con mecanismos de propagación por vía vegetativa.

La hierba será segada mediante sistemas de corte limpio, depositándolo en cordones en la misma parcela, hasta que alcance la humedad adecuada.

La conservación de la hierba segada se realizará mediante ensilado de esta, con pacas plásticas cilíndricas, permitiendo una protección del forraje de la luz, aire y humedad exterior, con poca pérdida de materia seca y de valor nutritivo. El ensilado se hará atendiendo a las siguientes recomendaciones:

- Evitar el secado excesivo de la hierba una vez segada. La humedad óptima se debe situar entre un 75% y un 60%.
- Realizar un picado del forraje a una longitud entre 7 y 13 mm, asegurando una reducción del aire interior de la paca y una buena digestibilidad del ensilado.
- En caso necesario se pueden añadir acidificantes y estimulantes de fermentación láctica (melaza, harina de cereal o *Lactobacillus*).

El ensilado mediante pacas cilíndricas requiere una menor inversión y permiten un mejor manejo del ensilado, cosechando la pradera en el momento óptimo.

6.2.5 Alimentación del ganado

Las necesidades energéticas estimadas a cubrir en el periodo de tiempo que el ganado está en el SAF (1 diciembre a 15 abril) ascienden a 114.997 UFL. Como ya se ha dicho, la producción de la pradera permanente en esos meses es mínima y asciende a

4.763,03 UFL, por lo que en todo momento será necesaria la suplementación alimenticia del ganado.

La suplementación alimenticia del ganado proviene de diferentes sitios:

- Ensilado producido en primavera, verano y otoño por la pradera permanente del SAF.
- Forraje producido por el resto de tierras agrícolas asociadas.
- Compra de forraje en pie a agricultores locales.

A continuación, en la Tabla 29 se incluyen las necesidades energéticas quincenales durante el periodo estimado de estancia en la pradera permanente, lo aportado por la pradera permanente y las necesidades de suplementación quincenales del ganado.

Tabla 29. Necesidades energéticas quincenales, aportado por la pradera permanente y las necesidades de suplementación quincenales del ganado durante el periodo estimado de estancia en la pradera permanente.

Quincenas	Necesidades ganado (UFL)	Producción pradera (UFL)	Suplementación necesaria (UFL)	Suplementación necesaria (kg MS)
1ª_DIC	9.265,73	287,28	8.978,45	13.012,25
2ª_DIC	9.883,44	183,86	9.699,58	14.057,37
1ª_ENE	5.972,12	57,46	5.914,66	8.571,98
2ª_ENE	6.370,26	107,25	6.263,01	9.076,83
1ª_FEB	5.789,12	134,06	5.655,06	8.195,74
2ª_FEB	5.789,12	469,22	5.319,91	7.710,01
1ª_MAR	6.686,27	861,83	5.824,44	8.441,22
2ª_MAR	7.132,02	1.225,71	5.906,31	8.559,87
1ª_ABR	7.304,91	1.436,38	5.868,53	8.505,11

6.2.6 Suministro de agua y bebederos

Para el cálculo de las necesidades de agua del ganado partimos de las necesidades diarias de agua por peso vivo (10% del peso vivo para vacas y terneros y 7% de peso vivo para toros). Los cálculos obtenidos se muestran en la Tabla 30.

Tabla 30. Cálculo de las necesidades totales de agua. Fuente: elaboración propia.

	Peso vivo/ animal	Número de animales	Necesidades de agua por animal (litros)	Necesidades totales (litros)
Vacas	550	45	55	2475
Terneros (12 meses)	250	35	25	875
Toros	650	2	66.5	133
TOTAL				3483

Para facilitar el manejo de bebederos y que el ganado disponga de agua de forma permanente en las parcelas se dispone de una cuba de 3500 litros conectada a dos bebederos en las parcelas de uso. Se dispone de otro bebedero en la siguiente parcela de rotación para facilitar el manejo de los mismos por las parcelas de pastoreo. De esta manera solo se debe de rellenar la cuba una vez al día (en la propia acometida de agua potable de la parcela), y mover un único bebedero y la cuba cada dos días.

Los bebederos contarán con boya flotante de autorelleno que permitirá la disponibilidad de agua durante todo el día, evitando aglomeraciones de ganado en el mismo.

6.2.7 Redileo

En estos sistemas agroforestales, se utiliza el producto (ganado) como una herramienta de mejora pascícola. A través del redileo durante el tiempo de estancia del ganado en el SAF, se consigue una mejora de la materia orgánica del suelo y de la fertilidad. A continuación, se calculan los aportes anuales de MO y nutrientes NPK.

Aporte del redileo en MO

Tras el abonado de implantación se parte de un valor inicial de contenido de materia orgánica en el suelo del 1,2%. Teniendo en cuenta las ganancias anuales de materia orgánica gracias al redileo de la cabaña ganadera en el periodo de estancia en el SAF y que las pérdidas anuales son de un 0,8%, se han realizado los cálculos relativos al balance anual de MO en el suelo para los 25 años que se han estimado de vida útil del proyecto.

Los resultados obtenidos en relación a la evolución de la MO en el suelo se muestran en la Figura 14.

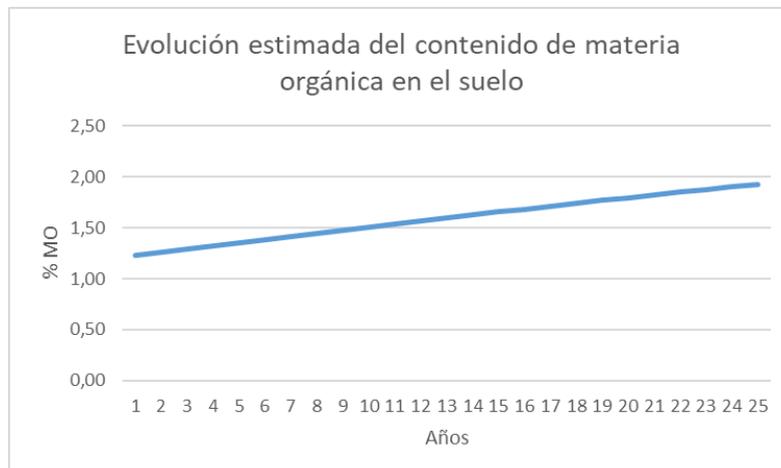


Figura 14. Evolución estimada del contenido de materia orgánica en el suelo. Fuente: elaboración propia.

Como observa en los datos, se espera un aumento consecutivo de materia orgánica cada vez menor en el suelo.

Aporte del redileo en nutrientes NPK

Los aportes anuales en nutrientes NPK gracias al redileo, según lo calculado en el Anejo III – Manejo del ganado: necesidades y recursos alimenticios, son los siguientes:

- 190,08 kg N/ha
- 38,02 kg P/ha
- 175 kg K/ha

Aun habiendo cuantificado los aportes NPK procedentes del abonado orgánico del redileo, no es fácil determinar el balance de nutrientes (NPK) del suelo pues en este balance habría que tener en cuenta las salidas de nutrientes que absorbe el cultivo y las entradas procedentes de mineralización de materia orgánica, de mineralización de residuos, de aportaciones atmosféricas y simbiótica de N. Es por ello, por lo que se recomienda realizar un monitoreo de los niveles de nutrientes NPK del suelo mediante análisis periódico del mismo.

7 Plan de ejecución del proyecto

Para el cálculo de días de trabajo se han estimado las horas a planificar por capítulos y unidades de obra, estos valores se obtienen de multiplicar los rendimientos máximos de cada partida por la medición correspondiente. En el Anejo IV – Justificación de precios se incluyen los diferentes rendimientos en medios humanos y mecánicos necesarios y en el Documento 4 – Mediciones se incluyen las mediciones de cada una de las partidas a considerar.

A la hora de planificar los trabajos se ha contado con un único peón y capataz (para los distintos trabajos), así como con la maquinaria mínima necesaria para la realización de los diferentes capítulos. En la Tabla 31 se incluye por capítulos y códigos de cada partida las horas y días necesarios a planificar.

Tabla 31. Horas y días necesarios para la ejecución del proyecto por capítulos y partidas.

CAPÍTULO 1 - PREPARACIÓN DEL TERRENO	CÓDIGO	HORAS A PLANIFICAR	DIAS
Abonado con estiércol y gradeo	PT01	25,04	3,1
Subsolado lineal	PT02	3,55	0,4
Ahoyado con retroexcavadora en la Estación 26	PT03	2,00	0,3
Total horas y días capítulo		5,55	3,8
CAPÍTULO 2 - IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA	CÓDIGO	HORAS A PLANIFICAR	DIAS
Distribución y plantación - Estación 10/19 - ARBÓREAS	IVAA01	22,66	2,8
Distribución y plantación - Estación 10/19 - ARBUSTIVAS	IVAA02	25,20	3,2
Distribución y plantación - Estación 26 (raiz desnuda)	IVAA03	4,80	0,6
Tubo protector 0,60 m	IVAA04	129,61	16,2
Tubo protector 1,20 m	IVAA05	13,00	1,6
Riego estival primeros años	IVAA06	49,37	6,2
Total horas y días capítulo		244,63	30,6
CAPÍTULO 3 - IMPLANTACIÓN DE LA PRADERA	CÓDIGO	HORAS A PLANIFICAR	DIAS
Siembra	IP01	16,50	2,1
Pase rulo y cultivador	IP02	13,03	1,6
Total horas y días capítulo		29,53	3,7
CAPÍTULO 4 - CERRAMIENTO EXTERIOR	CÓDIGO	HORAS A PLANIFICAR	DIAS
Cerramiento malla ganadera	CE01	286,20	35,8
Puerta	CE02	6,00	0,8
Total horas y días capítulo		292,20	36,5
CAPÍTULO 5 - SUMINISTRO DE AGUA	CÓDIGO	HORAS A PLANIFICAR	DIAS
Toma de agua	SA01	0,66	0,1
Total horas y días capítulo		0,66	0,1
CÓMPUTO TOTAL DE DÍAS			77

La jornada laboral se considera de 8 horas y 5 días a la semana. La planificación definitiva de los trabajos, por semanas, se incluye gráficamente en el calendario del programa de ejecución de la Tabla 32. Todos los trabajos se concentran en un único año dejando para el segundo año el riego de mantenimiento de la vegetación arbórea y arbustiva.

Tabla 32. Cronograma para la ejecución de la obra.

MES	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE							
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
CAPÍTULO 1 - PREPARACIÓN DEL TERRENO (abonado)																																
CAPÍTULO 1 - PREPARACIÓN DEL TERRENO (subsolado y ahoyado)																																
CAPÍTULO 2 - IMPLANTACIÓN DE LA VEG. ARBÓREA Y ARBUSTIVA																																
CAPÍTULO 3 - IMPLANTACIÓN DE LA PRADERA																																
CAPÍTULO 4 - CERRAMIENTO EXTERIOR																																
CAPÍTULO 5 - SUMINISTRO DE AGUA																																

8 Estudio económico

El análisis de la rentabilidad de la explotación ganadera en extensivo tras la implantación del sistema agroforestal en la parcela de estudio permitirá determinar la viabilidad final del proyecto, así como la conveniencia de su ejecución. Un pormenorizado detalle de este estudio se recoge en el Anejo V-Estudio Económico.

Se ha realizado considerando los parámetros que definen la inversión (Pago de la inversión, flujos de caja y vida útil). Los indicadores de rentabilidad empleados para el análisis objetivo de los parámetros citados anteriormente son: el Valor Actual Neto (VAN), la relación beneficio/inversión (Q), el plazo de recuperación o pay-back y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

Para determinar la viabilidad económica del proyecto se ha realizado el estudio con VALPROIN, una herramienta para la valoración de proyectos de inversión desarrollada por la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (ETSIAA).

Los supuestos de trabajo analizados son los siguientes:

Supuesto 1) Financiación propia: se considera que la inversión se lleva a cabo con recursos propios, en un solo pago en el año 0 de la inversión.

Supuesto 2) Financiación ajena con préstamo bancario: se considera que la inversión se realiza con el apoyo de un préstamo bancario por valor del 27% de la inversión total, corriendo el 73% restante por cuenta del promotor con sus recursos propios.

Supuesto 3) Financiación propia con reducción de las subvenciones: se considera que la inversión se lleva a cabo con recursos propios, pero reduciendo los cobros extraordinarios de las subvenciones a partir del año 5 en un 50%. Esto es debido a que las subvenciones de la PAC están aseguradas hasta 2027.

Con estos supuestos de trabajo se realiza un análisis de sensibilidad en el que se establecen los siguientes parámetros:

- Variación del pago de la inversión: $\pm 5,00\%$.
- Variación de los flujos de caja: $- 10,00\%$ y $+ 5,00\%$
- Duración mínima del proyecto: 20 años.

Con el análisis de sensibilidad de la inversión en cada supuesto, se determina la influencia de estas variaciones y de la reducción de la vida útil del proyecto sobre los indicadores de rentabilidad VAN y TIR.

No se ha tenido en cuenta la venta de la madera del sistema a fin de vida útil del proyecto porque aún estarán los árboles en crecimiento a los que se debe de aplicar un turno físico de corta.

Por último, se indica un resumen de los resultados obtenidos, reflejando los indicadores de rentabilidad para cada supuesto, para una tasa de actualización del 6,00%, en la Tabla 33.

Tabla 33. Resumen de los indicadores y resultados para cada uno de los supuestos.

Supuesto	Descripción	Indicador	Resultado
1	Financiación propia	TIR	14,11%
		VAN	11.758,44 €
		Q	0,31
		Pay-back	9 años
2	Financiación ajena con préstamo bancario (27%)	TIR	21,51%
		VAN	13.475,19 €
		Q	0,49
		Pay-back	7 años
3	Financiación propia con reducción de la subvención concedida	TIR	#¡NUM!
		VAN	-127.394,07 €
		Q	-4,63
		Pay-back	--

Se puede concluir que, en una situación normal, los dos primeros supuestos resultan rentables y viables, desde el punto de vista financiero. Se observan mejores valores en el supuesto dos de financiación con préstamo bancario.

Por el contrario, en el supuesto 3 donde se hace a partir del año 5 una reducción del 50% de la subvención actualmente concedida, el proyecto no es rentable.

A este respecto conviene incidir en que actualmente este tipo de métodos de ganadería extensiva y sistemas silvopastorales o agrosilvopastorales tienen un mayor reconocimiento con el Real Decreto 1048/2022 (implementación del PEPAC) Este hecho viene a dar continuidad a la tendencia de las últimas formulaciones de la PAC, y se espera que continúe y se refuerce en el futuro, por lo que los escenarios de rentabilidad pueden variar notablemente (BERTOMEU, y otros, 2024).

A este horizonte hay que añadir la cada vez más marcada crisis sistémica del modelo agrario convencional, cada vez más vulnerable al precio de la energía y las externalidades negativas que genera, lo que está incrementando el interés de productores y consumidores hacia modelos más sostenibles a nivel económico, técnico y ambiental. Este interés va muchas veces asociado a nuevos canales de comercialización de los productos generados en sistemas agroforestales y sus ventajas ambientales son una oportunidad para su venta directa, venta online o en grupos de consumo, como es el caso de Moncayo Ecológico.

Por otro lado, al margen de la rentabilidad económica, el poder disponer de una infraestructura agrosilvopastoral permanente, asociada al sistema ganadero facilita la estancia y el bienestar animal en los meses más duros del invierno, proveyendo de un importante suplemento, en forma de ensilado, que disminuirá los insumos de la propia explotación ganadera y aportando notables beneficios medioambientales.

ANEJO I: ESTUDIO CLIMÁTICO

Índice

1	Información general	1
2	Localización	1
3	Elección del observatorio	1
3.1	Estimación de valores ausentes en las series	3
4	Estudio de las temperaturas	3
4.1	Evolución de las temperaturas	5
4.2	Régimen de heladas.....	6
4.2.1	Estimaciones directas.....	6
4.2.2	Estimaciones indirectas: Emberger y Papadakis	7
5	Estudio de las precipitaciones.....	10
5.1	Estudio del año tipo de precipitaciones	10
5.2	Estudio de dispersión de las precipitaciones	11
5.3	Histograma de frecuencias de las precipitaciones	15
5.4	Estudio precipitaciones máximas en 24 horas	16
6	Estudio de los vientos	16
7	Clasificación del clima: continentalidad	17
7.1	Índice de continentalidad de Gorzynski	17
7.2	Índice de oceanidad de Kerner.....	17
7.3	Índice de Rivas-Martinez	18
8	Índices climáticos.....	19
8.1	Índice de Lang.....	19
8.2	Índice de Martonne.....	19
8.3	Índice de Vernet	20
8.4	Índice de Emberger	21
9	Representaciones mixtas.....	22
9.1	Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen.....	22
9.2	Diagrama de termohietas	23
10	Clasificación de Köppen	24

1 Información general

El propósito de este anexo es llevar a cabo un estudio detallado de las características climáticas en la zona donde se llevará a cabo el proyecto en cuestión. Este análisis permitirá identificar los factores climáticos esenciales para tomar decisiones informadas y describir el marco ambiental en el que se desarrollará el proyecto.

2 Localización

En la Tabla 1 se recogen los datos geográficos de la finca donde se realizará el proyecto con el fin de situar exactamente la zona de estudio.

Tabla 1. Situación de la zona de estudio. Fuente: elaboración propia.

Nombre de la finca o paraje:	Las Corralizas
Municipio:	Noviercas
Comarca:	Moncayo
Provincia:	Soria
Latitud (° ‘ “)	41° 42' 6.318" N
Longitud (° ‘ “)	2° 2' 11.713" W
Altitud (m)	1.065

3 Elección del observatorio

A la hora de elegir el observatorio como fuente de información para la obtención de datos climáticos se contemplan tres opciones:

- El observatorio de Soria capital que se encuentra a 1082 m de altitud y a una distancia en línea recta 32 km a la localización del proyecto, que ha recopilado mediciones desde 1951.
- El observatorio de Almazul situado a una altitud de 1000 m y a una distancia de 18 km del municipio con mediciones disponibles desde 2009.
- El observatorio de Ólvega a 1039 m de altitud y a una distancia de 10 km al municipio, con mediciones disponibles desde 2009.

Después de considerar varios criterios se ha elegido el observatorio de Soria capital como la fuente de información.

En primer lugar, se ha tomado en cuenta la longitud temporal de la serie de datos, la cual es de gran importancia en climatología. Para obtener una buena variabilidad meteorológica, se necesitan series de al menos 15 años para temperaturas y 30 años para precipitaciones. En observatorio de Soria recoge datos desde 1951, es decir, 71 series, mientras que los otros observatorios han recopilado datos solo desde 2009, lo que equivale a 13 series.

En segundo lugar, se ha considerado la topografía del terreno, incluyendo la altitud y la orientación respecto a las cadenas montañosas importantes. En el caso de Ólvega, se espera una pluviometría más alta que en Noviercas debido a la cercanía al Moncayo y,

una evapotranspiración menor por la orientación norte. En el caso de Almazul, al estar situado en la meseta soriana (comarca del campo de Gómara), se espera una menor pluviometría y una mayor evaporación debido a la menor influencia del sistema ibérico. Por otro lado, Soria capital, pese a estar más lejos, está situada en un lugar con características más similares en cuanto a altitud, orientación y situación respecto al Sistema Ibérico, lo que la convierte en la fuente de datos más adecuada para el estudio climático en cuestión.

En la ortofoto de la Ilustración 1 se pueden situar los tres observatorios contemplados para obtener los datos del estudio climático, así como la ubicación de la Parcela de Estudio y el MUP 21 donde actualmente se ubica la explotación ganadera.



Ilustración 1. Situación de los distintos observatorios disponibles para el estudio climático. Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 2 se incluyen los datos principales del observatorio elegido.

Tabla 2. Situación del Observatorio y serie de años. Fuente: elaboración propia.

Nombre del observatorio:	Soria
Provincia:	Soria
Tipo de observatorio:	Termopluviométrico
Periodo de observaciones para Temperaturas	79
Periodo de observaciones para precipitaciones	72
Latitud observatorio (° ‘ ‘‘)	41° 42' 6,3" N
Longitud observatorio (° ‘ ‘‘)	2° 23' 11,7" W
Altitud observatorio (m)	1082

3.1 Estimación de valores ausentes en las series

Es importante destacar que las series de datos deben estar completas y sin lagunas. Sin embargo, en el presente caso, se han detectado dos valores ausentes correspondientes a los meses de junio y julio del año 2011.

Para solucionar esta situación, se ha procedido a estimar estos valores mediante la utilización del valor medio de la serie de datos en cuestión. De esta manera, se ha logrado completar las series de datos de manera adecuada para poder llevar a cabo el análisis correspondiente.

4 Estudio de las temperaturas

La temperatura junto con la precipitación son los elementos más representativos de las características climáticas de una región. En este caso, los datos utilizados se corresponder a temperatura del aire, medida a la sombra, a 1,5 m del suelo. No se ha aplicado ningún gradiente para el cálculo de las temperaturas ya que la altitud del observatorio y de la finca de estudio son lo suficientemente similares.

Para la realización del presente estudio de temperatura, se tendrán en cuenta los datos térmicos específicos detallados en la Tabla 3. A lo largo de este estudio, cuando se tengan subíndices romanos harán referencia al número del mes dentro del año, mientras que cuando tengan un subíndice arábigo nos estaremos refiriendo a una ordenación de menor (1) a mayor (12).

Tabla 3. Significado de las temperaturas y símbolos utilizados. Fuente: elaboración propia.

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

Es necesario mencionar que se ha obtenido el año tipo de temperaturas para el observatorio en cuestión, utilizando una serie de 79 años de datos de temperaturas que abarca desde 1944 hasta 2022, ambos inclusive. La Tabla 4 presenta un resumen de las temperaturas mensuales, mientras que la Tabla 5 muestra las temperaturas estacionales y anuales. Además, se presenta en la Figura 1 un gráfico compuesto de las temperaturas.

Cabe destacar que para calcular los valores estacionales, se ha considerado que cada estación incluye tres meses completos a partir del mes en que tiene lugar el correspondiente equinoccio o solsticio.

Tabla 4. Cuadro resumen de temperaturas mensuales (Soria). Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ta	20	23,2	25,4	28	32,7	37,9	38,7	38,5	36,4	30,6	25	20,5
T'a	14,6	16,8	20,6	22,7	26,8	31,8	34,7	34,4	30,8	24,8	19,0	14,9
T	7,6	9,1	12,4	14,6	18,8	24,1	28,5	28,1	23,7	17,6	11,5	8,2
Tm	3,0	4,1	6,6	8,6	12,4	16,8	20,3	20,0	16,5	11,6	6,5	3,7
t	-1,6	-1,0	0,8	2,8	6,0	9,6	12,0	11,9	9,3	5,5	1,6	-0,7
t'a	-7,9	-6,8	-4,8	-2,5	0,3	3,9	6,8	6,7	3,7	-0,5	-4,3	-6,7
ta	-14	-14	-12,8	-5,6	-4	0	1,2	1	-1,2	-4,2	-9,6	-15

Tabla 5. Cuadro resumen de temperaturas (°C) estacionales y anuales (Soria). Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
Ta	32,7	38,7	36,4	23,2	38,5
T'a	23,4	33,6	24,9	15,4	24,3
T	28,7	38,4	30,7	21,2	29,7
Tm	9,2	19,0	11,5	3,6	10,8
t	3,2	11,2	5,5	-1,1	4,7
t'a	-2,3	5,8	-0,4	-7,1	-1,0
ta	-12,8	0	-9,6	-15	-15

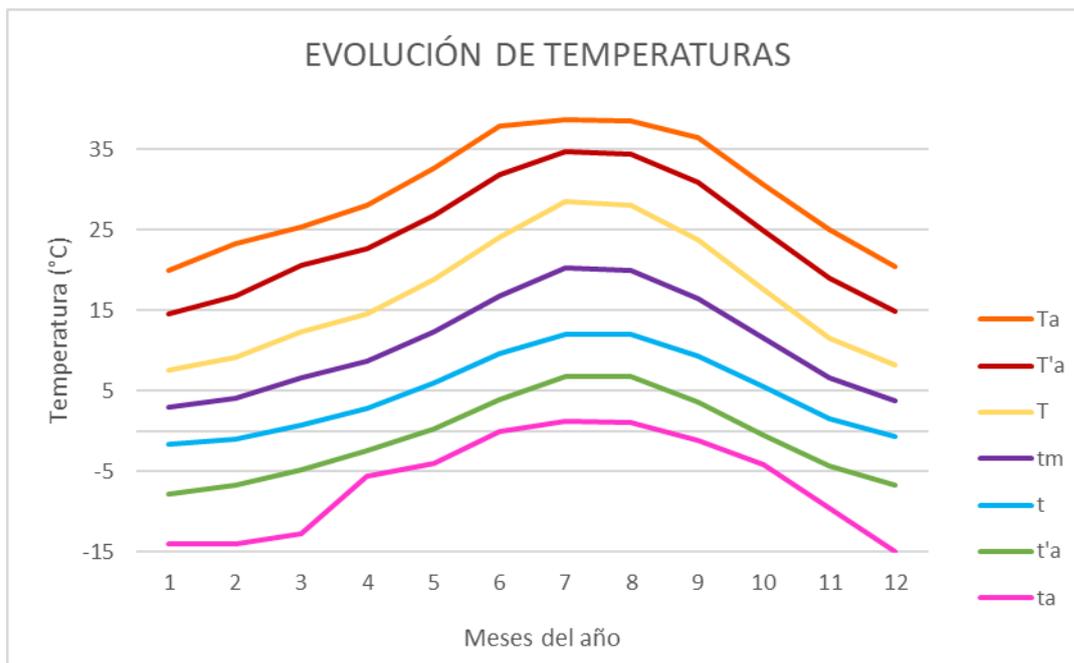


Figura 1. Gráfico compuesto de temperaturas (Soria). Fuente: Elaboración propia.

Los meses de julio y agosto se caracterizan por presentar las temperaturas más elevadas, mientras que diciembre y enero son los meses más fríos. La amplitud térmica anual, es decir, la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido (20,3°C) y la temperatura media del mes más frío (3,0°C), es de 17,3°C. Dado que este valor supera los 15°C, se considera que la oscilación térmica es elevada, lo que permite distinguir claramente las estaciones climáticas a lo largo del año. Esta característica es propia de los climas templados.

En cuanto a las temperaturas absolutas (máxima y mínima mensual), se observa que en todos los meses la oscilación térmica absoluta supera los 30°C. La temperatura media anual es de 10,8°C, lo que corresponde a un valor medio-bajo propio de los climas templados.

4.1 Evolución de las temperaturas

Debido a la importancia del cambio global y cambio climático y sus consecuencias en el desplazamiento de cultivos a zonas de mayor altura, es crucial analizar la evolución de las temperaturas y teniendo especial atención en los cambios de los últimos años.

En la Figura 2 se muestra un gráfico que permite visualizar la evolución de las temperaturas a lo largo de la serie de años. Se observa que los valores mínimos y máximos absolutos son mucho más variables que los valores medios, los cuales generan líneas más estables en el gráfico.

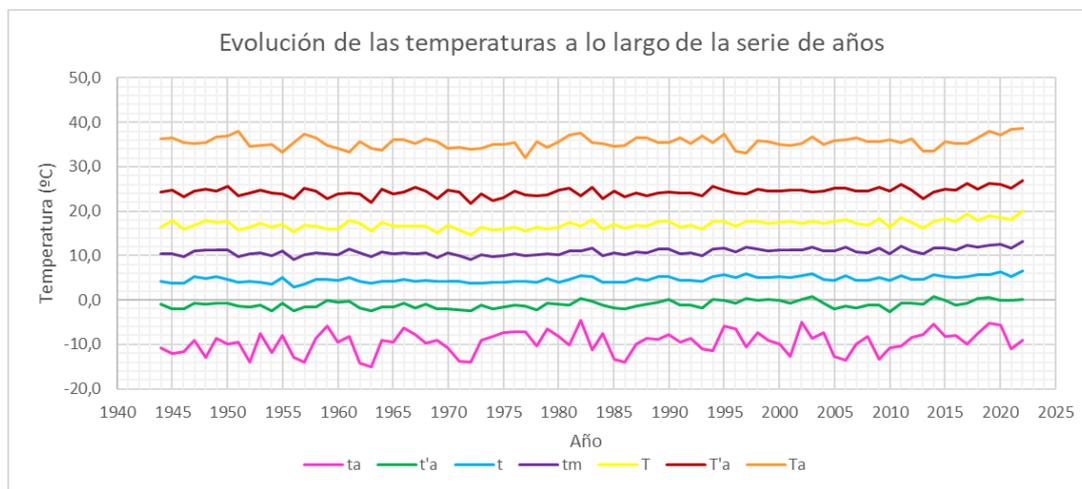


Figura 2. Evolución anual de las temperaturas a lo largo de la serie de años (Soria). Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que se aprecia una ligera tendencia ascendente en las temperaturas de los últimos años, aunque no es particularmente significativa en el gráfico. Por ello, se presenta en la Tabla 6 una comparación de las temperaturas del estudio para toda la serie de años, para los primeros 64 años y para los últimos 15 años. Este análisis permitirá una mejor comprensión de la evolución de las temperaturas y su posible impacto en los futuros cultivos.

Tabla 6. Valores de las temperaturas de estudio (°C) para toda la serie de años, los primeros 64 años y los últimos 15 años (Soria). Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET

	ta	t'a	t	tm	T	T'a	Ta
Toda la serie de años	-15,0	-1,0	4,7	10,8	17,0	24,3	38,7
Desde 1944 hasta 2008	-15,0	-1,1	4,5	10,6	16,8	24,1	38,0
Desde 2008 hasta 2022	-13,4	-0,5	5,3	11,6	18,0	25,2	38,7

El aumento de las temperaturas en los últimos quince años para todos los parámetros es evidente. Especialmente, cabe destacar que en las temperaturas medias anuales se

observa un incremento de un grado centígrado entre la media de los primeros 64 años de estudio y la media de los últimos 15 años.

Entrando en mayor profundidad, es interesante ver la evolución de las temperaturas medias dentro de los últimos 15 años. Esto se muestra en la Figura 3.

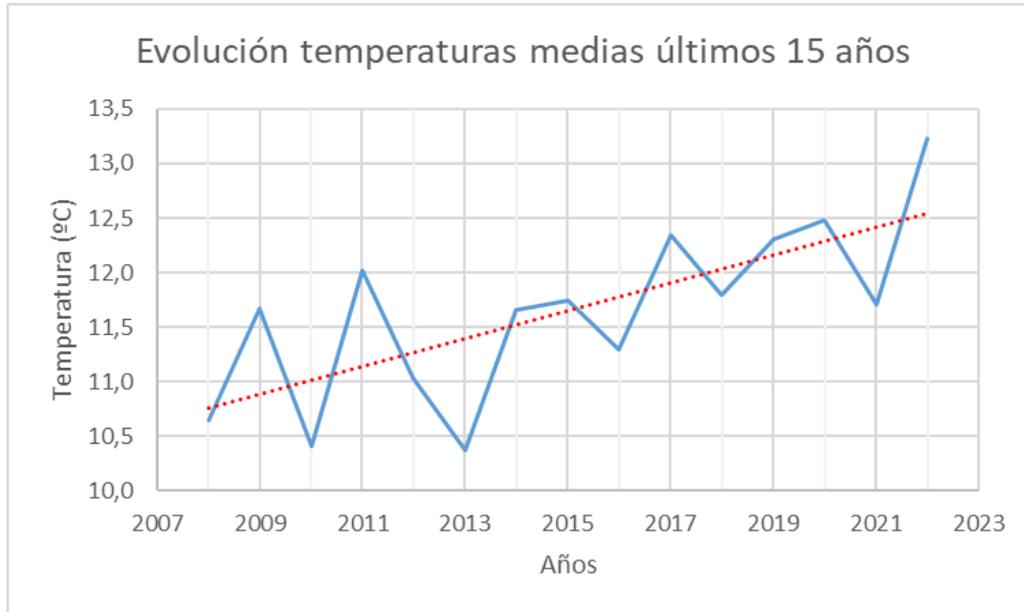


Figura 3. Evolución de las temperaturas medias desde el años 2006 hasta 2022 (Soria). Fuente: Elaboración propia.

Esta tendencia alcista de las temperaturas es de gran relevancia en la toma de decisiones y deberá tenerse en cuenta en la elección de cultivos y el futuro uso de los suelos.

4.2 Régimen de heladas

El régimen climático de heladas se refiere al estudio de las características de intensidad, frecuencia, duración, época de ocurrencia... A lo largo del año se clasifican diferentes épocas en función de la probabilidad de que se produzca una helada en ellas.

En el presente trabajo hallaremos los periodos de heladas tanto con estimaciones directas como con estimaciones indirectas.

4.2.1 Estimaciones directas

A través de los datos proporcionados por el observatorio de Soria sobre heladas, se establecen los cálculos de las fechas y periodos de heladas en la zona de estudio, que se recogen en la Tabla 7.

Tabla 7. Datos de heladas para el periodo de 79 años desde 1944 hasta 2022 (Soria).
Fuente: elaboración propia.

Fecha más temprana de la primera helada	27 de septiembre
Fecha más tardía de la primera helada	5 diciembre
Fecha más temprana de última helada	21 marzo
Fecha más tardía de última helada	14 junio
Fecha media de la primera helada	26 octubre
Fecha media de última helada	1 mayo
Mínima absoluta alcanzada y fecha	-15 °C el 17 de diciembre de 1963.
Periodo medio de heladas	Del 26 octubre al 1 mayo
Periodo máximo de heladas	Del 27 septiembre al 14 junio
Periodo mínimo de heladas	Del 5 diciembre al 21 marzo

4.2.2 Estimaciones indirectas: Emberger y Papadakis

En primer lugar, se va a utilizar el Índice de Emberger. En la Tabla 8 se especifican los regímenes de heladas y las temperaturas correspondientes, así como las fechas estimadas indirectamente. Posteriormente se incluyen los cálculos realizados para la obtención de las fechas.

Tabla 8. Valores para la estimación de periodos de heladas según el criterio de Emberger.
Fuente: elaboración propia.

RÉGIMEN DE HELADAS	MEDIA DE LAS MÍNIMAS (t)	FECHAS
Periodo de heladas seguras (Hs):	inferior a 0 °C. ($t \leq 0 \text{ °C}$)	Del 5 de diciembre al 2 de marzo
Periodo de heladas muy probables (Hp):	entre 0 y 3 °C. ($0 \text{ °C} < t \leq 3 \text{ °C}$)	Del 2 de marzo al 17 de abril Del 2 de noviembre al 5 de diciembre
Periodo de heladas probables (H'p):	entre 3 y 7 °C. ($3 \text{ °C} < t \leq 7 \text{ °C}$)	Del 17 de abril al 24 de mayo Del 3 de octubre al 2 de noviembre
Periodo libre de heladas (d):	superior a 7 °C. ($t > 7 \text{ °C}$)	Del 24 de mayo al 3 de octubre

Para la estimación indirecta según el criterio de Emberger se utiliza la temperatura media de las mínimas (t) que se muestra en la quinta columna de la Tabla 5, que se adjunta de nuevo en la Tabla 9.

Y para estimar las fechas de inicio de fin de los periodos mencionados anteriormente se hará una interpolación lineal, ya que, supondremos que estas temperaturas se producen el día 15 de cada mes y que la evolución de las temperaturas entre un mes y otro es lineal.

Tabla 9. Temperatura media de las mínimas para la serie de datos (Soria). Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
t	-1,6	-1,0	0,8	2,8	6,0	9,6	12,0	11,9	9,3	5,5	1,6	-0,7

El periodo de heladas seguras (Hs) comienza el 5 de diciembre y termina el 2 de marzo. A continuación, se especifican los cálculos realizados para la obtención de estos valores.

La fecha de inicio está entre el 15 de noviembre (1,6°C) y el 15 de diciembre (-0,7°C). Siendo la incógnita "x" la diferencia de días entre el 15 de noviembre y aquella fecha en la que la temperatura es de 0°C, para obtener x se hace la siguiente ecuación:

$$\frac{1,6 - 0}{x} = \frac{1,6 - (-0,7)}{30} \rightarrow x = 20,8 \rightarrow 20 \text{ días desde el 15 de nov} = 5 \text{ de diciembre}$$

La fecha final está entre el 15 de febrero (-1,0°C) y el 15 de marzo (0,8°C). Siendo la incógnita "x" la diferencia de días entre el 15 de noviembre y aquella fecha en la que la temperatura es de 0°C. Por lo que para obtener x se hace la siguiente ecuación:

$$\frac{0,8 - (-1)}{28} = \frac{0 - (-1)}{x} \rightarrow x = 15 \rightarrow 15 \text{ días desde el 15 de febrero} = 2 \text{ de marzo}$$

El periodo de heladas muy probables (Hp) será del 2 de marzo al 17 de abril y del 2 de noviembre al 5 de diciembre. A continuación, se especifican los cálculos realizados para la obtención de estos valores.

La primera fecha de de inicio ya ha sido calculada previamente (0°C el 3 de marzo) y la primera fecha de fin está entre el 15 de abril (2,8°C) y el 15 de mayo (6,0°C). Siendo la incógnita "x" la diferencia de días entre el 15 de abril y aquella fecha en la que la temperatura es de 3°C, para obtener x se hace la siguiente ecuación:

$$\frac{6 - 2,8}{30} = \frac{3 - 2,8}{x} \rightarrow x = 1,87 \rightarrow 2 \text{ días desde el 15 de abril} = 17 \text{ de abril}$$

La segunda fecha fin ya ha sido calculada previamente (0°C el 5 de diciembre), la de inicio está entre el 15 de octubre (5,5°C) y el 15 de noviembre (1,6°C). Siendo la incógnita "x" la diferencia de días entre el 15 de octubre y aquella fecha en la que la temperatura es de 3°C, para obtener x se hace la siguiente ecuación:

$$\frac{5,5 - 1,6}{31} = \frac{5,5 - 3}{x} \rightarrow x = 19,8 \rightarrow 19 \text{ días desde el 15 de octubre} = 2 \text{ de noviembre}$$

El periodo de heladas probables (H'p) será del 17 de abril al 24 de mayo y del 3 de octubre al 2 de noviembre. A continuación, se especifican los cálculos realizados para la obtención de estos valores.

La primera fecha de de inicio ya ha sido calculada previamente (3°C el 17 de abril) y la primera fecha de fin está entre el 15 de mayo (6°C) y el 15 de junio (9,6°C). Siendo la incógnita "x" la diferencia de días entre el 15 de mayo y aquella fecha en la que la temperatura es de 3°C, para obtener x se hace la siguiente ecuación:

$$\frac{9,6 - 6}{31} = \frac{7 - 6}{x} \rightarrow x = 8,6 \rightarrow 9 \text{ días desde el 15 de mayo} = 24 \text{ de mayo}$$

La segunda fecha fin ya ha sido calculada previamente (3°C el 2 de noviembre), la de inicio está entre el 15 de septiembre (9,3°C) y el 15 de octubre (5,5°C). Siendo la

incógnita “x” la diferencia de días entre el 15 de octubre y aquella fecha en la que la temperatura es de 7°C, para obtener x se hace la siguiente ecuación:

$$\frac{9,3 - 5,5}{30} = \frac{7 - 5,5}{x} \rightarrow x = 18,5 \rightarrow 18 \text{ días desde el 15 de septiembre} = 3 \text{ de octubre}$$

El periodo libre de heladas (d) será del 24 de mayo al 3 de octubre ya que son las fechas en las que la temperatura es mayor de los 7°C.

En segundo lugar, se va a utilizar el Índice de Papadakis. En la Tabla 10 se especifican las estaciones de heladas y las temperaturas correspondientes, así como las fechas estimadas indirectamente. Posteriormente se incluyen los cálculos realizados para la obtención de las fechas.

Tabla 10. Estaciones de heladas según la estimación indirecta de Papadakis. Fuente: elaboración propia.

ESTACIONES DE HELADAS	TEMPERATURA MEDIA DE LAS MÍNIMAS ABSOLUTAS (t'a)	FECHAS
Estación media libre de heladas (EMLH)	$\geq 0^{\circ}\text{C}$ (t'a $\geq 0^{\circ}\text{C}$)	Del 27 de abril al 27 de octubre
Estación media disponible libre de heladas (EDLH)	$s \geq 2^{\circ}\text{C}$. (t'a $\geq 2^{\circ}\text{C}$)	Del 15 de mayo al 12 de octubre
Estación mínima libre de heladas (EmLH)	$s \geq 7^{\circ}\text{C}$. (t'a $\geq 7^{\circ}\text{C}$)	No hay

Para la estimación directa según el criterio de Papadakis se utiliza la temperatura media de las mínimas absolutas. A continuación, se muestran estos datos para nuestra zona de estudio, sacados de la Tabla 5.

Se supone que estas temperaturas se producen el día primero del mes cuando la marcha de las temperaturas es ascendente y el último día del mes cuando es descendente. Las fechas de inicio y de finalización de los diferentes intervalos se estiman por interpolación lineal.

Tabla 11. Valores de la temperatura media de las mínimas absolutas para la serie de datos (Soria). Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
t'a	-7,9	-6,8	-4,8	-2,5	0,3	3,9	6,8	6,7	3,7	-0,5	-4,3	-6,7

Estación media libre de heladas (EMLH) comienza el 27 de abril y termina el 27 de octubre.

La fecha de inicio está entre el 1 de abril (-2,5°C) y el 1 de mayo (0,3°C). Siendo “x” la diferencia de días entre el 1 de abril y la fecha en la que la temperatura es de 0°C, se muestra a continuación los cálculos realizados en la interpolación.

$$\frac{0,3 - (-2,5)}{30} = \frac{0 - (-2,5)}{x} \rightarrow x = 26,78 \rightarrow 27 \text{ días desde el 1 abril} = 27 \text{ de abril}$$

La fecha final está entre el 30 de septiembre (3,7°C) y el 31 de octubre (-0,5). Siendo “x” la diferencia de días entre el 30 de septiembre y la fecha en la que la temperatura es de 0°C, se muestra a continuación los cálculos realizados en la interpolación.

$$\frac{3,7 - (-0,5)}{30} = \frac{0 - (-0,5)}{x} \rightarrow x = 27,3 \rightarrow 27 \text{ días desde el 30 sept} = 27 \text{ de octubre}$$

Estación mínima libre de heladas (EmLH) comienza el 15 de mayo y termina el 12 de octubre.

La fecha de inicio está entre el 1 de mayo (0,3°C) y el 1 de junio (3,9°C). Siendo “x” la diferencia de días entre el 1 de mayo y la fecha en la que la temperatura es de 7°C, se muestra a continuación los cálculos realizados en la interpolación.

$$\frac{3,9 - 0,3}{31} = \frac{2 - 0,3}{x} \rightarrow x = 14,64 \rightarrow 15 \text{ días desde el 1 mayo} = 15 \text{ de mayo}$$

La fecha final está entre el 30 de septiembre (3,7°C) y el 31 de octubre (-0,5). Siendo “x” la diferencia de días entre el 30 de septiembre y la fecha en la que la temperatura es de 7°C, se muestra a continuación los cálculos realizados en la interpolación.

$$\frac{3,7 - (-0,5)}{30} = \frac{2 - (-0,5)}{x} \rightarrow x = 12,54 \rightarrow 12 \text{ días desde el 30 sept} = 12 \text{ de octubre}$$

Para los datos obtenidos no hay estación mínima libre de heladas (EmLH) ya que en ningún momento la temperatura media de las mínimas absolutas supera los 7°C.

5 Estudio de las precipitaciones

Como ya se ha dicho previamente, las precipitaciones es uno de los elementos climáticos más representativos para conocer el clima.

Para la realización del presente estudio de precipitaciones, se hará un estudio del año tipo de precipitaciones, un estudio de la dispersión, el histograma de frecuencias y el estudio precipitaciones máximas en 24 horas. Los datos utilizados para esto serán los del observatorio mencionado, con una serie de 72 años desde 1951 hasta 2022.

5.1 Estudio del año tipo de precipitaciones

A continuación, se presenta el año tipo de precipitaciones para el observatorio mencionado. El cuadro resumen de temperaturas se puede ver en la Tabla 12 donde se indican las precipitaciones medias mensuales y en la Tabla 13 donde se recogen las precipitaciones estacionales y anuales. Además, la figura 4 representa el año tipo de precipitaciones para la zona de estudio.

Tabla 12. Precipitación media mensual para los datos del observatorio de Soria. Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P(mm)	43,6	41,6	42,5	53,3	58,3	49,1	31,0	25,3	36,0	50,0	52,3	47,8

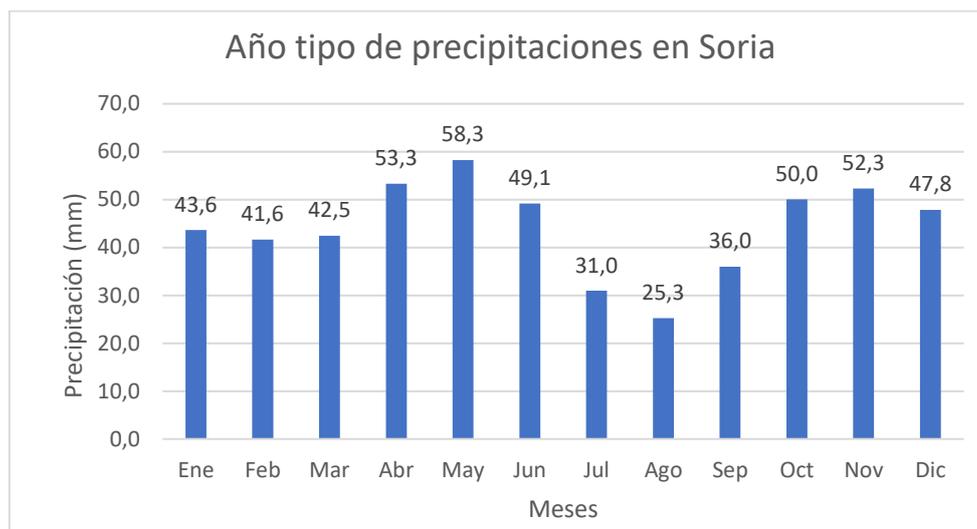


Figura 4. Representación gráfica de la precipitación media mensual expresada en mm. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar el mes de mayores precipitaciones medias es mayo mientras que los meses en los que se recogen menores pluviometrías son julio, agosto y septiembre.

Tabla 13. Precipitación media estacional y anual para la serie de años de Soria, Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET.

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
P (mm)	154,1	105,4	138,3	133,1	530,8

Observando la distribución de las precipitaciones en las distintas estaciones, los mayores periodos de lluvia se dan en primavera, seguido por otoño e invierno que tienen precipitaciones medias muy similares. El hecho de que en invierno también haya precipitaciones bastante altas es debido a la altitud y orientación con respecto a la sierra. Por el contrario, se puede observar el mínimo de precipitaciones en verano, es decir, hay sequía estival, un rasgo típico del clima mediterráneo. La precipitación media anual es de 530,8 mm lo cual corresponde a un valor medio.

5.2 Estudio de dispersión de las precipitaciones

Para calcular la probabilidad de que las precipitaciones anuales o mensuales sean menores o mayores que un determinado valor y poder clasificar los años en función de su precipitación, se ha realizado un estudio de dispersión. Para ello se ha dividido la serie de datos en quintiles, para poder clasificar la precipitación tal y como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14. Asignación de probabilidad a quintiles junto con su clasificación. Fuente: elaboración propia.

CLASIFICACIÓN	PORCENTAJE (%)	QUINTIL
Muy secos	0-20	El total de lluvia es inferior al primer quintil
Secos	20-40	Entre el primer y segundo quintil
Normales	40-60	Entre el segundo y tercer quintil

Lluviosos	60-80	Entre el tercer y cuarto quintil
Muy lluviosos	80-100	Sobrepasan el valor del cuarto quintil

Para el cálculo de quintiles, se han ordenado de menor a mayor las series de datos, para cada uno de los 12 meses del año, así como para los valores de precipitación anual total. Para encontrar el valor de los quintiles, en primer lugar, se ha obtenido la posición que ocupa cada quintil con la siguiente fórmula:

$$\frac{n}{5} \cdot i = X$$

Siendo: n el número de años que componen la serie

i el orden del quintil

X la posición que ocupa el quintil en la serie ordenada de datos

$$Q1 = \frac{72}{5} \cdot 1 = 14,4 \quad Q2 = \frac{72}{5} \cdot 2 = 28,8$$

$$Q3 = \frac{72}{5} \cdot 3 = 43,2 \quad Q4 = \frac{72}{5} \cdot 4 = 56,7$$

Como la posición que ocupan los quintiles no son números enteros, se escoge el valor de la posición del número entero directamente superior (Q1=15; Q2=29; Q3=44; Q4=58)

En la Tabla 15 se muestran las precipitaciones mensuales, anuales, medianas y quintiles de los 72 años tomados para el estudio.

Tabla 15. Precipitaciones mensuales anuales para la serie de años del observatorio de Soria, ordenador de menor a mayor, quintiles, mediana, precipitación media anual y precipitación media mensual. Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO
1	-0,3	0,6	-0,3	3,7	12,0	5,8	-0,3	0,8	2,2	2,3	2,5	1,9	344,5
2	-0,3	1,2	5,2	4,6	14,0	6,2	-0,3	0,8	3,0	3,7	3,0	3,6	346,0
3	2,7	3,7	7,2	8,4	14,8	7,9	0,7	1,2	3,6	6,0	5,4	4,6	360,8
4	3,0	4,9	7,7	10,7	21,8	8,2	0,7	1,2	3,8	7,2	5,7	4,6	370,4
5	4,6	5,0	10,6	11,4	22,4	9,9	1,0	1,8	4,8	8,2	8,1	5,2	387,6
6	5,8	6,2	12,9	12,4	24,4	10,7	1,7	2,0	5,1	10,3	11,1	5,6	391,2
7	7,0	6,4	13,1	13,0	24,5	10,8	2,0	2,0	6,5	11,1	11,2	6,6	393,4
8	7,8	7,9	13,2	13,5	25,1	16,6	2,3	3,0	6,6	11,5	12,1	7,2	405,0
9	8,4	8,7	13,6	15,8	25,2	17,5	2,3	3,0	7,8	11,6	12,6	7,2	409,6
10	9,8	9,1	14,1	15,8	25,7	17,5	2,4	3,4	8,8	13,1	12,6	8,2	416,5
11	11,6	12,2	14,3	19,0	27,0	17,9	3,1	3,8	9,4	13,3	14,0	9,0	416,7
12	11,6	12,4	14,5	20,1	27,2	19,1	4,6	4,0	9,4	13,7	15,4	9,4	419,6
13	11,8	14,2	14,9	20,5	27,5	19,2	5,8	5,0	9,5	15,6	16,9	9,4	423,8
14	12,2	15,5	15,4	24,0	28,0	20,3	6,0	5,6	10,3	18,4	17,8	10,4	427,8
Q1=15	12,4	16,4	15,9	24,4	28,2	21,7	9,7	5,8	12,2	18,5	22,5	18,5	433,4

Tabla 5 Cont.. Precipitaciones mensuales anuales para la serie de años del observatorio de Soria, ordenador de menor a mayor, quintiles, mediana, precipitación media anual y precipitación media mensual. Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET

16	13,3	16,7	15,9	29,0	28,6	22,6	10,2	6,0	12,3	19,0	23,6	18,5	451,0
17	14,1	16,9	16,2	29,7	34,3	22,7	10,6	6,9	12,6	20,6	27,0	18,6	453,0
18	14,2	17,4	16,2	31,0	35,9	23,0	10,8	6,9	12,8	20,8	27,1	19,6	453,1
19	14,3	17,4	19,0	32,7	36,5	23,0	11,4	9,7	13,4	22,2	27,9	20,7	453,5
20	17,7	18,5	19,4	33,9	36,9	23,1	11,6	10,5	15,1	22,2	28,2	21,0	456,3
21	18,4	22,0	20,6	34,8	38,7	24,8	12,0	10,9	16,7	25,6	29,0	21,8	460,0
22	18,7	23,0	20,9	36,4	39,0	26,0	12,6	11,6	17,2	26,4	29,1	22,6	471,8
23	18,9	23,3	21,4	36,8	39,6	27,2	13,0	11,7	20,3	28,3	29,2	23,1	476,0
24	19,7	23,9	21,4	37,2	40,3	28,1	14,3	12,2	21,4	29,3	29,7	23,4	478,0
25	20,1	24,6	21,7	40,0	40,4	29,1	15,5	12,6	21,8	29,5	29,8	24,0	479,4
26	25,6	25,0	21,7	40,3	40,6	29,3	16,0	13,0	22,1	30,2	30,1	26,0	481,4
27	27,2	26,1	22,2	40,9	40,7	31,3	16,6	13,2	22,4	31,6	32,7	26,1	485,0
28	27,6	26,4	22,8	41,2	41,1	31,7	18,2	13,4	22,6	32,4	35,8	27,0	489,1
Q2=29	31,1	27,4	24,2	42,3	42,2	32,3	19,6	13,7	23,7	34,0	36,4	29,1	491,2
30	31,3	27,5	25,2	43,4	43,0	32,7	20,1	14,1	24,5	34,3	36,9	33,4	499,7
31	31,5	27,6	25,3	44,4	45,3	33,2	20,6	14,3	25,8	36,6	37,2	33,7	502,2
32	31,7	27,6	26,2	45,0	45,5	33,6	21,3	14,3	26,9	37,0	38,3	34,1	502,5
33	34,7	29,8	26,5	46,4	47,0	36,2	21,3	15,2	28,0	37,4	38,5	35,3	504,5
34	35,3	29,9	26,7	46,4	49,5	42,2	21,4	16,0	30,0	38,8	38,5	36,2	504,6
35	36,8	30,6	27,7	48,2	51,2	43,4	24,4	16,4	30,4	39,0	42,4	36,6	507,8
MEDIANA	37,7	31,8	27,9	48,9	51,7	44,1	24,5	16,4	30,8	39,1	42,9	36,9	508,7
36	38,5	32,9	28,1	49,5	52,1	44,8	24,5	16,4	31,2	39,1	43,3	37,1	509,5
37	38,7	35,6	28,3	49,8	52,3	46,8	24,6	18,0	31,5	39,1	43,9	38,8	510,3
38	40,9	36,3	29,6	50,2	52,5	48,0	24,6	18,2	31,8	39,4	43,9	41,0	515,4
39	42,0	37,4	34,6	51,6	52,6	49,1	26,0	20,4	32,4	40,6	46,8	44,6	523,1
40	43,5	37,4	39,3	53,6	52,7	49,4	26,2	20,4	32,6	42,5	47,7	45,0	525,3
41	44,0	38,3	41,8	55,6	52,9	50,2	26,2	20,4	33,4	43,0	50,0	47,1	528,5
42	45,9	42,5	42,2	56,3	56,0	50,7	27,6	21,2	33,7	44,9	53,1	48,7	530,1
43	46,0	43,3	43,5	56,4	59,1	51,5	28,3	22,1	34,9	46,0	54,2	48,7	536,4
Q3=44	46,3	45,2	43,7	57,0	59,6	52,8	29,2	23,0	36,4	48,7	54,2	51,4	540,0
45	49,6	49,7	46,0	58,8	59,7	53,6	30,6	23,2	37,0	52,3	54,3	51,6	540,5
46	51,1	50,5	46,7	58,8	62,6	54,6	31,0	23,8	37,4	53,0	54,5	52,6	561,2
47	51,8	50,6	47,4	63,5	64,1	55,2	31,4	24,3	37,8	53,1	54,5	54,4	571,6
48	54,6	51,6	51,6	63,8	67,6	55,4	31,6	24,5	39,4	54,8	58,4	55,9	572,3
49	54,7	54,0	52,2	69,5	67,8	56,4	32,3	24,7	41,3	56,6	59,5	56,7	572,8
50	56,1	56,9	53,4	70,1	70,0	61,6	33,0	27,8	44,2	56,8	60,2	57,8	574,2
51	56,6	59,1	55,8	70,6	71,5	62,5	33,6	30,2	44,8	65,8	64,4	58,5	579,0
52	57,1	59,2	56,1	71,2	73,0	64,7	34,8	30,6	45,4	67,6	65,0	63,6	579,1
53	59,8	60,6	57,6	72,6	74,6	64,8	38,9	32,6	51,0	69,2	66,0	67,1	584,3
54	61,1	60,8	57,7	74,1	75,5	66,9	41,2	32,9	53,6	70,6	66,2	67,3	589,8

Tabla 5 Cont.. Precipitaciones mensuales anuales para la serie de años del observatorio de Soria, ordenador de menor a mayor, quintiles, mediana, precipitación media anual y precipitación media mensual. Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET.

55	61,1	61,0	60,8	75,2	80,3	69,9	44,8	33,4	55,4	71,3	68,5	67,5	600,3
56	64,7	63,2	61,3	75,2	82,3	70,6	47,4	35,3	56,4	71,8	77,5	67,9	604,7
57	64,7	64,4	61,4	77,3	83,0	74,7	48,7	35,4	59,7	74,6	77,8	74,2	612,9
Q4=58	66,5	65,5	61,6	78,7	85,1	76,9	52,9	37,3	61,0	75,7	79,0	75,6	627,5
59	66,8	72,4	69,0	79,6	86,0	77,8	53,4	40,0	61,3	78,7	79,6	79,2	633,6
60	76,7	78,0	73,0	80,8	87,1	79,8	53,8	40,3	62,4	79,3	81,7	83,4	636,3
61	77,7	79,2	76,1	81,3	87,1	80,8	55,4	43,5	65,3	83,6	85,1	90,2	639,1
62	80,2	79,4	77,0	83,4	89,9	83,3	55,4	44,5	65,3	86,7	90,8	96,3	651,5
63	82,6	79,6	79,9	84,4	96,9	87,3	56,8	50,8	67,4	86,8	99,0	98,7	652,0
64	86,5	83,6	81,4	90,8	97,8	90,3	60,8	53,9	68,4	98,5	105,4	99,3	659,2
65	87,7	85,3	96,8	92,2	106,2	92,4	67,5	56,7	69,0	101,7	114,6	99,7	677,2
66	94,7	85,4	98,6	95,7	107,0	95,0	71,8	62,2	70,3	109,9	124,1	100,6	708,5
67	99,8	88,7	105,5	102,2	109,2	95,8	81,2	65,4	71,9	113,6	125,4	103,0	708,9
68	104,9	88,7	106,7	102,7	110,2	101,5	84,6	82,4	77,4	120,9	128,8	118,1	712,9
69	106,5	95,1	109,0	103,7	116,6	118,6	87,1	94,8	79,4	122,1	138,0	122,7	719,0
70	115,2	98,0	115,2	125,5	122,4	119,7	97,2	98,5	108,9	122,4	142,7	141,2	719,5
71	136,0	108,5	120,2	129,0	143,5	122,4	134,3	101,1	112,7	127,7	143,2	143,2	728,4
Q5=72	141,1	112,9	135,6	130,2	164,5	158,0	136,9	102,7	126,9	234,3	144,8	154,2	859,3
MED (P)	43,6	41,6	42,5	53,3	58,3	49,1	31,0	25,3	36,0	50,0	52,3	47,8	529,7

En la Tabla 16 se presenta el cuadro resumen de precipitaciones mensuales y anuales con la precipitación media, mediana y quintiles de cada mes y anuales. Estos datos se representan gráficamente en la Figura.

Tabla 16. Cuadro resumen de precipitaciones mensuales y anuales con media, quintiles y mediana. Fuente: elaboración propia.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Pmedia	43,6	41,6	42,5	53,3	58,3	49,1	31,0	25,3	36,0	50,0	52,3	47,8	529,7
Q1	12,4	16,4	15,9	24,4	28,2	21,7	9,7	5,8	12,2	18,5	22,5	18,5	433,4
Q2	31,1	27,4	24,2	42,3	42,2	32,3	19,6	13,7	23,7	34,0	36,4	29,1	491,2
Q3	46,3	45,2	43,7	57,0	59,6	52,8	29,2	23,0	36,4	48,7	54,2	51,4	540,0
Q4	66,5	65,5	61,6	78,7	85,1	76,9	52,9	37,3	61,0	75,7	79,0	75,6	627,5
Q5	141,1	112,9	135,6	130,2	164,5	158,0	136,9	102,7	126,9	234,3	144,8	154,2	859,3
P mediana	37,7	31,8	27,9	48,9	51,7	44,1	24,5	16,4	30,8	39,1	42,9	36,9	508,7

En la Figura 5 se presenta la evolución de las precipitaciones medias anuales y quintiles a lo largo de los años de la serie de datos.

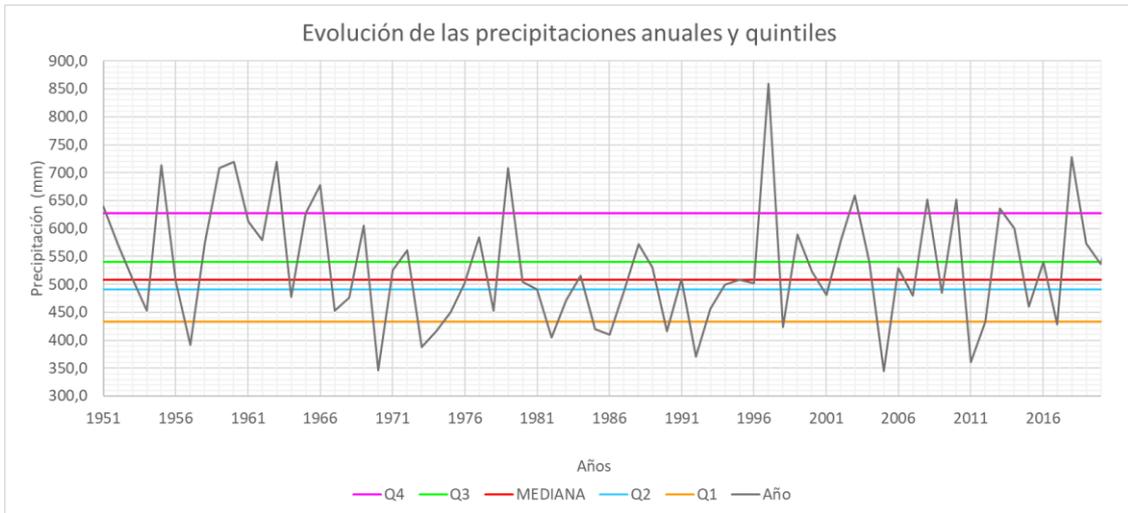


Figura 5. Evolución de las precipitaciones medias anuales a lo largo de la serie de datos. Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar la irregularidad de las precipitaciones a lo largo de los años.

5.3 Histograma de frecuencias de las precipitaciones

Como aproximación a la distribución se representa el histograma de frecuencias de precipitación total anual para los años de la serie en la Figura 6. En ordenadas se indica el número de años de ocurrencia y en abscisas los volúmenes de lluvia agrupados en clases, según los valores anuales de la Tabla 17.

Tabla 17. Distribución de frecuencias de precipitación. Fuente: elaboración propia.

Intervalo de precipitación (mm)	Número de años	Intervalo de precipitación (mm)	Número de años
0-400	0	600-700	11
300-400	7	700-800	6
400-500	23	800-900	1
500-600	24		

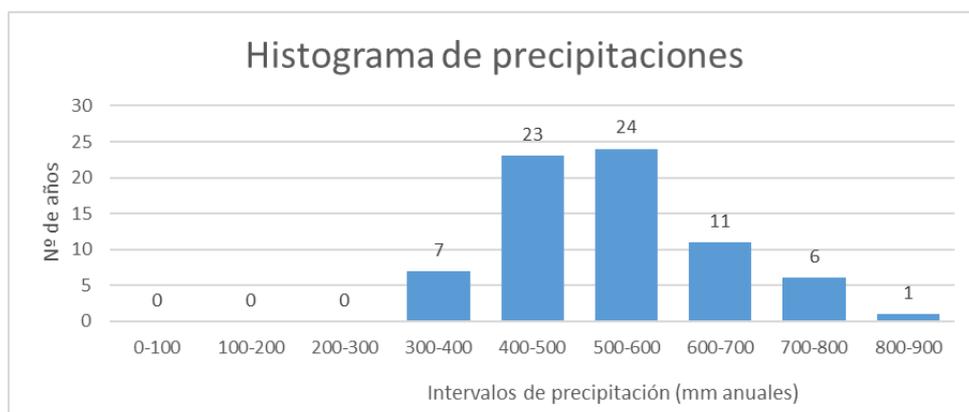


Figura 6. Histograma de frecuencias para precipitaciones. Fuente: elaboración propia.

Sabiendo que la precipitación media es de 530,40 mm anuales, aproximadamente hay 30 de los 72 años donde la precipitación ha sido inferior a este valor, lo cual corresponde aproximadamente al 40% de la serie anual.

5.4 Estudio precipitaciones máximas en 24 horas

Conocer la intensidad de la lluvia es de gran importancia, especialmente para el uso del suelo y la degradación del mismo o inundaciones. Por ello, se hará un estudio de las precipitaciones máximas en 24 horas con la serie de 72 años.

Se mostrará en la Tabla 18 para cada mes el valor más alto de las precipitaciones máximas en 24 horas que se han producido en la serie de años y también se calculará la media mensual de los valores de la serie. Asimismo, es interesante conocer para cada año en qué mes se produjo la máxima precipitación (frecuencia).

Tabla 18. Cuadro resumen de precipitaciones máximas en 24 horas (mm/24h). Fuente: elaboración propia a partir de datos del AEMET.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
P24h Media	11,9	12,1	12,5	15,1	17,8	17,8	15,9	12,2	14,2	15,1	15,8	13,5	14,5
P24h máxima	31,8	38,4	31,8	47,6	60,2	47,8	70,0	69,3	42,6	46,1	46,0	34,0	70,0
Frecuencia	2	3	2	7	12	11	10	5	3	4	9	4	-

Los meses en los que más frecuentemente ha tenido lugar la precipitación máxima en 24 horas son en mayo, junio y julio. Además, en estos meses las precipitaciones máximas son de mayor valor (60-70 mm). Por otro lado, los meses de menor frecuencia son enero, febrero y marzo con precipitaciones máximas mas bajas (30-40 mm).

6 Estudio de los vientos

A continuación, en la Figura 7 se muestra la rosa de los vientos del observatorio de Soria que indica la velocidad y dirección más frecuente del viento.

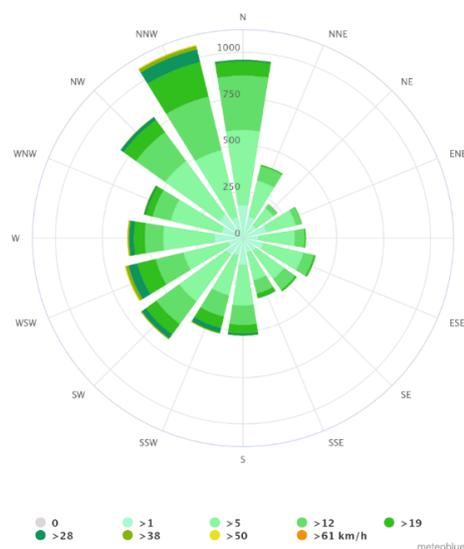


Figura 7. Rosa de los vientos (Soria). Fuente: Meteoblue.

En cuanto a vientos es importante destacar la importancia del relieve montañoso y el efecto Foehn. Los vientos cargados de humedad se encuentran con el Moncayo, se elevan y se enfrían, produciendo precipitaciones en la ladera aragonesa. Posteriormente esos vientos sin humedad descienden por la vertiente soriana y tienen un efecto desecante y de mayores temperaturas.

7 Clasificación del clima: continentalidad

Se clasificará el clima según los siguientes índices:

- Índice de continentalidad de Gorzyski
- Índice de oceanidad de Kerner
- Índice de Rivas-Martinez

7.1 Índice de continentalidad de Gorzyski

El índice de Gorzyski se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_{Gorzyski} = 1,7[(tm_{12} - tm_1)/\text{sen } L] - 20,4$$

Donde: tm_{12} = temperatura media más alta = 20,3 °C

tm_1 = temperatura media más baja = 3,0 °C

L = latitud en ° = 41,70°

$$I_{Gorzyski} = 1,7[(20,3 - 3,0)/\text{sen } 41,70] - 20,4 = 23,81$$

Tabla 19. Tipo de clima asociado a los valores resultantes del índice de Gorzyski. Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019).

Índice de Gorzyski	Tipo de clima
<10	Marítimo
≤ 10 y >20	Semimarítimo
≤ 20 y >30	Continental
≥ 30	Muy continental

Según el índice de Gorzyski, nos encontramos ante un clima continental.

7.2 Índice de oceanidad de Kerner

El índice de Kerner se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_{Kerner} = 100 \cdot \frac{tm_x - tm_{IV}}{tm_{12} - tm_1}$$

Donde: tm_x = temperatura media de octubre = 11,6 °C

tm_{IV} = temperatura media de abril = 8,6 °C

tm_{12} = temperatura media más alta = 20,3 °C

tm_1 = temperatura media más baja = 3,0 °C

$$I_{Kerner} = 100 \cdot \frac{11,6 - 8,6}{20,3 - 3,0} = 16,86$$

Tabla 20. Tipo de clima asociado a los valores resultantes del índice de Kerner. Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019)

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

Según el índice de Kerner, nos encontramos ante un clima continental.

7.3 Índice de Rivas-Martinez

El índice de Rivas-Martínez se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I_{Rivas-Martinez} = tm_{12} - tm_1 + altitud \cdot \frac{0,6}{100}$$

Donde la altitud 818 m.

$$I_{Rivas-Martinez} = 20,3 - 3,0 + 1065 \cdot \frac{0,6}{100} = 23,69$$

Tabla 21. Tipo y subtipo de clima asociado a los valores resultantes del índice de Rivas-Martínez. Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019)

	Subtipos	Índice de Rivas-Martínez
Hiperocéánico (0 – 11)	Ultrahiperocéánico acusado	0 – 2,0
	Ultrahiperocéánico atenuado	2,0 – 4,0
	Euhiperoocéánico acusado	4,0 – 6,0
	Euhiperoocéánico atenuado	6,0 – 8,0
	Subhiperoocéánico acusado	8,0 – 10,0
	Subhiperoocéánico atenuado	10,0 – 11,0
Océánico (11 – 21)	Semihiperocéánico acusado	11,0 – 13,0
	Semihiperocéánico atenuado	13,0 – 14,0
	Euoceánico acusado	14,0 – 16,0
	Euoceánico atenuado	16,0 – 17,0
	Semicontinental atenuado	17,0 – 19,0
	Semicontinental acusado	19,0 – 21,0
Continental (21 – 66)	Subcontinental atenuado	21,0 – 24,0
	Subcontinental acusado	24,0 – 28,0
	Eucontinental atenuado	28,0 – 37,0
	Eucontinental acusado	37,0 – 46,0
	Hipercontinental atenuado	46,0 – 56,0
	Hipercontinental acusado	56,0 – 66,0

Según el índice de continentalidad de Rivas Martínez, nos encontramos en un clima continental, subcontinental atenuado. Los resultados de continentalidad aplicando los tres índices nos dan clasificaciones similares, por lo que podemos considerar que los datos obtenidos son fiables.

8 Índices climáticos

Se clasificará el clima según los siguientes índices:

- Índice de Lang
- Índice de Martonne
- Índice de Vernet
- Índice de Emberger

8.1 Índice de Lang

El índice de Lang viene dado por la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{tm}$$

Donde: **P**: precipitación anual (mm) = 530,8
tm: temperatura media mensual (° C) = 10,8

$$I = \frac{530,8}{10,8} = 48,97$$

Tabla 22. Zonas de influencia climáticas asociadas a los valores resultantes del índice de Lang. Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019)

Valores de I	Zonas de influencia climática según Lang
0-20	Desiertos
20-40	Zonas áridas
40-60	Zonas húmedas de estepa o sabana
60-100	Zonas húmedas de bosques claros
100-160	Zonas húmedas de grandes bosques
>160	Zonas perhúmedas de prados y tundra

Obtenemos un índice de Lang del 48,97, lo que quiere decir que estamos trabajando en una zona húmeda de estepa o sabana.

8.2 Índice de Martonne

El índice de Martonne viene dado por la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{tm + 10}$$

Donde: **P**: precipitación anual (mm).
tm: temperatura media mensual (° C)

$$I = \frac{530,8}{10,8 + 10} = 25,47$$

Tabla 23. Zonas de influencia climáticas asociadas a los valores resultantes del índice de Martonne. Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019)

Valores de I	Zonas de influencia climática según Martonne
>5	Desiertos
5-10	Semidesierto
10-20	Semiárido tipo Mediterráneo
20-30	Subhúmeda
30-60	Húmeda
>60	Perhúmeda

Obtenemos un índice de Martonne del 25,47, lo que quiere decir que estamos trabajando en una zona subhúmeda.

8.3 Índice de Vernet

El índice de Vernet viene dado por la siguiente fórmula:

$$I = (+ \text{ ó } -) 100 \times \frac{(H - h) \times T' \text{ estival}}{P \times P \text{ estival}}$$

Donde: **H**: precipitación de la estación más lluviosa (mm) = 154,1 (primavera)
h: precipitación de la estación más seca (mm) = 105,4 (verano)
P: precipitación anual (mm) = 530,8
P estival: precipitación estival (mm) = 105,4
T' estival: media de las temperaturas máximas estivales (°C) = 33,6

Como, en nuestro caso, el verano es el mínimo pluviométrico, utilizamos el signo -.

$$I = -100 \times \frac{(154,1 - 105,4) \times 33,6}{530,8 \times 105,4} = -2,92$$

Tabla 24. Tipo de clima asociado a los valores resultantes del índice de Vernet. Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019)

Valores de I	Tipo de clima según Vernet
>2	Continental
0 a 2	Oceánico-Continental
-1 a 0	Pseudooceánico
-2 a -1	Oceánico.Mediterráneo
-3 a -2	Submediterráneo
<-3	Mediterráneo

Obtenemos un índice de Vernet del -2,92, lo que quiere decir que estamos trabajando en una zona con un clima submediterráneo.

8.4 Índice de Emberger

El índice de Emberger viene dado por la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{K P}{T_{12}^2 - t_1^2}$$

Donde: **T₁₂**: temperatura media máxima del mes más cálido (28,5°C)
t₁: temperatura media mínima del mes más frío (-1,6°C)
P: precipitación anual (530,8 mm)

La temperatura media mínima del mes más frío ($t_1 = -1,6^\circ\text{C}$) es menor que 0, por lo que operamos con T_{12} y t_1 en grados Kelvin y a K la damos valor 2000.

$$Q = \frac{2000 \times 530,8}{(28,5 + 273,15)^2 - (-1,6 + 273,15)^2} = 61,54$$

Conociendo el valor de Q (61,54) y de t₁ (-1,6) vamos al diagrama y determinamos el género o subregión climática de nuestra zona.

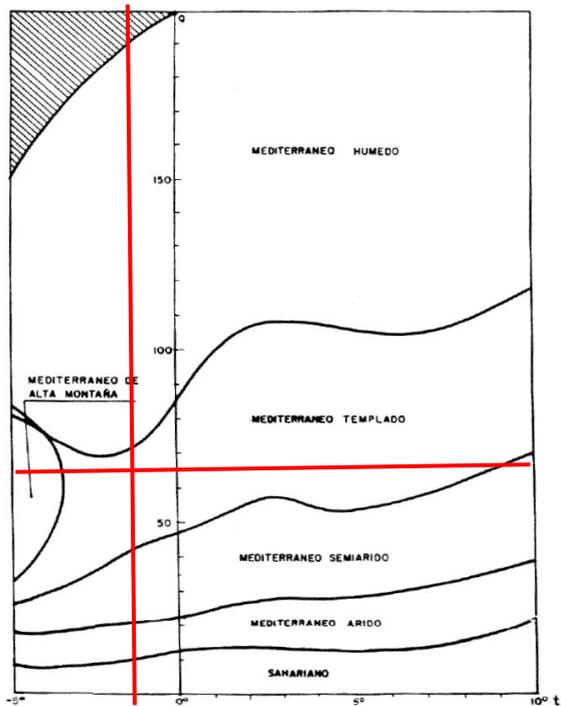


Figura 8. Diagrama para la determinación del Género del clima mediterráneo según Emberger. Fuente: elaboración propia.

Tabla 25. Género del clima mediterráneo y vegetación asociada según Emberguer. Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019)

GENERO	VEGETACION
Mediterráneo árido	Matorrales
Mediterráneo semiárido	<i>Pinus halepensis</i>
Mediterráneo subhúmedo	Olivo, alcornoque
Mediterráneo húmedo	Castaño, abeto mediterráneo
Mediterráneo de alta montaña	Cedro, abeto, pino, juníperus

Obtenemos que la subregión climática o género de muestra zona es mediterráneo templado o subhúmedo.

Cada género se subdivide en tipo de invierno:

Tabla 26. Clasificación de Emberger para el tipo de invierno y de heladas según la temperatura media del mes más frío. Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019)

TIPO DE INVIERNO	t_1 (° C)	HELADAS
<i>Muy frío</i>	$< -3^{\circ} C$	<i>Muy frecuentes e intensas</i>
<i>Frío</i>	$\geq -3^{\circ} C$ y $< 0^{\circ} C$	<i>Muy frecuentes</i>
<i>Fresco</i>	$\geq 0^{\circ} C$ y $< 3^{\circ} C$	<i>Frecuentes</i>
<i>Templado</i>	$\geq 3^{\circ} C$ y $< 7^{\circ} C$	<i>Débiles</i>
<i>Cálido</i>	$\geq 7^{\circ} C$	<i>Libre de heladas</i>

Sabiendo que la temperatura media mínima del mes más frío (t_1) es de $-1,6^{\circ}C$ sabemos que estamos en una zona con un **invierno frío en el que las heladas son muy frecuentes**. Y como el máximo pluviométrico se encuentra en primavera, la forma es primavera.

9 Representaciones mixtas

9.1 Climodiagrama ombrotérmico de Gaussen

Se representan los valores correspondientes a las temperaturas (t_m) y las precipitaciones (P) medias mensuales en el eje de ordenadas, ajustándose dichos valores a una misma escala, pero haciendo coincidir P y $2t_m$. En abscisas colocamos los meses del año.

Un mes presenta aridez cuando $P < 2t_m$, la curva de precipitaciones se sitúa por debajo de la de la temperatura y aparece un área más extensa cuanto mayor sea la aridez del clima representado.

Tabla 27. Resumen de precipitaciones y temperaturas medias mensuales (Soria). Fuente: elaboración propia a partir de los datos de AEMET.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
P - mm	44	42	42	53	58	49	31	25	36	50	52	48
T_m - °C	3,0	4,1	6,6	8,6	12,4	16,8	20,3	20,0	16,5	11,6	6,5	3,7

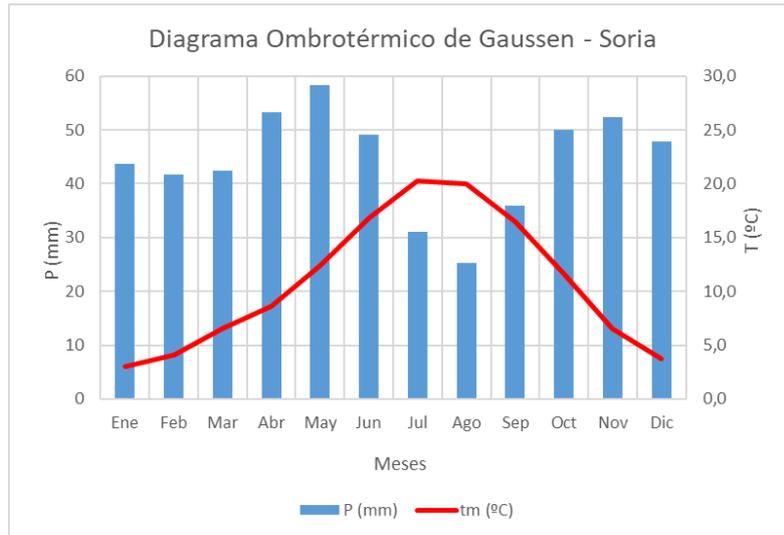


Figura 9. Representación gráfica del climodiagrama ombrotérmico de Gausson para la zona de estudio. Fuente: elaboración propia.

Como podemos observar en el climodiagrama en los meses de julio y agosto el valor de la temperatura supera al doble de las precipitaciones, por lo que estos meses se consideran secos. El hecho de que la estación seca coincida con el verano es propio de los climas mediterráneos. Esta disminución de precipitaciones en verano se debe a la instalación sobre la península del anticiclón de las azores.

9.2 Diagrama de termohietas

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

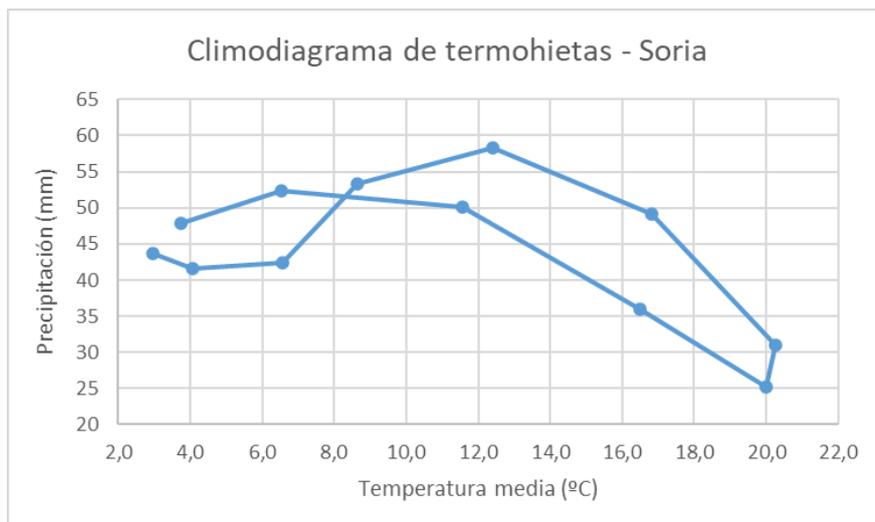


Figura 10. Representación gráfica del climodiagrama de termohietas para la zona de estudio. Fuente: elaboración Propia.

10 Clasificación de Köppen

Köppen establece una clasificación climática basada en el grado de aridez y temperatura. Define diferentes tipos de clima según los valores de la temperatura y de precipitación, independientemente de la situación geográfica.

En primer lugar, se indican los valores de los parámetros necesarios para la Clasificación de Köppen y a posteriormente aparecen las tablas utilizadas, donde se ha sombreado la fila que hace referencia al presente estudio climático.

- *Temperatura media del mes más frío (tm_1): 3,0°C*
- *Temperatura media del mes más cálido (tm_{12}): 20,3°C*
- *Temperatura media anual (tm): 10,8°C.*
- *Precipitación anual (P): 53,08 cm*
- *Precipitación media del mes más seco (P_1): 2,5 cm*
- *Suma de las precipitaciones de los 6 meses más fríos (P_{in}): 28,1 cm*
- *Suma de las precipitaciones de los 6 meses cálidos (P_{ve}): 25,0 cm*
- *Precipitación media máxima de los 6 meses más fríos (P_{i6}): 5,3 cm*
- *Precipitación media máxima de los 6 meses más cálidos (P_{v6}): 5,8 cm*
- *Precipitación media mínima de los 6 meses más fríos (P_{i1}): 4,2 cm*
- *Precipitación media mínima de los 6 meses más cálidos (P_{v1}): 2,5 cm*

Tabla 28. Determinación del grupo climático según la clasificación de Köppen. Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019)

Grupo	tm_1 (°C)	tm_{12} (°C)	Sequedad	Nomenclatura
A	>18			Tropical lluvioso
B			$P_{in} > 0,7P$ y $P < 2tm$	Seco
C	<10 >0 o >-3 Según autores	>10		Templado húmedo, cálido mesotérmico
D	<0	>10		Boreal, de nieve y bosque, microtérmico
E		<10		Polar

Tabla 29. Determinación del subgrupo climático según la clasificación de Köppen. Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019)

Subgrupo	Posible	Condición y significado
s (sommer)	A C D	$P_{i6} > 3P_{v1}$ la estación seca es en verano
w (winter)	A C D	$P_{v6} > 10P_{i1}$ la estación seca es en invierno
f (fehlt)	A C D	$P_1 > 6$ no hay estación seca o no coincide ni en verano ni en invierno
m (monsum)	A	$6 > P_1 > 10 - 0,04P$
W (Wüste)	B	$P < tm$ y $P_{in} > 0,7P$ P máxima invernal $P < tm + 14$ y $P_{ve} > 0,7P$ P máxima en verano $P < t + 7$ y P uniformemente distribuidos
S (Steppe)	B	$tm < P < 2tm$ P máxima invernal

		$tm+14 < P < 2tm+28$ <i>P máxima en verano</i> $tm+7 < P < 2tm+14$ <i>P uniforme</i>
--	--	---

Tabla 30. Determinación de la subdivisión climática según la clasificación de Köppen.
 Fuente: apuntes de climatología (TURRIÓN NIEVES, 2019)

Subdivisión	Condición	G. Posibles
a (veranos calurosos)	$tm_{12} > 22^{\circ}\text{C}$	C D
b (veranos cálidos)	$tm_9 > 10^{\circ}\text{C}$	C D
c (veranos cortos y frescos)	$tm_{10} \text{ o } tm_{11} \text{ o } tm_{12} > 10^{\circ}\text{C}$	C D
d (inviernos muy fríos)	$tm_1 > 3,8^{\circ}\text{C}$	D
h (seco y caluroso)	$tm > 18^{\circ}\text{C}$	B
k (seco y frío)	$tm < 18^{\circ}\text{C}$ y $tm_{12} > 18^{\circ}\text{C}$	B

Tabla 31. Clasificación completa de Köppen para la zona de estudio. Fuente: elaboración propia.

	CLASIFICACIÓN
GRUPO	C
SUBGRUPO	s
SUBDIVISIÓN	b
DENOMINACIÓN (TRES LETRAS)	Csb

Esta clasificación, significa que estamos ante un clima del grupo templado donde la temperatura media del mes más frío oscila entre los 0 y los 18 grados y las precipitaciones medias anuales entre 300 y 900 mm.

Las letras sb hacen referencia al subgrupo y subdivisión. En este caso indican que es un clima con verano seco y templado donde la temperatura media del mes más cálido es igual o inferior a 22°C y con cuatro meses o más con una temperatura media superior a 10°C. Es un clima característico del norte peninsular y varias zonas montañosas de interior.

ANEJO II: ESTUDIO EDAFOLÓGICO

Índice

1	Información general	1
1.1	Geología y geomorfología	1
2	Cálculo de otros parámetros	6
2.1	Propiedades físicas del suelo	6
2.1.1	Elementos gruesos	6
2.1.2	Composición granulométrica y textura	6
2.1.3	Conductividad hidráulica	7
2.1.4	Riesgo de formación de costra	7
2.2	Fase líquida del suelo. Contenido en agua	8
2.2.1	Capacidad de campo	8
2.2.2	Punto de marchitez	8
2.2.3	Agua disponible	9

1 Información general

El propósito de este anexo es llevar a cabo un estudio detallado de las características edafológicas en la zona donde se llevará a cabo el proyecto en cuestión. Este análisis permitirá identificar los principales factores para tomar decisiones adecuadas en cuanto a la implantación de especies y la gestión del proyecto.

La zona de estudio se encuentra en un fondo de valle con una pendiente media de 1,3% (terreno llano). En función de la vegetación y el uso que tiene es agrícola.

Para la realización de este estudio se han enviado dos muestras a analizar al laboratorio de ITAGRA. Una muestra para la zona más cercana al río Araviana para la cual se han tomado muestras de los tres puntos de color verde de la Imagen 1 y por otro lado una muestra para el resto de la parcela denominada zona centro para la cual se ha cogido tierra de los puntos de color rojo de la Imagen 1.



Ilustración 1. Ortofoto de la parcela de estudio y señalamiento de los puntos donde se han recogido muestras para el estudio edafológico. Fuente: elaboración Propia.

En este anejo se incluyen tanto los resultados obtenidos en el laboratorio de ITAGRA como los cálculos de distintos parámetros edáficos que se han realizado.

1.1 Geología y geomorfología

La parcela pertenece a la red de drenaje del Río Aravia, tributario de la cuenca atlántica, afluente del Rituerto y este del afluente del Duero por la izquierda. Nace en la ladera sur del Moncayo y es de caudal escaso y muy irregular en verano, generalmente seco y con escasa eficacia moldeadora, formando pequeños valles de fondo plano.

Dentro de las unidades estructurales geológicas de la provincia de Soria, la parcela se encuentra en el Corredor Intraibérico (un conjunto de depresiones y cubetas de relleno sedimentario alojadas entre las altas cumbres y las sierras preibéricas), rellenos del Alto Araviana, muy llanos, entre 1000 y 1100 m de altitud, y con vocación cerealista. Atendiendo a la geología se trata de materiales fluviales (limo y arena) del Cuaternario.

Resultados análisis de suelo: ITAGRA



230624

INFORME DE RESULTADOS

Ciente : María del Arco del Peso Pérez	Núm.Boletín: 27630	Reg. Salida: 11039
NIF :	Nº Muestra: 230624	
Domicilio :	Registro muestra : 14/04/2023	
Población :	Inicio análisis : 18/04/2023	
	Finalización análisis : 12/05/2023	
Muestra de : Suelo		
	Referencia : Río	

Nombre Determinación	Resultado	Com.	Método
pH (1:2,5)	7.83 ±0.13	[1]	Potenciometría PNT-S-01
Conductividad	0.08 mS/cm		Conductivímetro (1:5)
Arena ISSS	74.28 g/100g		Densímetro Bouyoucos
Limo ISSS	11.28 g/100g		Densímetro Bouyoucos
Arcilla ISSS	14.44 g/100g		Densímetro Bouyoucos
Textura ISSS	Franco arenoso		
Materia orgánica oxidable	0.87 g/100g		Volumetría redox. PNT-S-05
Carbonatos	No detectable g CaCO ₃ /100 g		Bernard. PNT-S-03
Caliza activa	No detectable g/100g		Bernard
Fósforo asimilable	16.6 ±3.4 mg/kg		Olsen. PNT-S-04
Potasio asimilable	71 mg/kg		ICP-OES PNT-S-07
Calcio asimilable	6.7 ±0.7 meq/100g		ICP-OES. PNT-S-06
Magnesio asimilable	0.38 meq/100g		ICP-OES. PNT-S-06
Sodio asimilable	0.03 meq/100g		ICP-OES. PNT-S-07

[1]: La determinación de pH se ha realizado a 21.9° C

OBSERVACIONES: Los resultados están expresados sobre suelo seco al aire

La muestra fue facilitada por el propio cliente. El análisis sólo da fe de la muestra recibida.
Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito de la entidad emisora.

Emitido por:

Laboratorio

PALENCIA, 12 de Mayo de 2023

Director técnico del laboratorio

MARTA SÁNCHEZ MARTÍN

Pág. 1 / 1



Valoración

Cliente: María del Arco del Peso Pérez	Descripción: Suelo
Nº de muestra: 230624	Localidad:
Fecha Muestreo:	Parcela: Río

Propiedades químicas		Interpretación	Observaciones
Materia orgánica oxidable Volumetría redox. PNT-S-05	Niveles de referencia: Nivel analítico: 0.87		
Carbonatos Bernard. PNT-S-03	Niveles de referencia: Nivel analítico: No dete		
Fósforo asimilable Olsen. PNT-S-04	Niveles de referencia: Nivel analítico: 16.6		
Potasio asimilable Emisión atómica. PNT-S-07	Niveles de referencia: Nivel analítico: 71		
Calcio asimilable Absorción atómica. PNT-S-06	Niveles de referencia: Nivel analítico: 6.7		
Magnesio asimilable Absorción atómica. PNT-S-06	Niveles de referencia: Nivel analítico: 0.38		
Sodio asimilable Emisión atómica. PNT-S-07	Niveles de referencia: Nivel analítico: 0.03		

NOTA: Las unidades aparecen reflejadas en el boletín



* 230625 *

INFORME DE RESULTADOS

Ciente : María del Arco del Peso Pérez	Núm.Boletín: 27631	Reg. Salida: 11039
NIF :	Nº Muestra: 230625	
Domicilio :	Registro muestra : 14/04/2023	
Población :	Inicio análisis : 18/04/2023	
	Finalización análisis : 12/05/2023	
Muestra de : Suelo		
Referencia : Centro		

Nombre Determinación	Resultado	Com.	Método
pH (1:2,5)	6.68 ±0.11	[1]	Potenciometría PNT-S-01
Conductividad	0.05 mS/cm		Conductímetro (1:5)
Arena ISSS	68.28 g/100g		Densímetro Bouyoucos
Limo ISSS	14.28 g/100g		Densímetro Bouyoucos
Arcilla ISSS	17.44 g/100g		Densímetro Bouyoucos
Textura ISSS	Franco arcillo arenoso		
Materia orgánica oxidable	0.99 g/100g		Volumetría redox. PNT-S-05
Carbonatos	No detectable g CaCO ₃ /100 g		Bernard. PNT-S-03
Caliza activa	No detectable g/100g		Bernard
Fósforo asimilable	24.0 ±3.4 mg/kg		Olsen. PNT-S-04
Potasio asimilable	121 ±9 mg/kg		ICP-OES PNT-S-07
Calcio asimilable	3.6 meq/100g		ICP-OES. PNT-S-06
Magnesio asimilable	0.37 meq/100g		ICP-OES. PNT-S-06
Sodio asimilable	0.01 meq/100g		ICP-OES. PNT-S-07

[1]: La determinación de pH se ha realizado a 22.3° C

OBSERVACIONES: Los resultados están expresados sobre suelo seco al aire

La muestra fue facilitada por el propio cliente. El análisis sólo da fe de la muestra recibida.
Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito de la entidad emisora.

Emitido por: Laboratorio

PALENCIA, 12 de Mayo de 2023

Director técnico del laboratorio

MARTA SÁNCHEZ MARTÍN

Pág. 1 / 1



Valoración

Cliente: María del Arco del Peso Pérez Nº de muestra: 230625 Fecha Muestreo:		Descripción: Suelo Localidad: Parcela: Centro	
Propiedades químicas			
		Interpretación ■ Muy bajo ■ Bajo ■ Normal ■ Alto ■ Muy alto	Observaciones
Materia orgánica oxidable Volumetría redox. PNT-S-05	Niveles de referencia: Nivel analítico: 0.99		
Carbonatos Bernard. PNT-S-03	Niveles de referencia: Nivel analítico: No dete		
Fósforo asimilable Olsen. PNT-S-04	Niveles de referencia: Nivel analítico: 24.0		
Potasio asimilable Emisión atómica. PNT-S-07	Niveles de referencia: Nivel analítico: 121		
Calcio asimilable Absorción atómica. PNT-S-06	Niveles de referencia: Nivel analítico: 3.6		
Magnesio asimilable Absorción atómica. PNT-S-06	Niveles de referencia: Nivel analítico: 0.37		
Sodio asimilable Emisión atómica. PNT-S-07	Niveles de referencia: Nivel analítico: 0.01		
NOTA: Las unidades aparecen reflejadas en el boletín			

2 Cálculo de otros parámetros

Se recogen a continuación el cálculo de otros parámetros no incluidos en el análisis de laboratorio como son las propiedades físicas del suelo y otras propiedades químicas

2.1 Propiedades físicas del suelo

2.1.1 Elementos gruesos

Se puede observar un mayor porcentaje de elementos gruesos en la zona colindante al arroyo, especialmente en la capa superficial.

Un mayor porcentaje de elementos gruesos indica una menor cohesión en los horizontes lo que permite una mayor interfase elemento grueso-matriz y repercute positivamente en la penetración de las raíces, así mismo, tendrá una menor erosión y pérdida de agua.

2.1.2 Composición granulométrica y textura

La composición granulométrica del suelo es la proporción porcentual de arena, limo y arcilla en la fracción mineral de la tierra fina. En este caso se ha utilizado el criterio internacional (ISSS) con el densímetro Bouyoucos. Al ser valores similares, se incluyen además valores medios para toda la parcela.

Tabla 1. Composición granulométrica y textura de la zona de estudio. Fuente: elaboración propia.

Parámetro	Zona Río	Zona Pueblo	Valores medios
Arena ISSS (g/100g)	74,28	68,28	71,28
Limo ISSS (g/100g)	11,28	14,28	12,78
Arcilla ISSS (g/100g)	14,44	17,44	15,94
Textura ISSS	Franco arenoso	Franco arenoso	Franco arenoso

La textura franca es la que tiene mejores propiedades medias en cuanto a retención hídrica, cohesión, almacenaje de agua y nutrientes, permeabilidad y aireación y por ello tiene las mejores cualidades para el desarrollo de las plantas. En este caso al ser franco arenoso, el agregado de arena produce una disminución de la cohesión, plasticidad y adhesividad por lo que será un suelo algo más suelto, con menor capacidad de retención de agua y nutrientes.

Para obtener la textura ISSS se ha utilizado el diagrama triangular de textura de suelos y los valores de porcentaje de arena, arcilla y limo. Estos diagramas se muestran a continuación en la Figura 1 y Figura 2.

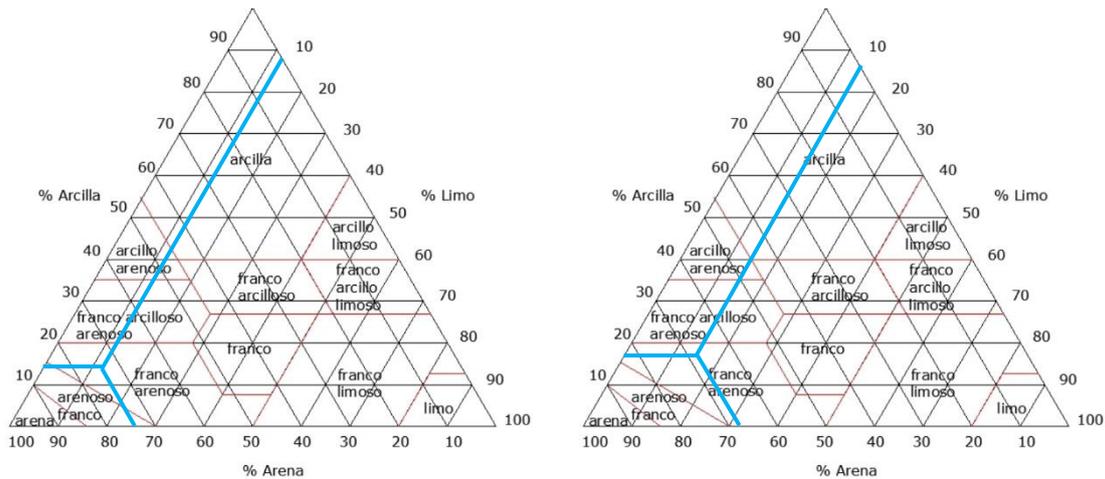


Figura 1 y Figura 2: Triángulos de texturas de suelo para la zona río y zona centro correspondientemente. Fuente: elaboración propia.

2.1.3 Conductividad hidráulica

La conductividad hidráulica ha sido obtenida con un conductímetro (1:5) obteniendo un valor de 0,08 mS/cm para la zona más cercana al arroyo y un valor de 0,05 mS/cm para la zona más cercana al pueblo. Valores, en ambos casos, muy bajos.

2.1.4 Riesgo de formación de costra

Se da riesgo de formación de costra con porcentajes razonables de limo, aunque puede aparecer con arcilla también. Se calcula mediante el Índice de Riesgo de Formación de Costra (IRFC), donde se tiene en cuenta la M.O., la textura, y el pH, con la siguiente fórmula:

$$IRFC = \frac{1,5 \cdot \%LF + 0,75 \cdot \%LG}{\%A + 10 \cdot \%MO} - C$$

Siendo:

- C : 0 si $pH < 7$ C : $0,2 \cdot (pH - 7)$ si $pH > 7$
- LF : limo fino (2 - 20 μm)
- LG : limo grueso (20 - 50 μm)
- A : arcilla
- MO : materia orgánica

En esta ocasión, no disponemos de datos de limo grueso y limo fino, por ello, se ha establecido en una proporción 1/3 y 2/3 respectivamente.

Se sustituyen los valores correspondientes y se obtiene que para la muestra RIO:

$$1/3 \text{ de } 11,28 = 3,76$$

$$2/3 \text{ de } 11,28 = 7,52$$

$$IRFC_{rio} = \frac{1,5 \cdot 3,76 + 0,75 \cdot 7,52}{14,44 + 10 \cdot 0,87} - 0,2 \cdot (7,83 - 7) = 0,3049$$

Para la muestra de CENTRO:

$$1/3 \text{ de } 14,28 = 4,76$$

$$2/3 \text{ de } 14,28 = 9,52$$

$$IRFC_{centro} = \frac{1,5 \cdot 3,76 + 0,75 \cdot 7,52}{17,44 + 10 \cdot 0,99} - 0,0 = 0,5223$$

En base a la siguiente *Tabla 2* de interpretación del IRFC según la FAO, se determina que los valores de 0,3049 y 0,5223 se corresponden con un suelo con poca tendencia a formar costra, en coherencia con los suelos franco-arenosos.

Tabla 2. Interpretación de los valores del IRFC Fuente: FAO (1976)

IRPF	Interpretación
>2	Gran tendencia a formar costra
1,8-2	Alta tendencia a formar costra
1,6-1,8	Moderada tendencia a formar costra
<1,6	Poca tendencia a formar costra

2.2 Fase líquida del suelo. Contenido en agua

2.2.1 Capacidad de campo

Se refiere a la cantidad máxima de agua que puede almacenar el suelo en condiciones de libre drenaje ζ . La capacidad de campo se alcanza entre las 24 y las 72 horas después de la precipitación. Se calcula con la siguiente expresión:

$$CC = (0,48 \cdot \% \text{ Arcilla}) + (0,162 \cdot \% \text{ Limo}) + (0,023 \cdot \% \text{ Arena}) + 2,63$$

Se sustituyen los valores correspondientes para el proyecto, y se obtiene un dato de:

$$CC_{rio} = (0,48 \cdot 14,44) + (0,162 \cdot 11,28) + (0,023 \cdot 74,28) + 2,63 = 13,097$$

$$CC_{centro} = (0,48 \cdot 17,44) + (0,162 \cdot 14,28) + (0,023 \cdot 68,2871,28) + 2,63 = 14,885$$

2.2.2 Punto de marchitez

El punto de marchitez se define como el punto de humedad mínima en el suelo en el cual una planta ya no puede extraer agua del suelo, ni recuperarse de la pérdida de ella. Se puede estimar mediante la siguiente expresión:

$$PM = 0,302 \cdot \%Arcilla + 0,102 \cdot \%Limo + 0,0147 \cdot \%Arena$$

Se sustituyen los valores correspondientes:

$$PM_{rio} = 0,302 \cdot 14,44 + 0,102 \cdot 11,28 + 0,0147 \cdot 74,28 = 6,6034\%$$

$$PM_{centro} = 0,302 \cdot 17,44 + 0,102 \cdot 14,28 + 0,0147 \cdot 68,28 = 7,7272\%$$

Este dato indica que debe haber al menos 12,02g de agua por cada 100g de suelo para que las plantas puedan absorberla y no se sequen sin posibilidad de recuperarse. De acuerdo al intervalo proporcionado por el Visor de Suelos del ITACyL de 14,1-16%, el resultado es ligeramente inferior.

2.2.3 Agua disponible

El dato correspondiente al agua disponible en el suelo se calcula como la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitez:

$$Agua\ disponible = 14,0\% - 7,2\% = 6,8\%$$

En el suelo queda entonces un 6,8% de agua disponible para las plantas

ANEJO III: MANEJO DEL GANADO. NECESIDADES Y RECURSOS ALIMENTICIOS

Índice

1	Introducción	1
1.1	Ganado vacuno: serrana negra	1
1.2	Tamaño y configuración de la explotación	1
1.3	Información sobre el manejo actual	2
2	Cálculo necesidades energéticas	3
2.1	Peso Vivo (SAN MIGUEL AYANZ, 2006)	3
2.2	Fórmulas para bovino extensivo (INRA, 1990)	5
2.3	Tablas apuntes zootécnica (GALLARDO GARCÍA, 2021)	6
2.3.1	Aportes alimenticios recomendados para las primíparas	7
2.3.2	Aportes alimenticios recomendados a partir del segundo parto	8
2.3.3	Recomendaciones alimenticias y capacidad de ingestión de toros reproductores	9
2.4	Tabla resumen necesidades ganado	10
3	Cálculo de las necesidades de agua.....	12
4	Cuantificación recursos pastorales en la dehesa	12
4.1	Fórmulas empíricas pascícolas SEE pastos comunidad de Madrid	12
4.2	Valores orientativos SEE pastos comunidad de Madrid.....	13
4.2.1	Instrucciones para la cumplimentación del Plan Silvopastoral	13
4.2.2	Índice climático (LE HOUEROU & HOSTE, 1977)	13
4.2.3	Tabla resumen producciones de pasto anuales (UFI/ha y año)	13
5	Cuantificación producción pradera permanente	14
6	Cálculos referentes al redileo.....	16

1 Introducción

1.1 Ganado vacuno: serrana negra

La serrana negra o serrana soriana es una raza autóctona que tradicionalmente se explotaba como animal de trabajo para la saca de madera y carretería, dando una apreciada ternera blanca y cecina. Animal cuyo origen está relacionado con la antigua raza *Bos taurus ibericus*, conservando parte de sus fenotipo externo. Muy adaptada al medio de las serranías y está localizada en las sierras del norte de la provincia de Soria y zonas limítrofes de Burgos y La Rioja.

Su morfología se corresponde con animales proporcionados, de capa negra, perfil recto y capa negra uniforme. Se caracterizan por la orla blanca que circunda el morro (raza bociblanca) y suelen presentar un listón rojizo en la línea dorso lumbar. El peso vivo para los toros es de 900-950 kg y en vacas 500 a 550 kg, con alzada a la cruz de 142 cm en los machos y 138 cm en las hembras.

Su explotación tradicional ha sido en extensivo, con aprovechamiento a diente de los pastos y ramoneo de los montes, con complemento de forrajes si es necesario (heno o paja). Son animales muy longevos y muy adaptados a las inclemencias del clima de montaña. Tiene buen desarrollo muscular y muy buena y apreciada calidad cárnica. Antiguamente, su leche, con elevado porcentaje graso, se utilizaba en la fabricación de la mantequilla soriana.

La raza es muy fértil y se reproduce por monta natural. La paridera se concentra en primavera y las hembras tienen un gran instinto maternal. La ganancia media diaria es de 1.200 gramos/día. Estudios recientes llevados a cabo sobre la raza revelan ganancias medias diarias de 1,350 kg en individuos jóvenes, introducidos en cebadero con 193 kg y finalizados con 435 kg y un 56% de rendimiento a la canal (MAPA, 2019). No cuenta con figura de Indicación Geográfica Protegida (IGP), con la que sí cuentan la Carne de Ávila, la Carne de Salamanca y la Ternera de Aliste.

A pesar de los escasos ejemplares de la raza, esta se encuentra en expansión y el tamaño medio de ejemplares por ganadería es de 22,64. La raza cuenta con libro genealógico y programa de cría y difusión de la mejora, así como con la Asociación de criadores de ganado bovino de raza serrana negra (AVASEN), del que participa la explotación Moncayo Natural objeto del proyecto, siendo la propia asociación la gestora del libro genealógico de la raza. Cuenta además con el sello de raza autóctona 100% del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Tabla 1. Datos censales raza serrana negra. Fuente: elaboración propia a partir de los datos censales de MAPA (años 2022).

	Total reproductores		Total animales		Total	Número de Ganaderías
	Hembras	Machos	Hembras	Machos		
España	255	16	496	128	624	27

1.2 Tamaño y configuración de la explotación

Moncayo ecológico es una explotación de ganadería bovina regenerativa en régimen extensivo. Como ya se ha dicho, es una raza muy rústica bien adaptada a las condiciones del medio.

La superficie de pasto de esta explotación proviene de una concesión de 188 hectáreas por parte del ayuntamiento de Noviercas en la dehesa del Monte de Utilidad Pública número 21 (robledal degradado).

La explotación consta de entre 80 y 100 cabezas de ganado bovino de carne de la raza serrana negra a lo largo del año, este total está distribuido de la siguiente manera:

- 45 hembras reproductoras o nodrizas
- 2 machos o toros
- 35 terneros al año

1.3 Información sobre el manejo actual

Debido al bajo número de cabezas, la organización y el manejo se realiza en un único lote. El objetivo de la producción es obtener un parto por hembra al año y tener un intervalo entre partos (IPP) de 12-13 meses. El tipo de cubrición es monta natural. Se suelen dejar 8 novillas para reposición. Se consiguen 0,78 terneros/vaca al año.

La cubrición es con monta natural y se concentra en los meses de julio, agosto y septiembre. No obstante, los machos y las hembras están en todo momento juntos de tal manera que aquellas nodrizas que no quedan gestantes en los meses esperados tengan la posibilidad de tener una segunda cubrición.

Las hembras están gestantes durante 9 meses, por lo que la paridera se concentra en los meses de marzo, abril y mayo.

Tras esto, los terneros están en periodo de cría y permanecen con las madres en lactación hasta los 5-6 meses que se hace el destete. Durante este periodo de cría la alimentación de los terneros es leche materna y alimento sólido exclusivo del pastoreo. Tras el destete los terneros se engordan en campo hasta aproximadamente los 20 meses cuyo destino es el sacrificio para la venta directa. Los terneros en la dehesa van en despunte para comer el pasto más joven y detrás de ellos van las madres que terminan de aprovechar el pasto.

Debido a que la venta es directa, sacrifica durante todo el año en función de la demanda de sus compradores.

De los terneros nacidos, elige a los mejores ejemplares y deja 8 hembras de reposición que se quedan separadas y encerradas hasta los meses de julio-agosto para programar las hembras primíparas en la fecha buscada. Por lo que a medida que algunas hembras no cumplen con la premisa de un parto al año las va desviejando.

En la Tabla 2 se recogen los diferentes parámetros reproductivos de la explotación.

Tabla 2. Parámetros reproductivos de la explotación del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Duración ciclo estral	21 días
Duración del celo	18-24 horas
Primera cubrición	26 meses
Gestación	280-290 días
Vida útil	10 años
Fertilidad	78%
Cubrición (objetivo)	Tres meses después del parto
Intervalo entre partos	12-13 meses
Destete terneros	5-6 meses

Con el objetivo de hacer coincidir os momentos de mayores necesidades energéticas del rebaño con la mayor oferta de pasto, se concentran los partos en primavera (marzo-mayo) siguiendo los cronogramas que se incluyen a continuación en la Tabla 3 y Tabla 4.

Tabla 3. Cronograma para las hembras gestantes. Fuente: elaboración propia.

MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
PARIDERA				CUBRICIÓN			GESTACIÓN				
CRÍA - LACTACIÓN											

Tabla 4. Cronograma para los terneros desde nacimiento hasta sacrificio. Fuente: elaboración propia.

MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
CRÍA - LACTACIÓN							ENGORDE CAMPO				
ENGORDE CAMPO											

2 Cálculo necesidades energéticas

A pesar de que actualmente la explotación está formada por raza serrana negra y avileña negra, los cálculos de las necesidades energéticas del ganado se realizarán todos a partir de los datos de la serrana negra. Esto es debido a que ambas razas son pequeñas y muy rústicas con características similares y también porque el objetivo de la explotación es que sea exclusivamente de serrana negra.

El cálculo de las necesidades ganaderas se hará siempre en unidades forrajeras de leche (UFI). Se calcularán las necesidades quincenales a través de diferentes metodologías:

- En función del peso vivo (PV) según propone SAN MIGUEL AYANZ (2006).
- A través de fórmulas para ganado extensivo según propone el Institut National de la Recherche Agronomique France, INRA (1990).
- Usando referencias aportadas por GALLARDO GARCÍA (2021)

2.1 Peso Vivo (SAN MIGUEL AYANZ, 2006)

Según alguna bibliografía las necesidades alimenticias diarias del ganado en materia seca (MSc) se deben calcular como el 2,5% del peso vivo y la conversión entre materia seca y unidades forrajeras de leche es de 0,69 UFL/kg MS.

Se han calculado las necesidades energéticas quincenales para una vaca y para un toro teniendo en cuenta que el peso vivo medio de una vaca es de 550 kg y el de un toro es de 950 kg. Los resultados obtenidos se recogen en la Tabla 5 para la vaca y en la Tabla 6 para el toro.

Tabla 5. Necesidades energéticas de una vaca serrana negra por quincenas según el método del 2,5% del Peso vivo. Fuente: elaboración propia.

Quincenas	Necesidades (UFI/quincena)	Quincenas	Necesidades (UFI/quincena)
1ª_ENE	142,31	1ª_JUL	142,31
2ª_ENE	151,80	2ª_JUL	151,80
1ª_FEB	132,83	1ª_AGO	142,31
2ª_FEB	132,83	2ª_AGO	151,80
1ª_MAR	142,31	1ª_SEP	142,31
2ª_MAR	151,80	2ª_SEP	142,31
1ª_ABR	142,31	1ª_OCT	142,31
2ª_ABR	142,31	2ª_OCT	151,80
1ª_MAY	142,31	1ª_NOV	142,31
2ª_MAY	151,80	2ª_NOV	142,31
1ª_JUN	142,31	1ª_DIC	142,31
2ª_JUN	142,31	2ª_DIC	151,80
		ANUAL	3.462,94

Las necesidades energéticas anuales de una vaca serrana negra tipo utilizando la metodología del 2,5% del PV ascienden a 3.462,94 UFI.

Tabla 6. Necesidades energéticas de un toro serrana negra por quincenas según el método del 2,5% del Peso vivo. Fuente: elaboración propia.

Quincenas	Necesidades (UFI/quincena)	Quincenas	Necesidades (UFI/quincena)
1ª_ENE	245,81	1ª_JUL	245,81
2ª_ENE	262,20	2ª_JUL	262,20
1ª_FEB	229,43	1ª_AGO	245,81
2ª_FEB	229,43	2ª_AGO	262,20
1ª_MAR	245,81	1ª_SEP	245,81
2ª_MAR	262,20	2ª_SEP	245,81
1ª_ABR	245,81	1ª_OCT	245,81
2ª_ABR	245,81	2ª_OCT	262,20
1ª_MAY	245,81	1ª_NOV	245,81
2ª_MAY	262,20	2ª_NOV	245,81
1ª_JUN	245,81	1ª_DIC	245,81
2ª_JUN	245,81	2ª_DIC	262,20
		ANUAL	5.981,44

Las necesidades energéticas anuales de un toro de la raza serrana negra tipo utilizando la metodología del 2,5% del PV ascienden a 5.981,44 UFI.

En cuanto a las necesidades energéticas de los terneros, es importante tener en cuenta que hasta los 5 meses estas necesidades se incluyen en las necesidades energéticas de la madre ya que se alimentan exclusivamente con la leche materna.

Para poder aplicar esta metodología es necesario conocer la evolución mensual del peso vivo de los terneros. Por lo que previo a la estimación de las necesidades energéticas se ha calculado el peso vivo mensual, teniendo en cuenta que los terneros de serrana negra al nacer pesan aproximadamente 40 kg y que llegan a 400 kg a

sacrificio con 20 meses, se puede obtener que la ganancia media diaria (GMD) es de 590 gr/día. Los resultados obtenidos en cuanto a las necesidades energéticas quincenales para un ternero se indican en la Tabla 7.

Tabla 7. Necesidades energéticas de los terneros serrana negra por quincenas atendiendo al ciclo anual según el método del 2,5% del Peso vivo. Fuente: elaboración propia.

Quincenas	Situación terneros	Necesidades (UFI/quincena)	Quincenas	Situación terneros	Necesidades (UFI/quincena)
1ª_ENE	mes 9	49,94	1ª_JUL	mes 15	77,88
2ª_ENE		53,27	2ª_JUL		83,08
1ª_FEB	mes 10	50,96	1ª_AGO	mes 16	82,54
2ª_FEB		50,96	2ª_AGO		88,04
1ª_MAR	mes 11	59,25	1ª_SEP	mes 17	87,20
2ª_MAR		63,20	2ª_SEP		87,20
1ª_ABR	mes 12	63,91	1ª_OCT	mes 6 +	127,82
2ª_ABR		63,91	2ª_OCT	mes 18	136,34
1ª_MAY	mes 13	68,57	1ª_NOV	mes 7 +	137,14
2ª_MAY		73,14	2ª_NOV	mes 19	137,14
1ª_JUN	mes 14	73,23	1ª_DIC	mes 8 +	146,45
2ª_JUN		73,23	2ª_DIC	mes 20	156,22
ANUAL					2.090,61

Las necesidades energéticas anuales para la producción de un ternero al año de serrana negra tipo utilizando la metodología del 2,5% del PV ascienden a 2.090,61 UFI.

2.2 Fórmulas para bovino extensivo (INRA, 1990)

Según esta bibliografía para el cálculo de las necesidades para conservación es necesario aplicar las siguientes fórmulas:

Vacas secas:

$$0,88 \cdot (1,4 + 0,006 \cdot \text{peso en kg}) = 0,88 \cdot (1,4 + 0,006 \cdot 550) = 4,136 \text{ UFI/día}$$

Vacas en lactación:

$$0,97 \cdot (1,4 + 0,006 \cdot \text{peso en kg}) = 0,97 \cdot (1,4 + 0,006 \cdot 550) = 4,559 \text{ UFI/día}$$

Toros:

$$0,0493 \cdot (\text{peso en kg})^{0,75} = 0,0493 \cdot (950)^{0,75} = 8,436 \text{ UFI/día}$$

En cuanto a las necesidades en gestación para terneros de 40 kg de peso vivo al nacimiento se tendrán en cuenta los siguientes valores:

- Del primer al quinto mes de gestación = vacas conservación
- En el sexto mes = añadir 0,5 UFI/día
- En el séptimo mes = añadir 0,9 UFI/día
- En el octavo mes = añadir 1,6 UFI/día
- En el noveno mes = añadir 2,6 UFI/día

Respecto a las necesidades para la lactación: 0,43 UFI/kg leche con 4% de materia grasa. Tenemos en cuenta que la producción de leche de esta raza son 900 kg leche al año, por lo que si está produciendo leche 5 meses = $900 / (30,5 \times 5) = 5,9$ kg leche al día.

Teniendo en cuenta estas fórmulas y valores se calculan las necesidades energéticas anuales para una vaca (peso vivo 550 kg) y para un toro (peso vivo 950 kg). Los resultados se muestran en la Tabla 8 y Tabla 9 respectivamente.

Tabla 8. Necesidades energéticas de una vaca serrana negra por quincenas según la bibliografía INRA 1990. Fuente: elaboración propia.

Quincenas	Situación mes	Necesidades (Ufl/día)	Necesidades (UFI/quincena)	Quincenas	Situación mes	Necesidades (Ufl/día)	Necesidades (UFI/quincena)
1ª_ENE	gest mes 6 +	4,636	69,54	1ª_JUL	consvr lact +	7,097	106,45
2ª_ENE	consvr secas	4,636	74,18	2ª_JUL	lact	7,097	113,55
1ª_FEB	gest mes 7 +	5,036	70,50	1ª_AGO	gest mes 1 =	7,097	106,45
2ª_FEB	consvr secas	5,036	70,50	2ª_AGO	consvr lact +	7,097	113,55
1ª_MAR	gest mes 8 +	5,736	86,04	1ª_SEP	gest mes 2 =	7,097	106,45
2ª_MAR	consvr secas	5,736	91,78	2ª_SEP	consvr lact +	7,097	106,45
1ª_ABR	gest mes 9 +	6,736	101,04	1ª_OCT	gest mes 3 =	4,136	62,04
2ª_ABR	consvr secas	6,736	101,04	2ª_OCT	consvr lact +	4,136	66,18
1ª_MAY	consvr lact +	7,097	106,45	1ª_NOV	gest mes 4 =	4,136	62,04
2ª_MAY	lact	7,097	113,55	2ª_NOV	consvr lact +	4,136	62,04
1ª_JUN	consvr lact +	7,097	106,45	1ª_DIC	gest mes 5 =	4,136	62,04
2ª_JUN	lact	7,097	106,45	2ª_DIC	consvr lact +	4,136	66,18
ANUAL							2.130,93

Las necesidades energéticas anuales para la una vaca serrana negra según la metodología del INRA ascienden a 2.130,93 UFI.

Tabla 9. Necesidades energéticas de un toro serrana negra por quincenas según la bibliografía INRA 1990. Fuente: elaboración propia.

Quincenas	Necesidades (UFI/quincena)	Quincenas	Necesidades (UFI/quincena)
1ª_ENE	126,54	1ª_JUL	126,54
2ª_ENE	134,98	2ª_JUL	134,98
1ª_FEB	118,10	1ª_AGO	126,54
2ª_FEB	118,10	2ª_AGO	134,98
1ª_MAR	126,54	1ª_SEP	126,54
2ª_MAR	134,98	2ª_SEP	126,54
1ª_ABR	126,54	1ª_OCT	126,54
2ª_ABR	126,54	2ª_OCT	134,98
1ª_MAY	126,54	1ª_NOV	126,54
2ª_MAY	134,98	2ª_NOV	126,54
1ª_JUN	126,54	1ª_DIC	126,54
2ª_JUN	126,54	2ª_DIC	134,98
ANUAL			3.079,16

Las necesidades energéticas anuales para un toro serrana negra según la metodología del INRA ascienden a 3.079,16 UFI.

2.3 Tablas apuntes zootécnica (GALLARDO GARCÍA, 2021)

Usando las referencias aportadas por GALLARDO GARCÍA (2021), se diferencian los siguientes grupos de ganado:

- Vacas de carne primíparas que paren a los tres años
- Vacas de carne a partir del segundo parto
- Toros reproductores

Para cada grupo de animales encontramos tablas en función del peso medio y del estado fisiológico que indican los aportes energéticos en UFL.

2.3.1 Aportes alimenticios recomendados para las primíparas

A continuación, se adjunta la Tabla 10 con la información bibliográfica donde se ha señalado en amarillo los datos utilizados para los cálculos de necesidades y las correcciones a aplicar.

Tabla 10. Aportes alimenticios recomendados para las primíparas que paren a los tres años (producción de leche 7kg/día) y correcciones a efectuar. Fuente: GALLARDO GARCÍA, 2021.

Peso Medio	Estado fisiológico		Aportes energ. (UFL)	Aportes nitrogenados				Capa. Inges. UL
				PDI (g)	MND (g)	P (g)	Ca (g)	
<i>Novillas de 525 a 575 kg después parto</i>	Gestación	5-6-7º mes	4,4	430	400	27	40	10,2
		8º mes	5,3	460	440	30	49	10,2
		Último mes	6,2	530	520	33	58	9,9
<i>Terneros de 40 kg al nacimiento</i>	Lactación	1º mes	7,2	680	700	37	62	11,0
		Partos tardíos	7,6	720	750	37	62	12,1
	Lactación	1º mes	7,6	680	700	37	62	11
		Partos precoces	8	720	750	37	62	12,1
		3-4º mes	8,4	760	800	37	62	12,6
<i>Novillas de 475 a 525kg después parto</i>	Gestación	5-6-7º mes	4,1	400	360	25	36	9,5
		8º mes	4,9	430	400	28	44	9,5
		Último mes	5,7	490	480	30	52	9,2

Correcciones a efectuar

Para las primíparas que paren a los Dos años	Añadir o restar	0,5	40	50			restar 0.5
En gestación, por 5 kg más o menos del peso normal de los terneros al nacimiento	Añadir o restar	0,25	20	25			-
Por estabulación libre (excepto sobre abundante paja)	Añadir	0,4					
Por explotación al aire libre	Añadir	0.8					

Teniendo en cuenta estos valores se calculan las necesidades energéticas anuales para una vaca primípara serrana negra por quincenas. Los resultados se incluyen en la Tabla 11.

Tabla 11. Necesidades energéticas de una vaca primípara serrana negra por quincenas utilizando las tablas de GALLARDO GARCÍA (2021). Fuente: elaboración propia.

Quincenas	Situación mes	Necesidades (Ufl/día)	Necesidades (UFI/quincena)	Quincenas	Situación mes	Necesidades (Ufl/día)	Necesidades (UFI/quincena)	
1ª_ENE	gest mes 6 +	4,4	66,00	1ª_JUL	Lactación mes	8,3	124,50	
2ª_ENE	constrv secas	4,4	70,40	2ª_JUL	3	8,3	132,80	
1ª_FEB	gest mes 7 +	4,4	61,60	1ª_AGO	Lact mes 4 +	8,3	124,50	
2ª_FEB	constrv secas	4,4	61,60	2ª_AGO	Gest mes 1	8,3	132,80	
1ª_MAR	gest mes 8 +	5,2	78,00	1ª_SEP	Lact mes 5 +	8,3	124,50	
2ª_MAR	constrv secas	5,2	83,20	2ª_SEP	Gest mes 2	8,3	124,50	
1ª_ABR	gest mes 9 +	6	90,00	1ª_OCT	Gest mes 3 =	4,436	66,54	
2ª_ABR	constrv secas	6	90,00	2ª_OCT	constrv secas	4,436	70,98	
1ª_MAY	Lactación mes	7,7	115,50	1ª_NOV	Gest mes 4 =	4,436	66,54	
2ª_MAY	1	7,7	123,20	2ª_NOV	constrv secas	4,436	66,54	
1ª_JUN	Lactación mes	8,3	124,50	1ª_DIC	gest mes 5 +	4,4	66,00	
2ª_JUN	2	8,3	124,50	2ª_DIC	constrv secas	4,4	70,40	
ANUAL								2.259,10

Las necesidades energéticas anuales para una vaca primípara serrana negra según la metodología aportada por GALLARDO GARCÍA ascienden a 2.259,10 UFI.

2.3.2 Aportes alimenticios recomendados a partir del segundo parto

A continuación, se adjunta la Tabla 12 con la información bibliográfica donde se ha señalado en amarillo los datos utilizados para los cálculos de necesidades y las correcciones a aplicar.

Tabla 12. Aportes alimenticios recomendados para las vacas de carne de tamaño medio o pequeño a partir del segundo parto (producción de leche 7kg/día). y correcciones a efectuar. Fuente: GALLARDO GARCÍA, 2021.

Peso Medio	Estado fisiológico		Aportes totales diarios							Capa. Inges. UL	
			UFL Estado vuelta al establo		PDI (g)	MND (g)	P (g)	Ca (g)			
			Malo	Normal a bueno							
<i>Vacas de 550 a 600 kg después parto</i>	Gestación	5-6-7º mes	5,0	4,5	440	420	29		42	12,0	
		8º mes	5,5	5,0	470	450	31		51	12,0	
		Último mes	6,5	6,0	540	540	34		60	11,7	
<i>Terneros de 40 kg al nacimiento</i>	Lactación	1º mes	7,4	6,4	680	700	38		64	12,9	
	Partos tardíos	2º mes	7,8	6,9	730	760	38	35	64	60	14,0
	Lactación	1º mes	8,2	7,4	680	700	38		64	12,9	
	Partos	2º mes	8,7	7,8	730	760	38		64	14	
	precozes	3-4º mes	9,1	8,2	780	820	38		64	14,5	
<i>Vacas de 500 a 550kg después parto</i>	Gestación	5-6-7º mes	4,6	4,2	410	380	26		38	11,3	
		8º mes	5	4,6	430	400	29		46	11,3	
		Último mes	5,9	5,5	490	480	31		54	11	

Correcciones a efectuar.

Por cada kg de leche más o menos de una producción de 7 kg	Añadir o restar	0,43	50	60	1,7	4,2	0,3
En gestación, por 5 kg más o menos del peso normal de los terneros al nacimiento	Añadir o restar	0,25	20	25			-
Por estabulación libre (excepto sobre abundante paja)	Añadir	0,4					
Por explotación al aire libre	Añadir	0,8					

Teniendo en cuenta estos valores se calculan las necesidades energéticas anuales para una vaca a partir del segundo parto serrana negra por quincenas. Los resultados se incluyen en la Tabla 13.

Tabla 13. Necesidades energéticas de una vaca a partir del segundo parto serrana negra por quincenas según las tablas de GALLARDO GARCÍA (2021). Fuente: elaboración propia

Quincenas	Situación mes	Necesidades (Ufl/día)	Necesidades (UFI/quincena)	Quincenas	Situación mes	Necesidades (Ufl/día)	Necesidades (UFI/quincena)	
1ª_ENE	gest mes 6	4,57	68,55	1ª_JUL	Lactación mes	8,00	120,05	
2ª_ENE		4,57	73,12	2ª_JUL	3	8,00	128,05	
1ª_FEB	gest mes 7	4,57	63,98	1ª_AGO	Lact mes 4 +	8,00	120,05	
2ª_FEB		4,57	63,98	2ª_AGO	Gest mes 1	8,00	128,05	
1ª_MAR	gest mes 8	4,97	74,55	1ª_SEP	Lact mes 5 +	8,00	120,05	
2ª_MAR		4,97	79,52	2ª_SEP	Gest mes 2	8,00	120,05	
1ª_ABR	gest mes 9	5,87	88,05	1ª_OCT	Gest mes 3 =	4,51	67,59	
2ª_ABR		5,87	88,05	2ª_OCT	consvr secas	4,51	72,10	
1ª_MAY	Lactación mes 1	7,27	109,05	1ª_NOV	Gest mes 4 =	4,51	67,59	
2ª_MAY		7,27	116,32	2ª_NOV	consvr secas	4,51	67,59	
1ª_JUN	Lactación mes 2	8,00	120,05	1ª_DIC	gest mes 5 +	4,57	68,55	
2ª_JUN		8,00	120,05	2ª_DIC	consvr secas	4,57	73,12	
ANUAL								2.218,11

Las necesidades energéticas anuales para una vaca a partir del segundo parto serrana negra según la metodología aportada por GALLARDO GARCÍA ascienden a 2.218,11 UFI.

2.3.3 Recomendaciones alimenticias y capacidad de ingestión de toros reproductores

A continuación, se adjunta la Tabla 14 con la información bibliográfica con los datos utilizados para los cálculos de necesidades.

Tabla 14. Recomendaciones alimenticias y capacidad de ingestión de toros reproductores. Fuente: GALLARDO GARCÍA, 2021.

Peso vivo (kg)	Razas lecheras				Razas de carne		
	Cantidades totales/d				Cantidades totales/d		
	UFL	PDI	ULB	ULB	PDI	ULB	ULB
700	6,3	460	13,4				
800	7	510	14,5	7	510	12,9	
900	7,6	560	15,6	7,6	560	13,9	
1.000	8,2	610	16,6	8,2	610	14,8	
1.100	8,9	650	17,6	8,9	650	15,7	
1.200	9,5	695	18,5	9,5	695	16,5	
1.300	10	740	19,4	10	740	17,3	

Debido a que el peso medio de los toros de la serrana negra es de 950 se interpola los valores de 900 kg y 100 kg y quedan para razas de carne unas necesidades de UFI de 7,9 UFI/día. Teniendo en cuenta este valor se calculan las necesidades energéticas anuales para un toro serrana negra por quincenas. Los resultados se incluyen en la Tabla 15.

Tabla 15. Necesidades energéticas de un toro serrana negra por quincenas según según las tablas de GALLARDO GARCÍA (2021). Fuente: elaboración propia.

Quincenas	Necesidades (Ufl/día)	Necesidades (UFI/quincena)	Quincenas	Necesidades (Ufl/día)	Necesidades (UFI/quincena)
1ª_ENE	7,9	118,50	1ª_JUL	7,9	118,50
2ª_ENE	7,9	126,40	2ª_JUL	7,9	126,40
1ª_FEB	7,9	110,60	1ª_AGO	7,9	118,50
2ª_FEB	7,9	110,60	2ª_AGO	7,9	126,40
1ª_MAR	7,9	118,50	1ª_SEP	7,9	118,50
2ª_MAR	7,9	126,40	2ª_SEP	7,9	118,50
1ª_ABR	7,9	118,50	1ª_OCT	7,9	118,50
2ª_ABR	7,9	118,50	2ª_OCT	7,9	126,40
1ª_MAY	7,9	118,50	1ª_NOV	7,9	118,50
2ª_MAY	7,9	126,40	2ª_NOV	7,9	118,50
1ª_JUN	7,9	118,50	1ª_DIC	7,9	118,50
2ª_JUN	7,9	118,50	2ª_DIC	7,9	126,40
ANUAL					2.883,50

Las necesidades energéticas anuales para un toro serrana negra según la metodología aportada por GALLARDO GARCÍA ascienden a 2,883,50 UFI.

2.4 Tabla resumen necesidades ganado

Teniendo en cuenta las diferentes bibliografías utilizadas, en la Tabla 16 se recogen las necesidades energéticas anuales para una vaca, un toro o un ternero, así como el valor promedio para cada tipo de animal. También se adjuntan las necesidades anuales para la cabaña ganadera de la explotación (45 vacas, 2 toros y 35 terneros).

Tabla 16. Resumen necesidades anuales según las diferentes bibliografía, para una cabeza y para todo el ganado de la explotación. Fuente: elaboración propia.

VACAS	1 VACAS (UFL/año)	45 vacas (UFL/año)
2,5% PV	3.462,94	-
INRA	2.130,93	-
Tablas primíparas	2.259,10	-
Tablas segundo parto	2.218,11	-
PROMEDIO	2.517,77	113.299,58
TOROS	1 TORO (UFL/año)	2 toros (UFL/año)
2,5% PV	5.981,44	-
INRA	3.079,16	-
Tablas	2.883,50	-
PROMEDIO	3.981,37	7.962,73
TERNEROS	1 TERNERO (UFL/año)	35 terneros (UFL/año)
2,5% PV	2.090,61	7.3171,48

Por lo que las necesidades energéticas promedio anuales de todo el ganado ascienden a 194.433,80 UFL/año.

El desglose de las necesidades energéticas promedio por quincenas y para cada tipo de animal se indica en la Tabla 17. Asimismo, en la Tabla 18 se muestran los valores para el número de vacas, toros y terneros que conforman la explotación y las necesidades quincenales del total de animales de la explotación.

Tabla 17. Necesidades quincenales promedio para una cabeza de ganado. Fuente: elaboración propia.

Quincenas	VACA - Promedio Necesidades (Ufl/quincena)	TORO - Promedio Necesidades (Ufl/quincena)	TERNERO - Promedio Necesidades (Ufl/quincena)	Quincenas	VACA - Promedio Necesidades (Ufl/quincena)	TORO - Promedio Necesidades (Ufl/quincena)	TERNERO - Promedio Necesidades (Ufl/quincena)
1ª_ENE	86,60	163,62	49,94	1ª_JUL	123,33	163,62	77,88
2ª_ENE	92,37	174,53	53,27	2ª_JUL	131,55	174,53	83,08
1ª_FEB	82,23	152,71	50,96	1ª_AGO	123,33	163,62	82,54
2ª_FEB	82,23	152,71	50,96	2ª_AGO	131,55	174,53	88,04
1ª_MAR	95,23	163,62	59,25	1ª_SEP	123,33	163,62	87,20
2ª_MAR	101,57	174,53	63,20	2ª_SEP	123,33	163,62	87,20
1ª_ABR	105,35	163,62	63,91	1ª_OCT	84,62	163,62	127,82
2ª_ABR	105,35	163,62	63,91	2ª_OCT	90,26	174,53	136,34
1ª_MAY	118,33	163,62	68,57	1ª_NOV	84,62	163,62	137,14
2ª_MAY	126,22	174,53	73,14	2ª_NOV	84,62	163,62	137,14
1ª_JUN	123,33	163,62	73,23	1ª_DIC	84,73	163,62	146,45
2ª_JUN	123,33	163,62	73,23	2ª_DIC	90,37	174,53	156,22
ANUAL					2.517,77	3.981,37	2.090,61

Tabla 18. Necesidades quincenales promedio para el total de ganado de la explotación. Fuente: elaboración propia.

Quincenas	45 VACAS - Necesidades (Ufl/quincena)	2 TOROS - Necesidades (Ufl/quincena)	35 TERNEROS - Necesidades (Ufl/quincena)	TOTAL Necesidades (Ufl/quincena)	Quincenas	45 VACAS - Necesidades (Ufl/quincena)	2 TOROS - Necesidades (Ufl/quincena)	35 TERNEROS - Necesidades (Ufl/quincena)	TOTAL Necesidades (Ufl/quincena)
1ª_ENE	3.897,03	327,24	1.747,86	5.972,12	1ª_JUL	5.549,77	327,24	2.725,93	8.602,94
2ª_ENE	4.156,83	349,05	1.864,38	6.370,26	2ª_JUL	5.919,76	349,05	2.907,66	9.176,47
1ª_FEB	3.700,23	305,42	1.783,48	5.789,12	1ª_AGO	5.549,77	327,24	2.888,94	8.765,95
2ª_FEB	3.700,23	305,42	1.783,48	5.789,12	2ª_AGO	5.919,76	349,05	3.081,54	9.350,35
1ª_MAR	4.285,15	327,24	2.073,88	6.686,27	1ª_SEP	5.549,77	327,24	3.051,96	8.928,96
2ª_MAR	4.570,83	349,05	2.212,14	7.132,02	2ª_SEP	5.549,77	327,24	3.051,96	8.928,96
1ª_ABR	4.740,78	327,24	2.236,89	7.304,91	1ª_OCT	3.807,93	327,24	4.473,79	8.608,95
2ª_ABR	4.740,78	327,24	2.236,89	7.304,91	2ª_OCT	4.061,79	349,05	4.772,04	9.182,88
1ª_MAY	5.324,77	327,24	2.399,91	8.051,91	1ª_NOV	3.807,93	327,24	4.799,81	8.934,98
2ª_MAY	5.679,76	349,05	2.559,90	8.588,71	2ª_NOV	3.807,93	327,24	4.799,81	8.934,98
1ª_JUN	5.549,77	327,24	2.562,92	8.439,93	1ª_DIC	3.812,65	327,24	5.125,84	9.265,73
2ª_JUN	5.549,77	327,24	2.562,92	8.439,93	2ª_DIC	4.066,83	349,05	5.467,56	9.883,44
ANUAL						113.299,58	7.962,73	73.171,48	194.433,80

En cuanto a la variación anual de las necesidades energéticas de las vacas, aumentan desde marzo hasta septiembre coincidiendo con los meses en los que tiene lugar la lactación de los terneros. Recordemos que las necesidades energéticas de los terneros hasta los 5 meses se incluyen en las necesidades energéticas de la madre. Por otro lado, en los toros apenas hay variaciones energéticas a lo largo del año.

Y en cuanto a los terneros, a medida que aumentan su peso vivo requieren unas mayores necesidades energéticas y esto se refleja en la tendencia ascendente desde enero hasta septiembre. En los meses de octubre, noviembre y diciembre se observa un aumento considerable de las necesidades energéticas anuales y esto se debe a que se deben cubrir las necesidades de dos terneros de distinta edad. El hecho de que los terneros se sacrifiquen aproximadamente con 20 meses hace que durante 8 meses coincidan en la explotación terneros de distintas edades.

3 Cálculo de las necesidades de agua

Para el cálculo de las necesidades de agua del ganado partimos de las necesidades diarias de agua por peso vivo (10% del peso vivo para vacas y terneros y 7% de peso vivo para toros). Los cálculos obtenidos se muestran en la Tabla 19.

Tabla 19. Cálculo de las necesidades totales de agua. Fuente: elaboración propia.

	Peso vivo/ animal	Número de animales	Necesidades de agua por animal (litros)	Necesidades totales (litros)
Vacas	550	45	55	2475
Terneros (12 meses)	250	35	25	875
Toros	650	2	66.5	133
TOTAL				3483

Para facilitar el manejo de bebederos y que el ganado disponga de agua de forma permanente en las parcelas se dispone de una cuba de 3500 litros conectada a dos bebederos en las parcelas de uso. Se dispone de otro bebedero en la siguiente parcela de rotación para facilitar el manejo de los mismos por las parcelas de pastoreo. De esta manera solo se debe de rellenar la cuba una vez al día (en la propia acometida de agua potable de la parcela), y mover un único bebedero y la cuba cada dos días.

Los bebederos contarán con boya flotante de autorelleno que permitirá la disponibilidad de agua durante todo el día, evitando aglomeraciones de ganado en el mismo.

4 Cuantificación recursos pastorales en la dehesa

Para obtener un valor promedio de la producción de recursos pastorales en la dehesa se utilizarán diferentes métodos:

- Fórmulas empíricas pascícolas Sociedad Española para el Estudio de los Pastos comunidad de Madrid (SAN MIGUEL, 2012)
- Valores orientativos Sociedad Española para el Estudio de los Pastos comunidad de Madrid (SAN MIGUEL, 2012)
- Instrucciones para la cumplimentación del Plan Silvopastoral, Anejo XII (JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN, 2024)
- Índice climático para el cálculo de la producción de pasto (LE HOUEROU & HOSTE, 1977)

4.1 Fórmulas empíricas pascícolas SEE pastos comunidad de Madrid

Para la zona de la dehesa, que es un robledal (*Quercus pyrenaica*) con menos de un 70% de cobertura arbórea, se estima un valor pastoral (VP) de 15.

Una vez se tiene VP para calcular la oferta de energía anual (Oea) se utilizará la siguiente fórmula:

$$Oea = VP \cdot 15 \cdot \text{número de trimestres vegetativos} = 15 \cdot 15 \cdot 3 = 675 \text{ UFL/ha y año}$$

4.2 Valores orientativos SEE pastos comunidad de Madrid

Atendiendo a los valores orientativos de los parámetros que caracterizan el tipo de pastos herbáceos que sustituyen a los rebollares según las tablas publicadas por la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos en la Comunidad de Madrid, la oferta de energía orientativa es de 525 UFI/ha y año.

4.2.1 Instrucciones para la cumplimentación del Plan Silvopastoral

Atendiendo a la Tabla 6 – Unidades de Vegetación, del Anexo XII de las Instrucciones para la cumplimentación del Plan Silvopastoral de Castilla y León, en el apartado de arbolado abierto con FCC entre 10 y 40% de frondosas rebollares, tiene un producción estimada de 1500 kg MS/ha y año.

Sabemos que 1MSc = 0,69 UFII por lo que la oferta anual $1500 \times 0,69/1 = 1.035$ UFI/ha y año.

Teniendo en cuenta que el periodo vegetativo es de 7 meses aproximadamente obtenemos un valor de 603,75 UF/ha y año.

4.2.2 Índice climático (LE HOUEROU & HOSTE, 1977)

Debido a que estamos con áreas con más de 400 mm de precipitación anual, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} kg \text{ de MS} &= 0,972 * (\text{Precipitación media anual})^{1,09} = 0,972 \cdot 530,8^{1,09} \\ &= 907,488 \text{ kg} \frac{MS}{ha \text{ y año}} \end{aligned}$$

Aplicando que 1MSc = 0,69 UFI nos queda un valor de 626,17 UFI/ha y año.

4.2.3 Tabla resumen producciones de pasto anuales (UFL/ha y año)

A continuación, en la Tabla 20 se incluye un resumen de los resultados obtenidos así como un valor promedio de la producción anual de pasto en el periodo vegetativo.

Tabla 20. Resumen de las producciones en el periodo vegetativo de pasto según la bibliografía y valor promedio. Fuente: elaboración propia.

Metodología	Producciones (UFL/ha y año)
Fórmulas empíricas pascícolas (SAN MIGUEL)	675,00
Valores orientativos (SAN MIGUEL)	525,00
Instrucciones del Plan Silvopastoral JCYL	603,75
Índice climático	626,17
PROMEDIO	607,48

5 Cuantificación producción pradera permanente

Para la producción de la pradera permanente se realizarán los cálculos por quincenas, para hacerlo coincidir con el intervalo de tiempo en el que se han calculado las necesidades energéticas del ganado.

Para cuantificar la producción de la pradera permanente se tendrá en cuenta lo siguiente:

- “La experiencia en la mejora de pastos mediante introducción de especies ha demostrado que la producción puede llegar a duplicarse, siendo fácilmente alcanzables rendimientos de 3500 kg MS/ha de un pasto de excelente calidad” (GONZÁLEZ LOPEZ & MAYA BLANCO, 2015)
- “La producción de una pradera de larga duración en la España Húmeda está entre 6 y 10 tn MS /ha.” (PIÑEIRO & DIAZ, 2005)
- Según las mezclas de semillas de Batlle para praderas permanentes de larga duración, aunque los datos tienen un amplio intervalo debido a que las condiciones del suelo y clima tienen una gran influencia en la capacidad productiva fijan las producciones estimadas entre 3000 y 12000 kg MS/ha. (BATLLE, 2023)

Se decide apostar por una producción estimada de 3.500 kg de MS/ha debido a que las condiciones climáticas y edáficas no son especialmente buenas.

Para poder cuantificar la producción por parcelas, se ha recurrido a un gráfico de los apuntes de Fitotecnia de Angel Fombellida, donde aparece la evolución anual de la producción de un pasto. Este gráfico se muestra en la Figura 1.

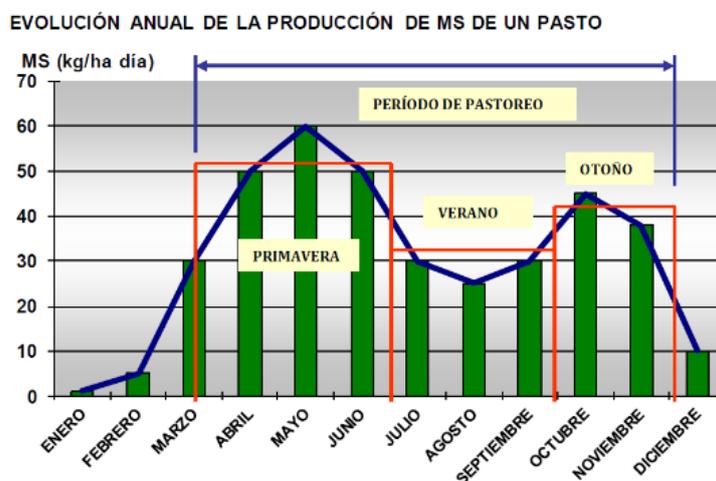


Figura 1. Evolución anual de la producción de MS de un pasto. Fuente: (FOMBELLIDA, 2021)

Atendiendo a la distribución de la producción a lo largo del año y comparándola con los gráficos de la Figura 2 donde se muestran climodiagramas y producciones de los cuatro grandes tipos de pastos naturales en España, podemos afirmar que la Figura 1 se refiere a la producción de un pasto xero-mesofítico. Este es el tipo de pasto que se encontraría en la zona de transformación, ya que corresponde con el climograma mostrado en el Anejo I – Estudio climático.

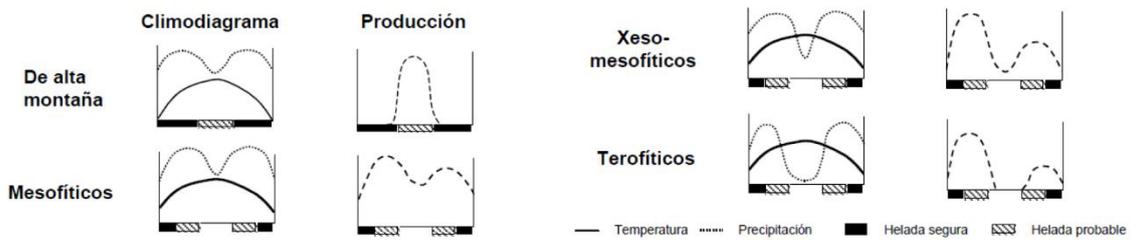


Figura 2. Atributos climáticos y productivos de los cuatro grandes tipos de pastos naturales españoles. Fuente: SAN MIGUEL AYANZ (2001)

Para realizar el cálculo de la producción quincenal de la pradera, se han interpolado los datos de la Figura 1 y se ha obtenido la distribución porcentual de la producción esperada para un pasto en quincenas. Tras esto, se han realizado los cálculos quincenales estableciendo la producción anual en 3.500 kg de MS/ha.

En la Tabla 21 se muestra la distribución quincenal esperada de la producción de la pradera en porcentaje, la producción quincenal por hectárea (en kg de MS y en UFI) y por último, la producción de toda la pradera permanente (8,69 ha). en la figura 3 se observa la evolución anual por quincenas a través de un diagrama de barras.

Tabla 21. Producciones quincenales de la parcela en porcentaje, en kg de MS/ha, en UFI/ha y en UFI de toda la pradera. Fuente: elaboración propia.

Quincenas	% producción quincenal	kg MS/ quincena y ha	UFL/quincena y ha	UFL/ quincena y pradera	Quincenas	% producción quincenal	kg MS/ quincena y ha	UFL/ quincena y ha	UFL/ quincena y pradera
1ª_ENE	0,26%	9,19	6,62	57,46	1ª_JUL	3,94%	137,81	99,23	861,83
2ª_ENE	0,49%	17,15	12,35	107,25	2ª_JUL	3,85%	134,75	97,02	842,68
1ª_FEB	0,61%	21,44	15,44	134,06	1ª_AGO	3,28%	114,84	82,69	718,19
2ª_FEB	2,14%	75,03	54,02	469,22	2ª_AGO	3,85%	134,75	97,02	842,68
1ª_MAR	3,94%	137,81	99,23	861,83	1ª_SEP	3,94%	137,81	99,23	861,83
2ª_MAR	5,60%	196,00	141,12	1.225,71	2ª_SEP	4,92%	172,27	124,03	1.077,28
1ª_ABR	6,56%	229,69	165,38	1.436,38	1ª_OCT	5,91%	206,72	148,84	1.292,74
2ª_ABR	7,22%	252,66	181,91	1.580,02	2ª_OCT	5,81%	203,35	146,41	1.271,67
1ª_MAY	7,88%	275,63	198,45	1.723,65	1ª_NOV	4,99%	174,56	125,69	1.091,65
2ª_MAY	7,70%	269,50	194,04	1.685,35	2ª_NOV	3,15%	110,25	79,38	689,46
1ª_JUN	6,56%	229,69	165,38	1.436,38	1ª_DIC	1,31%	45,94	33,08	287,28
2ª_JUN	5,25%	183,75	132,30	1.149,10	2ª_DIC	0,84%	29,40	21,17	183,86
					ANUAL	100%	3.500,00	2.520,00	21.887,54

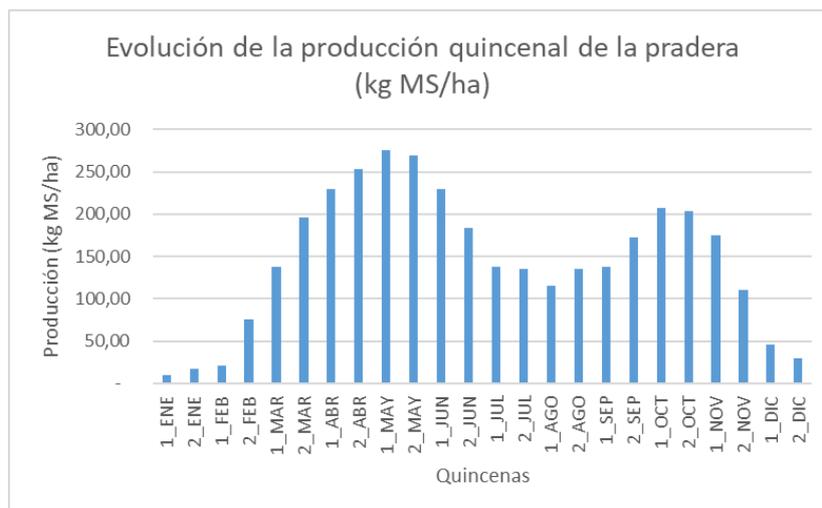


Figura 3. Evolución de la producción quincenal de la pradera a lo largo del año. Fuente: elaboración propia.

En el presente proyecto no se considera necesario cuantificar los aportes energéticos del ramoneo de las especies arbóreas y arbustivas implantadas ya que el papel más relevante del arbolado en el sistema agroforestal es generar complejidad, contribuir a la creación de un microclima mucho más benigno bajo copa y servir de refugio para el ganado y barrera frente al resto de parcelas agrícolas durante los meses más fríos del año.

6 Cálculos referentes al redileo

A través del redileo durante el tiempo de estancia del ganado en el SAF, se consigue una mejora de la materia orgánica del suelo y de la fertilidad. A continuación, se calculan los aportes anuales de materia orgánica (MO) y nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio (NPK).

Aportes del redileo en MO

Para calcular el balance anual de materia orgánica del suelo, es necesario calcular las pérdidas y las aportaciones anuales de materia orgánica en la parcelas. Mientras que las ganancias tienen un valor fijo estimado ya que la carga ganadera y los días promedio de estancia son estables, las pérdidas anuales de MO son del 8% y dependen del contenido inicial de materia orgánica.

Para realizar el cálculo de ganancias anuales de MO por hectárea es necesario tener en cuenta ciertos parámetros en relación con el tipo de pastoreo y el estiércol que se depositará, esto datos aparecen en la Tabla 22.

Tabla 22. Datos referentes al tipo de pastoreo y estiércol del redileo. Fuente: elaboración propia.

Parámetro	Valor
Carga ganadera	62,5 UGM
Días promedio de estancia	136 días
Producción anual deyecciones	6000 kg/UGM
% Coeficiente isohúmico (K1)	35
% Materia Seca Estiércol	23

A continuación, se calculan las aportaciones anuales de MO:

$$\text{Ganancias anuales de MO} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{kg estiércol anual}}{\text{UGM}} \cdot \text{UGM} \cdot \frac{\text{días}}{\text{año}} \cdot \%K1 \cdot \%MS$$

$$\text{Cantidad de estiércol anual en toda la superficie (kg)} = 123.320,5 \text{ kg}$$

$$\text{Cantidad de estiércol anual por hectárea} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = 12.332,1 \text{ kg/ha}$$

$$\text{Ganancias anuales de MO} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = \text{kg estiércol/ha} \cdot \%K1 \cdot \%MS$$

$$\text{Ganancias anuales de MO} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = 12.332,1 \text{ kg/ha} \cdot \frac{35}{100} \cdot \frac{23}{100} = 992,7 \text{ kg hummus/ha}$$

Las ganancias anuales de MO serán de 992,7 kg/ha.

Como ya se ha comentado antes, para el cálculo de las pérdidas anuales hay que tener en cuenta los datos de partida del suelo tras el abonado de implantación que se indican en la Tabla 23 y posteriormente aplicar para cada año la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas anuales de MO} \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}} \right) = \text{Superficie} \cdot P \cdot da \cdot \%MO \cdot \%K2$$

Tabla 23. Datos iniciales del suelo tras el abonado de implantación. Fuente: elaboración propia.

Parámetro	Valor
Densidad aparente (da)	1,35 kg/m ³
Profundidad (P)	0,2 m
% Materia orgánica (MO)	1,2
% Pérdidas anuales de MO (K2)	0,8

Se han realizado los cálculos de pérdidas anuales así como del balance anual de materia orgánica para los 25 años de vida útil del proyecto. Los resultados obtenidos se muestran a continuación en la Tabla 24.

Tabla 24. Perdidas, aportaciones gracias al redileo y balance anual de materia orgánica esperado para los 25 primeros años tras la implantación del proyecto. Fuente: elaboración propia.

AÑO	%Mo inicial	Pérdidas (kg/ha)	Aportaciones (kg/ha)	Balance (kg/ha)	Incremento MO (%)	%MO final
Año 1	1,20	259,20	1124,79	865,59	2,67	1,23
Año 2	1,23	266,12	1124,79	858,67	2,58	1,26
Año 3	1,26	272,99	1124,79	851,80	2,50	1,30
Año 4	1,30	279,81	1124,79	844,99	2,42	1,33
Año 5	1,33	286,57	1124,79	838,23	2,34	1,36
Año 6	1,36	293,27	1124,79	831,52	2,27	1,39
Año 7	1,39	299,93	1124,79	824,87	2,20	1,42
Año 8	1,42	306,53	1124,79	818,27	2,14	1,45
Año 9	1,45	313,07	1124,79	811,72	2,07	1,48
Año 10	1,48	319,57	1124,79	805,23	2,02	1,51
Año 11	1,51	326,01	1124,79	798,79	1,96	1,54
Año 12	1,54	332,40	1124,79	792,40	1,91	1,57
Año 13	1,57	338,74	1124,79	786,06	1,86	1,60
Año 14	1,60	345,03	1124,79	779,77	1,81	1,63
Año 15	1,63	351,26	1124,79	773,53	1,76	1,65
Año 16	1,65	357,45	1124,79	767,34	1,72	1,68
Año 17	1,68	363,59	1124,79	761,20	1,67	1,71
Año 18	1,71	369,68	1124,79	755,11	1,63	1,74
Año 19	1,74	375,72	1124,79	749,07	1,59	1,77
Año 20	1,77	381,71	1124,79	743,08	1,56	1,79
Año 21	1,79	387,66	1124,79	737,14	1,52	1,82
Año 22	1,82	393,56	1124,79	731,24	1,49	1,85
Año 23	1,85	399,40	1124,79	725,39	1,45	1,88
Año 24	1,88	405,21	1124,79	719,59	1,42	1,90
Año 25	1,90	410,96	1124,79	713,83	1,39	1,93

Tal y como observa en los datos, se espera un aumento consecutivo (aunque cada vez menor) de materia orgánica en el suelo. En la Figura 4 se puede ver la evolución anual del contenido de materia orgánica en el suelo.

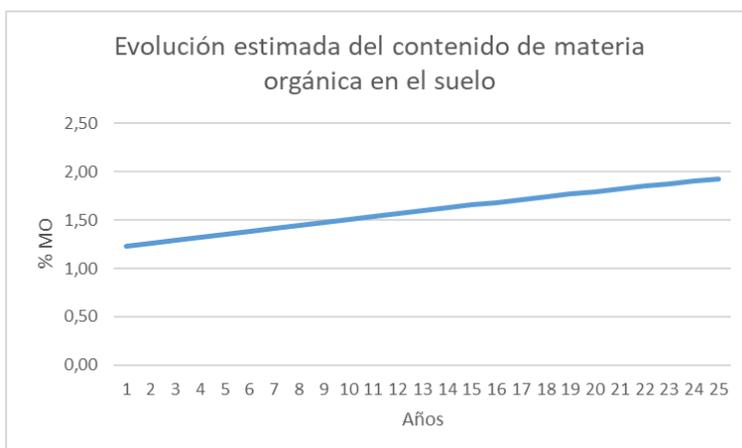


Figura 4. Evolución estimada del contenido de materia orgánica en el suelo. Fuente: elaboración propia.

Aporte del redileo en nutrientes NPK:

De acuerdo con lo publicado en la Directiva 91/676/1991 del 2 de diciembre del Consejo de Europa, una UGM produce una cantidad de estiércol al año que contiene 90 kg de nitrógeno, 18 kg de fósforo y 83 kg de potasio con una eficiencia de utilización del 60% para el nitrógeno, y del 100% para el fósforo y el potasio.

Tomando estos valores como estándar se pueden determinar las producciones de los distintos nutrientes para los estiércoles de las diferentes especies y grupos de animales expresándolas en UGM. Esto se indica en la Tabla 25.

Tabla 25. Unidades equivalentes a UGM de diferentes especies animales. Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la Directiva 91/676/1991 del 2 de diciembre del Consejo de Europa

Grupo de animales	Equivalencias a UGM		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Vacas de leche	1,000	1,000	1,000
Terneros de menos de medio año o menos de 220 kg	0,3000	0,3000	0,3000
Otros ganados bovinos	0,6000	0,6000	0,6000

La explotación ganadera está conformada por 2 toros y 45 vacas de carne y 35 terneros al año. Y que los terneros cuando bajan a la parcela objeto de transformación tienen entre 6 y 9 meses, en nuestro caso contamos con 77 animales pertenecientes al grupo "otros ganados bovinos".

Cantidad anual de nitrógeno aportada por estos animales

$$77 \text{ animales} \cdot \frac{0,6000 \text{ equivalentes N UGM}}{\text{ganado bovino}} \cdot \frac{90 \text{ kg de N}}{\text{UGM}} = 4.428,0 \text{ kg/año}$$

Cantidad anual de fósforo aportada por estos animales:

$$77 \text{ animales} \cdot \frac{0,6000 \text{ equivalentes P UGM}}{\text{ganado bovino}} \cdot \frac{18 \text{ kg de P}}{\text{UGM}} = 885,6 \text{ kg/año}$$

Cantidad anual de fósforo aportada por estos animales:

$$77 \text{ animales} \cdot \frac{0.6000 \text{ equivalentes K UGM}}{\text{ganado bovino}} \cdot \frac{83 \text{ kg de K}}{\text{UGM}} = 4.083,6 \text{ kg/año}$$

Teniendo en cuenta que el ganado no está durante todo el año en la parcela, sino solo durante 136 días y que la superficie de pastoreo en la pradera permanente es de 8,69 ha, se obtienen las siguientes aportaciones anuales:

- 190,08 kg N/ha
- 38,02 kg P/ha
- 175 kg K/ha

Aun habiendo cuantificado los aportes NPK procedentes del abonado orgánico del redileo, no es fácil determinar el balance de nutrientes (NPK) del suelo pues en este balance habría que tener en cuenta las salidas de nutrientes que absorbe el cultivo y las entradas procedentes de mineralización de materia orgánica, de mineralización de residuos, de aportaciones atmosféricas y simbiótica de N. Es por ello, por lo que se recomienda realizar un monitoreo de los niveles de nutrientes NPK del suelo mediante análisis periódico del mismo.

ANEJO IV: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Índice

1	Introducción	1
2	Precios unitarios	1
3	Precios descompuestos	3

1 Introducción

Para la realización del anejo de justificación de precios se ha precisado el empleo de varias tarifas, entre ellas:

- Tarifas de TRAGSA (2016) actualizadas.
- Tarifas forestales de Navarra (revisión 2016) actualizadas.
- Tarifas forestales de la Consejería de Gestión Forestal y Mundo Rural. Actualización 2024. Junta de Extremadura.

2 Precios unitarios

Los precios unitarios se dividen en tres grupos: medios humanos (MH), medios mecánicos (MEC) y medios materiales (MAT).

Los precios unitarios de los medios humanos, así como el código utilizado para los presupuestos y la unidad de medida se recogen en la Tabla 1.

Tabla 1. Precios unitarios de los medios humanos. Fuente: elaboración propia.

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	€/ud
MH01	h	Peón	11,08
MH02	h	Capataz	15,05
MH03	h	Oficial 1º fontanero	22,74
MH04	h	Ayudante fontanero	20,98
MH05	h	Oficial 1º cerrajero	17,21
MH06	h	Ayudante cerrajero	15,06

Los precios unitarios de los medios mecánicos, así como el código utilizado para los presupuestos y la unidad de medida se recogen en la Tabla 2.

Tabla 2. Precios unitarios de los medios mecánicos. Fuente: elaboración propia.

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	€/ud
MEC01	h	Tractor ruedas hasta 130 CV	51,57
MEC02	h	Retroexcavadora 71/100 CV, cazo 0,9-0,18 m3	53,55
MEC03	h	Vehículo todoterreno 71-85 CV c/remolque	89,77
MEC04	h	Cisterna de agua 10000 L con tracto o camión	61,34
MEC05	h	Apero abonador centrifugo de disco de 85 kg y remolcado por tractor	0,60
MEC06	h	Apero del rulo, cultivador o rastra	0,60
MEC07	h	Remolque esparcidor	0,60

Los precios unitarios de los medios materiales, así como el código utilizado para los presupuestos y la unidad de medida se recogen en la Tabla 3.

Tabla 3. Precios unitarios de los medios materiales. Fuente: elaboración propia.

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	€/ud
MAT01	ud	Planta de <i>Crataegus monogyna</i> en contenedor forestal, 1 savia menos de 50 cm	1,20
MAT02	ud	Planta de <i>Prunus spinosa</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	1,20
MAT03	ud	Planta de <i>Genista tridentata</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	1,20
MAT04	ud	Planta de <i>Genista scorpius</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	1,20
MAT05	ud	Planta de <i>Quercus ilex</i> en contenedor forestal, 1 savia menos 50 cm	1,20
MAT06	ud	Planta de <i>Quercus faginea</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	1,20
MAT07	ud	Planta de <i>Sorbus domestica</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	1,60
MAT08	ud	Planta de <i>Fraxinus angustifolia</i> a raíz desnuda, altura > 200 cm	9,38
MAT09	ud	Planta de <i>Populus nigra</i> a raíz desnuda, altura > 200 cm	13,16
MAT10	ud	Planta de <i>Populus alba</i> a raíz desnuda, altura > 200 cm	13,16
MAT11	ud	Planta de <i>Ulmus minor</i> a raíz desnuda, altura > 200 cm	15,00
MAT12	m	Poste o tutor de madera tratada 3 cm de 1,50 m	0,78
MAT13	ud	Tubo protector invernadero 0,6 m	0,77
MAT14	ud	Grapas para atar	0,02
MAT15	ud	Tubo protector invernadero de 1,20 m	0,96
MAT16	kg	Semilla <i>Lotus corniculatus</i>	20,14
MAT17	kg	Semilla <i>Trifolium repens</i>	18,40
MAT18	kg	Semilla <i>Trifolium pratense</i>	15,60
MAT19	kg	Semilla <i>Dactylis glomerata</i>	5,60
MAT20	kg	Semilla <i>Festuca arundinacea</i>	8,40
MAT21	kg	Semilla <i>Lolium perenne</i>	13,20
MAT22	m	Malla anudada galvaniza 145/14/30	1,30
MAT23	kg	Alambre (pie de obra)	1,73
MAT24	m	Perfil angular T 60x60x7	8,95
MAT25	ud	Tensor alambre (pie de obra)	0,70
MAT26	m3	Hormigón 12,5 N/mm2 in situ, arido 20	106,99
MAT27	m	Perfil angular L acero laminado de lados iguales 40x40x4	3,42
MAT28	ud	Pata de riostrado 1,7m perfil L40.5	7,12
MAT29	m3	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en obra	81,80
MAT30	m2	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia	14,30
MAT31	ud	Collarín de toma en carga de fundición dúctil con recubrimiento de resina epoxi, para tubos de polietileno	92,54
MAT32	m	Acometida de polietileno PE 100 de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, incluidos accesorios	1,18

Tabla 4- Cont. Precios unitarios de los medios materiales. Fuente: elaboración propia.

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	€/ud
MAT33	ud	Arqueta de polipropileno 30x30x30 cm con tapa de PVC de cierre hermético	80,43
MAT34	ud	Valvula de esfera de latón niquelado	15,44
MAT35	ud	Puerta de doble hoja de 5 x 1,5 m	643,28
MAT36	m3	Hormigón 27 N/mm2, en planta, arido 20	87,48

3 Precios descompuestos

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
PT01	ha	Abonado con estiércol y gradeo			
		Abonado con estiércol de vaca mediante remolque esparcidor y gradeo de fondo. Incluye carga del remolque.			
MEC01	h	Tractor ruedas hasta 130 CV	2,60	51,57	134,08
MEC07	h	Remolque esparcidor	2,60	0,60	1,56
MEC06	h	Apero del rulo, cultivador o rastra	2,60	0,60	1,56
		TOTAL PARTIDA	Nº1		137,20

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
PT02	km	Subsolado lineal tractor de ruedas Pte<20% 1 rejon de 100 cm de profundidad			
		Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente 20%. La labor se realizará con un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor de ruedas hasta 130 CV			
MEC01	h	Tractor ruedas hasta 130 CV	1,01	51,57	52,09
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	3,13	3,13
		TOTAL PARTIDA	Nº2		55,21

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
PT03	ud	Apertura hoyo retroexcavadora 60*60*60			
		Apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 60*60*60 cm con retroexcavadora. En plantación lineal con espaciamentos entre plantas de 5 metros.			
MEC02	h	Retroexcavadora 71/100 CV, cazo 0,9-0,18 m3	0,02	53,55	1,07
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	0,06	0,06
		TOTAL PARTIDA	Nº3		1,14

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA01	100 plantas	Plantación arbustivas bandeja >250 cc Pte<10% inc. Distribución			
		Apertura de hoyos manual de 30 cm de profundidad, distribución en plantación lineal con espaciamiento de 4 metros, plantación, tapado manual y realización de alcorque de 100 plantas arbustivas, en bandeja con capacidad >250 cm ³ en suelos sueltos o tránsito. El terreno con pendiente inferior o igual a 10%			
MH01	h	Peón	4,80	11,08	53,18
MH02	h	Capataz	0,48	15,05	7,22
MAT01	ud	Planta de <i>Crataegus monogyna</i> en contenedor forestal, 1 savia menos de 50 cm	25,00	1,20	30,00
MAT02	ud	Planta de <i>Prunus spinosa</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	25,00	1,20	30,00
MAT03	ud	Planta de <i>Genista tridentata</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	25,00	1,20	30,00
MAT04	ud	Planta de <i>Genista scorpius</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	25,00	1,20	30,00
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	10,82	10,82
TOTAL PARTIDA			Nº4		191,23

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA02	100 plantas	Plantación arbóreas bandeja >250 cc Pte<10% inc. Distribución			
		Apertura de hoyos manual de 30 cm de profundidad, distribución en plantación lineal con espaciamiento de 4 metros, plantación, tapado manual y realización de alcorque de 100 plantas arbóreas, en bandeja con capacidad >250 cm ³ en suelos sueltos o tránsito. El terreno con pendiente inferior o igual a 10%			
MH01	h	Peón	4,80	11,08	53,18
MH02	h	Capataz	0,48	15,05	7,22
MAT05	ud	Planta de <i>Quercus ilex</i> en contenedor forestal, 1 savia menos 50 cm	40,00	1,20	48,00
MAT06	ud	Planta de <i>Quercus faginea</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	40,00	1,20	48,00
MAT07	ud	Planta de <i>Sorbus domestica</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	20,00	1,60	32,00
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	11,30	11,30
TOTAL PARTIDA			Nº5		199,71

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA03	100 plantas	Plantación raiz desnuda en Pte<10% en hoyos inc. Distribución			
		Distribución en plantación lineal con espaciamento de 5 metros, plantación, tapado manual y realización de alcorque de 100 plantas arbóreas, a raiz desnuda en suelos sueltos o tránsito. El terreno con pendiente inferior o igual a 10%			
MH01	h	Peón	4,80	11,08	53,18
MH02	h	Capataz	0,48	15,05	7,22
MAT08	ud	Planta de <i>Fraxinus angustifolia</i> a raiz desnuda, altura > 200 cm	25,00	9,38	234,50
MAT09	ud	Planta de <i>Populus nigra</i> a raiz desnuda, altura > 200 cm	25,00	13,16	329,00
MAT10	ud	Planta de <i>Populus alba</i> a raiz desnuda, altura > 200 cm	25,00	13,16	329,00
MAT11	ud	Planta de <i>Ulmus minor</i> a raiz desnuda, altura > 200 cm	25,00	15,00	375,00
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	79,67	79,67
		TOTAL PARTIDA	Nº6		1407,58

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA04	ud	Suministro y colocación de tubo protector 0,6m Tutor madera 3 cm			
		Suministro y reparto dentro del tajo y colocación de tutor de 1,50 m y tubo protector de 0,6m de altura para la protección de semilla o planta de repoblación, incluido el tubo protector y poste o tutor de madera (con tratamiento clase de uso IV, norma UNE EN 335) de 4-6 cm de espesor			
MH01	h	Peón	0,13	11,08	1,44
MH02	h	Capataz	0,02	15,05	0,30
MAT12	m	Poste o tutor de madera tratada 3 cm de 1,50 m	1,00	0,78	0,78
MAT13	ud	Tubo protector invernadero 0,6 m	1,00	0,77	0,77
MAT14	ud	Grapas para atar	3,00	0,02	0,06
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	0,20	0,20
		TOTAL PARTIDA	Nº7		3,55

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA05	ud	Suministro y colocación de tubo protector 1,20m Tutor madera 3 cm			
		Suministro y reparto dentro del tajo y colocación de tutor de 1,50 m y tubo protector de 0,6m de altura para la protección de semilla o planta de repoblación, incluido el tubo protector y poste o tutor de madera (con tratamiento clase de uso IV, norma UNE EN 335) de 4-6 cm de espesor			
MH01	h	Peón	0,13	11,08	1,44
MH02	h	Capataz	0,02	15,05	0,30
MAT12	m	Poste o tutor de madera tratada 3 cm de 1,50 m	1,00	0,78	0,78
MAT15	ud	Tubo protector invernadero de 1,20 m	1,00	0,02	0,02
MAT14	ud	Grapas para atar	3,00	0,02	0,06
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	0,16	0,16
		TOTAL PARTIDA	Nº8		2,76

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA06	100 plantas	Riego de planta forestal 150-250 plantas/ha d<3 km			
		Riego estival para el mantenimiento de plantaciones forestales con una densidad entre 150-250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna, siendo la dosis de riego de 20L por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menor de 3 km			
MH01	h	Peón	3,00	11,08	33,24
MH02	h	Capataz	0,20	15,05	3,01
MEC04	h	Cisterna de agua 10000 L con tracto o camión	4,50	61,34	276,03
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	18,74	18,74
TOTAL PARTIDA			Nº9		331,02

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IP01	ha	Siembra de especies pratenses			
		Siembra de pastizales compuesta por leguminosas y gramíneas.			
MEC05	h	Apero abonador centrifugo de disco de 85 kg y remolcado por tractor	1,90	0,60	1,14
MEC01	h	Tractor ruedas hasta 130 CV	1,90	51,57	97,98
MH01	h	Peón	1,90	11,08	21,05
MH02	h	Capataz	0,20	15,05	3,01
MAT16	kg	Semilla <i>Lotus corniculatus</i>	5,00	20,14	100,70
MAT17	kg	Semilla <i>Trifolium repens</i>	7,50	18,40	138,00
MAT18	kg	Semilla <i>Trifolium pratense</i>	7,50	15,60	117,00
MAT19	kg	Semilla <i>Dactylis glomerata</i>	2,50	5,60	14,00
MAT20	kg	Semilla <i>Festuca arundinacea</i>	1,25	8,40	10,50
MAT21	kg	Semilla <i>Lolium perenne</i>	1,25	13,20	16,50
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	31,19	31,19
TOTAL PARTIDA			Nº10		551,08

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IP02	ha	Pase de rulo y cultivador o rastra			
		Pase de rulo, cultivador o rastra en la implantación y mejora de pastizales o siembras a voleo			
MEC01	h	Tractor ruedas hasta 130 CV	1,50	51,57	77,36
MH01	h	Peón	1,50	11,08	16,62
MEC06	h	Apero del rulo, cultivador o rastra	1,50	0,60	0,90
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	5,69	5,69
TOTAL PARTIDA			Nº11		100,57

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
CE01	m	Cerramiento malla ganadera 145/14/30 postes metálicos			
		Cerramiento de 150 cm de altura, anclado con postes de acero laminado de lados iguales de perfil angular L 40x40x4 de 180 cm de longitud, colocados cada 5 m y anclados al terreno 40 cm con dados de hormigón de 40x40x40 cm. Arriestrado cada 100 m o cambios de dirección, con perfil angular de 2 m T 60x60x7 y con dos patas o tornapuntas de perfil 40x40x5. Malla 145/14/30 de nudo independiente, atada en todos sus hilos a los postes y colocación de dos cables de acero de 4 mm i/p.p tensares y otros			
MH01	h	Peón	0,20	11,08	2,22
MH02	h	Capataz	0,02	15,05	
MAT22	m	Malla anudada galvaniza 145/14/30	1,00	1,30	1,30
MAT23	kg	Alambre (pie de obra)	0,30	1,73	0,52
MAT24	m	Perfil angular T 60x60x7	0,02	8,95	0,18
MAT25	ud	Tensor alambre (pie de obra)	0,56	0,70	0,39
MAT26	m3	Hormigón 12,5 N/mm2 in situ, arido 20	0,01	106,99	0,86
MAT27	m	Perfil angular L acero laminado de lados iguales 40x40x4	0,36	3,42	1,23
MAT28	ud	Pata de riostrado 1,7m perfil L40.5	0,02	7,12	0,14
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	0,41	0,41
TOTAL PARTIDA			Nº12		7,25

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
CE02	m	Puerta de doble hoja de 5x1,5			
		Puerta de doble hoja de 5x1,5 m con marco de tubo de acero cuadrado y cerramiento a base de tubo de acero vertical de 20x20. Anclaje mediante aldaba superior y pasador inferior. Montaje con bisagras ancladas con garras a muro de hormigón armado de 40x40 y 1,5 m de altura. Pilares T80 de acero de 2 m incluyendo cimentación de los mismos. Incluido el chapado de los pilares con piedra del lugar			
MH05	h	Oficial 1º cerrajero	3,00	17,21	51,63
MH06	h	Ayudante cerrajero	3,00	15,06	45,18
MAT35	ud	Puerta de doble hoja de 5 x 1,5 m	1,00	643,28	643,28
MAT36	m3	Hormigón 27 N/mm2, en planta, arido 20	0,61	87,48	52,93
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	47,58	47,58
TOTAL PARTIDA			Nº13		840,60

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
SA01	ud	Acometida de abastecimiento de agua potable			
		Acometida enterrada para el abastecimiento de agua potable de 2 metros de longitud que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la parcela, continua en todo su recorrido, formada por tubo de polietileno PE100 de 32 mm de diámetro exterior, PN = 10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, con realización de zanja excavada. Con llave de corte de esfera alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 15 cm de espesor. Equipo y maquinaria incluido			
MAT29	m3	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en obra	0,23	81,80	18,90
MAT30	m2	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia	0,22	14,30	3,20
MAT31	ud	Collarín de toma en carga de fundición dúctil con recubrimiento de resina epoxi, para tubos de polietileno	1,00	92,54	92,54
MAT32	m	Acometida de polietileno PE 100 de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, incluidos accesorios	2,00	1,18	2,36
MAT33	ud	Arqueta de polipropileno 30x30x30 cm con tapa de PVC de cierre hermético	1,00	80,43	80,43
MAT34	ud	Valvula de esfera de latón niquelado	1,00	15,44	15,44
MH03	h	Oficial 1º fontanero	0,66	22,74	15,05
MH04	h	Ayudante fontanero	0,66	20,98	13,89
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	14,51	14,51
		TOTAL PARTIDA	Nº14		256,32

ANEJO V: ESTUDIO ECONÓMICO

Índice

1	Objeto de estudio.....	1
2	Metodología e indicadores de rentabilidad.....	1
2.1	Valor Actual Neto (VAN).....	1
2.2	Relación beneficio/inversión (Q).....	2
2.3	Plazo de recuperación o “pay-back”.....	2
2.4	Tasa Interna de Rendimiento (TIR).....	2
3	Datos para el análisis.....	3
3.1	Vida útil del proyecto.....	3
3.2	Pago de la inversión.....	3
3.3	Cobros.....	4
3.3.1	Cobros ordinarios.....	4
3.3.3	Servicios a terceros.....	8
3.4	Pagos.....	9
3.4.1	Pagos ordinarios.....	9
3.4.2	Pagos extraordinarios.....	10
3.5	Flujo inicial.....	11
3.6	Tasas de actualización.....	12
3.7	Supuestos.....	15
3.7.1	Supuesto 1. Financiación propia.....	15
3.7.2	Supuesto 2. Financiación ajena con préstamo.....	16
3.7.3	Supuesto 3. Financiación propia con reducción de las subenciones.....	18
4	Resultados.....	19
4.1	Supuesto 1.....	20
4.1.1	Indicadores.....	20
4.1.2	Análisis de sensibilidad.....	21
4.2	Supuesto 2.....	23
4.2.1	Indicadores.....	23
4.2.2	Análisis de sensibilidad.....	24
4.3	Supuesto 3.....	26
4.3.1	Indicadores.....	26
4.3.2	Análisis de sensibilidad.....	27
5	Conclusiones.....	29

1 Objeto de estudio

El objeto del presente anejo consiste en el análisis de la rentabilidad de la explotación ganadera en extensivo tras la implantación del sistema agroforestal en la parcela de estudio. El análisis permitirá determinar la viabilidad final del proyecto, así como la conveniencia de su ejecución. Se realizará considerando los siguientes parámetros que definen la inversión:

- Pago de la inversión (K): número de unidades monetarias que el promotor debe desembolsar para conseguir que el proyecto comience su funcionamiento
- Flujos de caja (Ri): Diferencia entre los cobros (Cj) y los pagos (Pj) generados por el proyecto en un año concreto, incluyendo tanto los ordinarios como los extraordinarios.
- Vida útil del proyecto (n): Número de años que se estima que el proyecto estará funcionando y generando rendimientos positivos, según las previsiones realizadas por el inversor.

2 Metodología e indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad empleados para el análisis objetivo de los parámetros citados anteriormente son: el Valor Actual Neto (VAN), la relación beneficio/inversión (Q), el plazo de recuperación o pay-back y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR).

Para determinar la viabilidad económica del proyecto se realizará el estudio con VALPROIN, una herramienta para la valoración de proyectos de inversión desarrollada por la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (ETSIAA).

2.1 Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) trata de evaluar la rentabilidad de la inversión restando las unidades monetarias que el promotor ha invertido en el proyecto a la suma total homogeneizada de las unidades monetarias que el proyecto proporciona al promotor. De este modo, se indica la ganancia neta que el proyecto genera tras realizar la actualización de los flujos de caja.

$$VAN = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1+i)^j} - K$$

Donde:

- Ri = flujos de caja
- n = vida útil del proyecto
- i = tasa de actualización
- K = pago de la inversión

Un resultado de VAN positivo ($VAN > 0$) indica que la inversión es viable desde un punto de vista financiero. Un resultado de VAN negativo ($VAN < 0$) indica que la inversión no será viable y que debe descartarse su ejecución. Un resultado de VAN igual a 0 precisa un estudio más profundo para tomar una decisión.

2.2 Relación beneficio/inversión (Q)

La relación beneficio/inversión se calcula mediante la división del Valor Actual Neto (VAN) entre el pago de la inversión (K), siendo un indicador de la rentabilidad relativa, correspondiéndose con la ganancia neta del proyecto por cada unidad monetaria invertida.

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

Donde:

- VAN = Valor Actual Neto
- K = Pago de la inversión

La viabilidad del proyecto se corresponde con un dato de relación beneficio/inversión positivo ($Q > 0$), incrementándose el interés por la inversión cuanto mayor sea este valor. Se puede deducir que la viabilidad del proyecto se define tanto con un VAN positivo como con una relación beneficio/inversión positiva.

2.3 Plazo de recuperación o “pay-back”

El plazo de recuperación o “pay-back” es el número de años que transcurren desde que comienza el proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados se iguala a la suma de los pagos actualizados, o lo que es lo mismo, hasta que los rendimientos netos actualizados se igualen a 0. Siendo este el tiempo que transcurre hasta la recuperación del dinero invertido.

2.4 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) considera la inversión como un “préstamo” que el promotor hace a un ente abstracto, que sería el proyecto de inversión. De este modo, determina el tipo de interés que el supuesto prestamista va a obtener por su “préstamo”. El “préstamo” se corresponde con las unidades monetarias del pago de la inversión (K).

Otra manera de definir la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) es como la tasa de actualización que iguala el valor actualizado de las ganancias derivadas de la inversión con el desembolso inicial realizado, es decir, que hace el VAN de la inversión igual a 0.

Se puede concluir que este indicador valora la eficacia que ha tenido la inversión para el promotor.

La Tasa Interna de Rendimiento (TIR) viene determinada de forma exclusiva por variables internas que definen la inversión.

$$K = \sum_{j=1}^n \frac{R_j}{(1 + \lambda)^j}$$

Donde:

- K = pago de la inversión
- R_j = flujos de caja
- λ = Tasa Interna de Rendimiento (TIR)

Se puede considerar viable una inversión cuando su Tasa Interna de Rendimiento (TIR) excede el tipo de interés al cual el inversor puede conseguir recursos financieros.

3 Datos para el análisis

A continuación, se procede a determinar los datos necesarios para el análisis de la rentabilidad de la inversión: vida útil del proyecto, pago de la inversión, cobros (ordinarios y extraordinarios), pagos (ordinarios y extraordinarios), flujo inicial (antes de la inversión), flujos de caja, tasa de actualización y los diferentes supuestos de realización de la inversión considerados en el análisis.

3.1 Vida útil del proyecto

Se establece una vida útil del proyecto de 25 años.

No obstante, el presente proyecto presenta una serie de instalaciones y equipos cuya vida útil es más limitada, siendo necesaria su renovación durante la vida útil del proyecto. Se establece una vida útil de 15 años para la maquinaria del proyecto y de 10 años para las instalaciones de bebederos.

De la misma manera parte de las instalaciones, entre ellas los cerramientos exteriores o la propia plantación arbórea, supera con creces la vida útil del proyecto.

También es importante señalar que el proyecto se basa en la transformación de una parcela para la mejora de una explotación ganadera que ya está en funcionamiento y que, por ello, el promotor cuenta con toda la maquinaria necesaria desde hace cinco años. Este dato será de gran importancia a la hora de determinar el año de reposición de distintos elementos.

3.2 Pago de la inversión

El pago de la inversión se realiza el año cero del proyecto y este valor está especificado en el Documento 5 – Presupuestos. A continuación, en las Tabla 1, Tabla 2 y Tabla 3, se indica el desglose del pago de la inversión, por capítulos, además de: los gastos generales, el beneficio industrial, los honorarios y las licencias, teniendo en cuenta la deducción del Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).

Tabla 1. Presupuesto general. Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	Preparación del terreno	1.628,90
2	Implantación de la vegetación arbórea y arbustiva	10.807,52
3	Implantación de la pradera	5.659,89
4	Cerramiento exterior	12.049,72
5	Suministro de agua	256,32
TOTAL		30.402,35

Tabla 2. Gastos generales y beneficio industrial. Fuente: elaboración propia.

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Presupuesto de Ejecución Material	30.402,35
Gastos Generales 16%	4.864,38
Beneficio Industrial 6%	1.824,14
SUMA (PEM + GG + BI)	37.090,87

Tabla 3. Honorarios y licencias. Fuente: elaboración propia.

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Honorarios y licencias	608,05
Proyectista (2% sobre PEM)	608,05
Dirección de obra (2% sobre PEM)	304,02
Coordinación de Seguridad y Salud (2% sobre PEM)	608,05
Total de honorarios y licencias (sin IVA)	2.128,16

El pago de la inversión, siendo la suma de los valores indicados en la Tabla 2 y Tabla 3, asciende a un total de 39,219,03 € (TREINTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS DIECINUEVE EUROS CON TRES CÉNTIMOS).

3.3 Cobros

Se consideran cobros todas las entradas de dinero que tienen lugar en la vida útil del proyecto, diferenciándose los cobros ordinarios y cobros extraordinarios, según su procedencia, motivo o periodicidad.

3.3.1 Cobros ordinarios

Se consideran cobros ordinarios aquellos que se deben a la actividad normal de la explotación ganadera de serrana negra y a las tierras agrícolas asociadas.

El principal cobro ordinario que percibe el promotor es el debido a la salida de los animales al final del ciclo productivo, hacia el matadero.

El precio base por kg de carne, acordado previamente con la empresa integradora, asciende a 10€/kg. Aproximadamente al año se producen 5000 kg de carne de ternero de serrana negra al año. Esto procede de que aproximadamente son entre 20 y 30 terneros de 200 kg. 25 terneros x 200 kg = 5000 kg al año. Con estos datos, se puede concretar que los cobros ordinarios a:

$$5000 \text{ kg/año} \times 10\text{€/kg} = 50.000,00 \text{ €}$$

Otro cobro ordinario es debido a la venta de animales vivos, con lo que el promotor obtiene aproximadamente 2.000€ anuales.

El estiércol producido se emplea en la propia explotación agrícola, por lo que no se considera un cobro proveniente de este producto de la actividad.

Por lo tanto, los cobros ordinarios anuales ascienden a la cantidad de 52.000,00 € y se recoge un resumen de estos en la Tabla 4.

Tabla 4. Resumen de los cobros ordinarios. Fuente: elaboración propia.

Descripción	Importe (€)
Venta de carne	50.000,00
Venta animales en vivo	2.000,00
SUMA	52.000,00

3.3.2 Cobros extraordinarios

Se consideran cobros extraordinarios de la explotación: el valor residual de las instalaciones y los equipos, el valor final de la explotación al acabar el proyecto y las subvenciones percibidas.

3.3.2.1 Valor residual de las instalaciones y equipos

Se estima el valor residual en un 10% de su valor inicial. A continuación, en la Tabla 5 se ofrece un listado de las instalaciones y los equipos que presentan un determinado valor residual al final de su vida útil.

Se recuerda que el promotor ha adquirido la maquinaria (tractor, segadora, sembradora, empacadora y ensiladora) hace cinco años y por ello el año de reposición es el año 10.

Tabla 5. Valor residual y año de reposición de instalaciones y equipos. Fuente: elaboración propia.

Elemento	Valor inicial (€)	Vida útil (años)	Valor residual (€)	Año de reposición	Valor final (€)
Tractor	43.000,00	15	4.300,00	10	4.300,00
Segadora	13.000,00	15	1.300,00	10	1.300,00
Sembradora	19.000,00	15	1.900,00	10	1.900,00
Empacadora	3.500,00	15	350,00	10	350,00
Ensiladora	3.500,00	15	350,00	10	350,00
Bebedores	540,00	15	54,00	15	54,00
Comederos	992,00	15	99,20	15	99,20
Pastor eléctrico	300,00	15	30,00	15	30,00
TOTAL DE COBROS EXTRAORDINARIOS POR VALOR RESIDUAL					8.383,20

Teniendo los valores previamente mencionados, se tendrán en cuenta dos cobros extraordinarios debidos al valor residual de instalaciones y equipos los años de reposición:

- Pago extraordinario año 10: 8.200,00 €.
- Pago extraordinario año 15: 183,20 €.

3.3.2.2 Valor final del proyecto

Se ha de considerar como cobro extraordinario el valor final del proyecto, una vez ha finalizado su vida útil, los cálculos para cada elemento así como la suma total se incluye en la Tabla 6.

Tabla 6. Valor residual final de construcciones, instalaciones y equipos. Fuente: elaboración propia.

Elemento	Valor inicial (€)	Vida útil (años)	Años de adquisición	Valor final (€)
Tractor	43.000,00	15	15	4.300,00
Segadora	13.000,00	15	15	1.300,00
Sembradora	19.000,00	15	15	1.900,00
Empacadora	3.500,00	15	15	350,00
Ensiladora	3.500,00	15	15	350,00
Bebedores	540,00	15	10	54,00
Comederos	992,00	15	10	99,20
Pastor eléctrico	300,00	15	20	30,00
TOTAL DE COBROS EXTRAORDINARIOS POR VALOR FINAL				8.383,20

Por lo que debido al valor final del proyecto habrá un cobro extraordinario el año 25 de 8.383,20 €.

3.3.2.3 Subvenciones

Actualmente se reciben subvención por distintas líneas de ayudas, todas ellas compatibles. Las líneas de ayudas a las que tiene acceso el propietario (según información facilitada por él mismo) son las siguientes:

- 1) Derechos de pago básico Plan Estratégico Política Agraria Comunitaria (PEPAC) 2023-2027.
- 2) Plan Agricultura y Ganadería Joven de Castilla y León.
- 3) Ayudas relativas a las intervenciones de desarrollo rural medioambientales y climáticas, contenidas en el plan estratégico de la Política Agrícola Común de España 2023-2027 y cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

El desglose de las ayudas se expone a continuación:

1) Derechos de pago básico PEPAC:

- Ayuda básica a la renta (ABRS), mediante la que llega el 50% de los pagos directos.

En nuestro caso el propietario puede solicitar la ayuda básica a la renta de las tierras de cultivo a su cargo (20 ha) y de 120 ha de pastos permanentes de la Dehesa. Para su cálculo hay que considerar que Noviercas se circunscribe a la comarca Campo de Gómara (Región 2 tierras de cultivo y Región 16 pastos permanentes). Las ayudas a considerar son 97,83 euros/ha (tierras de cultivo) y 71,56 euros /ha (pastos permanentes).

Tabla 7. Derechos de pago básico PEPAC para el presente proyecto. Fuente: elaboración propia.

	Superficie (ha)	Ayuda (€/ha)	Importe (€)
ABRS Tierras de cultivo	20	97,83	1.956,60
ABRS Pastos permanentes	120	71,56	8.587,20
TOTAL ABRS	-		10.543,80

- Pago redistributivo complementario del 10% destinado a las primeras hectáreas de la explotación consideradas en cada región agraria. Esta y la ABRS sustituyen al actual pago básico de la PAC.

En nuestro caso, puede solicitar para la Región 2 – Tierras de cultivo hasta 71,66 ha y para la Región 16 – Prado permanente hasta 94,62 ha.

Tabla 8. Pago redistributivo complementario del 10% para el presente proyecto. Fuente: elaboración propia.

	Superficie (ha)	Ayuda (€/ha)	Importe (€)
Región 2 – Tramo 0-10,83 ha	10,83	19,64	212,70
Región 2 – Tramo 10,83-71,66 ha	9,17	39,28	360,20
Región 2 – Tramo 0-21,96 ha	21,96	14,37	315,57
Región 2 – Tramo 21,97-94,62 ha	72,66	28,76	2.089,70
TOTAL pago redistributivo	-	-	2.978,17

- Pago complementario del 2% (de ABRS) para jóvenes de hasta 40 años.

Teniendo en cuenta que el pago de ABRS asciende a 10.543,80€, el 2% supone una ayuda de 210.88 €

➤ Eco-regímenes.

El 23% de las ayudas directas se destinan a ellos. Se trata de 9 prácticas agrícolas o ganaderas para cumplir con los objetivos de mejora del medio ambiente y de lucha contra el cambio climático. El propietario se acoge a dos eco-regímenes dentro de agricultura del carbono y agroecología. Por un lado, a “pastoreo extensivo, siega y biodiversidad de pastos mediterráneos” y por otro a “rotaciones y siembra directa en tierras de cultivo de secano”.

Tabla 9. Ayudas referentes al apartado de eco-regímenes de la PEPAC. Fuente: elaboración propia.

	Superficie (ha)	Ayuda (€/ha)	Importe (€)
Rotaciones y siembra directa en tierras de cultivo de secano	20	47,67	953,40
Pastoreo extensivo, siega y biodiversidad de pastos	140	40,67	4.915,20
TOTAL ECO-REGÍMENES PEPAC	-	-	5.868,60

2) Plan Agricultura y Ganadería Joven de Castilla y León.

ORDEN AGR/1512/2021, de 1 de diciembre, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de subvenciones en las diferentes líneas de ayuda del Plan Agricultura y Ganadería Joven de Castilla y León. Actualmente está recibiendo por este concepto 5.000 euros/año.

3) Ayudas relativas a las intervenciones de desarrollo rural medioambientales y climáticas, contenidas en el plan estratégico de la Política Agrícola Común de España 2023-2027 y cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).

Las ayudas a las que se puede acoger el promotor dentro de esta orden son las siguientes:

➤ Compromisos de gestión agroalimentaria en agricultura ecológica (6503 Agricultura ecológica)

Requiere una superficie mínima de 5 ha en superficie forrajera de pastos permanentes. La ayuda asciende 158,40 €/ha y para superficie asociada a cultivo herbáceo de secano la ayuda asciende a 250,80€/ha. A ambos valores hay que añadir el coeficiente de 1,20 por tener la superficie en ecológico.

Tabla 10. Ayudas relativas a los compromisos de gestión agroalimentaria en agricultura ecológica. Fuente: elaboración propia.

	Superficie (ha)	Ayuda (€/ha)	Importe (€)
Pastos permanentes	9,6	158,40*1,20	1.824,77
Cultivo herbáceo de secano	9,74	250,80*1,20	2.931,35
TOTAL Agricultura Ecológica	-	-	4.756,12

➤ Compromisos de conservación de recursos genéticos (6505.1 Mantenimiento de razas autóctonas puras en peligro de extinción)

Superando el mínimo de 5 animales, la ayuda es de 140€ por UGM. Se utiliza la tabla de conversión de número de animales para bovino a UGM del Anexo III. El número de animales de la explotación a tener en cuenta para la subvención será el menor de los

presentes en la explotación a fecha 1 de enero y a fecha 30 de septiembre, ambas del año de la solicitud.

Tabla 11. Conversión de número de animales para bovino a UGM para la explotación del proyecto. Fuente: elaboración propia.

Tramo de edad	Número de animales	UGM/animal	UGM
De menos de 1 año	35	0,4	14
De un año a menos de 2 años	0	0,7	0
Machos de 2 años o mas	2	1	2
Novillas de 2 años o más	0	0,8	0
Vacas de aptitud láctea 2 años o más	0	1	0
Otras vacas, de 2 años o más	45	0,8	36
TOTAL UGM			52

Por lo que la subvención asciende a $52 \text{ UGM} * 140 \text{ €/UGM} = 7.280,00 \text{ €}$

A continuación, en la Tabla 12 se incluye un resumen de todos los cobros extraordinarios relativos a subvenciones para la explotación del presente proyecto.

Tabla 12. Resumen de cobros extraordinarios debidos a subvenciones. Fuente: elaboración propia.

Línea de subvención	Importe (€)
Derechos pago básico – ABRS	10.543,80
Pago redistributivo complementario 10%	2.978,17
Pago complementario 2% hasta 40 años	210,88
Eco-regímenes Pastoreo extensivo	4.915,20
Eco-regímenes Rotaciones y siembra directa	953,40
Plan Agricultura y Ganadería Joven Cyl	5.000,00
FEADER Agricultura en ecológico	4.756,12
FEADER Mantenimiento razas autóctonas	7.280,00
TOTAL SUBENIONES	36.637,56

Teniendo en cuenta las diferentes subvenciones, se estiman dos valores anuales:

- Hasta el año 10: 36.637,56€
- A partir del año 10, que deja de recibir el suplemento por joven agricultor (5.000,00 y 210,88): 31.426,69 €

3.3.3 Servicios a terceros

Debido a la realización de labores de siembra, siega y empacado a terceros, se obtienen 1.500€ anuales.

3.4 Pagos

Al contrario que los cobros, se consideran pagos todas las salidas de dinero que tienen lugar en la vida útil del proyecto, pudiendo diferenciarse también los pagos ordinarios y los pagos extraordinarios.

3.4.1 Pagos ordinarios

Los pagos ordinarios son derivados de la actividad principal del presente proyecto, donde se incluyen: suplementación alimentaria para el ganado, pago de concesión de la dehesa, veterinario, preparación de carne para la venta, compra de semilla para las 9,74 hectáreas de cultivos agrícolas asociados, gasoil, retribución, seguros, redes sociales y marketing y hosting.

A continuación, se detallan los importes de cada uno de estos pagos, estos se reflejan en la Tabla 13.

- En cuanto a la suplementación alimentaria, teniendo en cuenta que se necesitarán 90 toneladas de forraje a 250€ la tonelada, asciende a un valor de: $90 \text{ tn} * 250 \text{ €/tn} = 22.500 \text{ €}$.
- El pago de la concesión de la dehesa del MUP 21 de Noviercas es de 900€ anuales.
- Respecto a los gastos en veterinario, tiene un coste de 35 céntimos por reproductora y mes. Teniendo en cuenta que son 12 meses al año y 100 reproductoras asciende a un total de: $0,35 \text{ €/mes} * 12 \text{ meses} * 100 = 420 \text{ €}$
- Para la preparación de la carne para la venta, el precio es de 0,35€ por kg de canal en matadero y 1,50 € por kg de canal por despiece y teniendo en cuenta que mata de media 25 terneros al año de 200 kg de canal, asciende a un valor de: $25 \text{ terneros} * 200 \text{ kg canal} * 1,85 \text{ €/kg canal} = 9250 \text{ €}$
- En gasoil y aceite, se estima un gasto anual de 1.600€, aproximadamente.
- En cuanto a la retribución, que incluye los gastos en seguridad social asciende a 30.000 €
- En concepto de seguros, se estima un valor de 2.500 €.
- Las redes sociales y el marketing ascienden a 500€ anuales, aproximadamente
- El hosting se establece en 50€ anuales.
- La compra de semilla, considerando un precio medio del kilo de semilla para forraje de 10€/kg y una dosis de 25 kg/ha, para las 9,74 ha, supone un gasto de: $10 \text{ €/kg} * 25 \text{ kg/ha} * 9,74 \text{ ha} = 2.435 \text{ €}$.

Tabla 13. Resumen de los pagos ordinarios. Fuente: elaboración propia.

Descripción	Importe (€)
Suplementación alimentaria	22.500,00
Pago concesión dehesa	900,00
Veterinario	420,00
Preparación de carne para venta (matadero)	9.250,00
Gasoil y aceite	1.600,00
Retribución bruta personal	30.000,00
Seguros	2.560,00
RRSS y marketing	500,00
Hosting	50,00
Compra semilla (9,74 ha)	2.435,00
SUMA	70.215,00

3.4.2 Pagos extraordinarios

Aquellos que se deben a la reposición de material con una vida útil inferior a la vida útil total del proyecto.

La relación de los elementos que precisan de renovación, con su valor inicial y el año de reposición, se establecen a continuación, en la Tabla 14.

Se recuerda que el promotor ha adquirido la maquinaria (tractor, segadora, sembradora, empacadora y ensiladora) hace cinco años y por ello el año de reposición es el año 10.

Tabla 14. Valor inicial y año de reposición de instalaciones y equipos. Fuente: elaboración propia.

Elemento	Valor inicial (€)	Vida útil (años)	Año de reposición	Valor final (€)
Tractor	43.000,00	15	10	43.000,00
Segadora	13.000,00	15	10	13.000,00
Sembradora	19.000,00	15	10	19.000,00
Empacadora	3.500,00	15	10	3.500,00
Ensiladora	3.500,00	15	10	3.500,00
Bebederos	540,00	15	15	540,00
Comederos	992,00	15	15	992,00
Pastor eléctrico	300,00	15	15	300,00
TOTAL DE PAGOS EXTRAORDINARIOS POR RENOVACIÓN				83.832,00

Teniendo los valores previamente mencionados, se tendrán en cuenta dos pagos extraordinarios debidos a la reposición de instalaciones y equipos:

- Pago extraordinario año 10: 82.000,00 €.
- Pago extraordinario año 15: 1.832,00 €.

3.5 Flujo inicial

A continuación, en la Tabla 15 y Tabla 16 se especifican los cobros y pagos anuales de la explotación actualmente, sin haber llevado a cabo el proyecto.

Tabla 15. Cobros anuales sin proyecto: descripción e importe. Fuente: elaboración propia.

Descripción cobros anuales	Importe (€)
Venta de carne	50.000,00
Venta animales en vivo	2.000,00
Subvenciones	36.000,00
SUMA	88.000,00

Tabla 16. Pagos anuales sin proyecto: descripción e importe. Fuente: elaboración propia.

Descripción pagos anuales	Importe (€)
Suplementación alimentaria	25.000,00
Pago concesión dehesa	900,00
Veterinario	420,00
Preparación de carne para venta (matadero)	9.250,00
Gasoil y aceite	3.000,00
Retribución bruta personal	30.000,00
Seguros	2.560,00
RRSS y marketing	500,00
Hosting	50,00
Compra semilla (19,34 ha)	4.835,00
Amortización maquinaria	3.000,00
SUMA	79.515,00

En cuanto a los pagos anuales sin proyecto, hay que tener en cuenta las siguientes especificaciones:

- La suplementación alimentaria es de 100 toneladas. Esto se debe a que con el proyecto se estima un pequeño aumento de la producción en la pradera de transformación al ser un sistema agrosilvopastoral.
- Los costes en gasoil y aceite son de 3.000 € anuales. La diferencia con respecto a los 1.600 € estimados una vez el proyecto esté en marcha se deben a que, tras el proyecto, durante los meses de invierno el ganadero no se deberá desplazar diariamente hasta la dehesa donde estaban de manera permanente, sino que la parcela de transformación donde estará el ganado está a apenas 700 metros y por otra parte a que gracias a la implantación de un pradera permanente se ahorrará los gastos anuales de gasoil en siembra, siega y empacado de casi la mitad de la superficie cultivada actualmente.

Por lo que el flujo inicial, sin proyecto, corresponde a la diferencia entre los valores de la Tabla 15 y Tabla 16 y asciende a 8.485,00 €.

3.6 Tasas de actualización

Con el objetivo de aplicar los indicadores de rentabilidad de una forma lo más fiable u objetiva posible, se deben establecer unas tasas de actualización en base a datos reales. Las tasas que se han de considerar son: la tasa de inflación, la tasa de incremento de precios percibidos por agricultores, la tasa de incremento de precios pagados por agricultores, la tasa media de actualización, la tasa mínima de actualización y el incremento de la tasa mínima de actualización para el análisis de sensibilidad.

- Tasa de inflación

La tasa de inflación asignada para la evaluación económica del proyecto se obtiene a partir de los datos de variación de las medias anuales del Índice de Precios de Consumo (IPC), base 2020, para la comunidad autónoma de Castilla y León desde 2002 hasta 2023, publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Se establece como tasa de inflación para el proyecto el promedio de las variaciones de las medias anuales de la serie. Se indican los datos en la Tabla 17.

Tabla 17. Variación de las medias anuales del IPC. Base 2020. Periodo 2002 – 2023.
Fuente: INE.

Año	Variación de las medias anuales
2002	3,5
2003	3
2004	3
2005	3,4
2006	3,5
2007	2,8
2008	4,1
2009	-0,3
2010	1,8
2011	3,2
2012	2,4
2013	1,4
2014	-0,2
2015	-0,5
2016	-0,2
2017	2
2018	1,7
2019	0,7
2020	-0,3
2021	3,1
2022	8,4
2023	3,5
Promedio anual	2,3

- Tasa de incremento de precios percibidos y pagados por agricultores

Las tasas de incremento de los precios percibidos y pagados se obtienen a partir de los índices de precios percibidos y pagados por los agricultores, con base en el año 2005 (desde 2000 hasta 2015) y en el año 2010 (desde 2015 hasta 2022), para el conjunto de la nación, publicados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Se establecen como tasas de incremento de cobros y pagos para el proyecto el promedio de las variaciones interanuales de la serie. En la Tabla 18 se indican los datos.

Tabla 18. Variación de los precios percibidos y pagados por los agricultores. Base 2005 y 2010. Periodo 2000 y 2022. Fuente: MAPA.

Año	Variación interanual	Variación interanual
2000	-	-
2001	3,63	2,3
2002	-2,52	0,6
2003	4,59	1,12
2004	1,53	4,09
2005	5,73	1,57
2006	-1,95	3,07
2007	4,98	8,34
2008	3,82	16,53
2009	-11,12	-11,3
2010	6	2,16
2011	0,35	12,18
2012	9,09	5,5
2013	3,53	-0,05
2014	-6,79	-3,71
2015	6,05	-1,53
2015		
2016	-3,67	-3,43
2017	7,42	0,31
2018	-0,57	3,76
2019	-4,16	0,89
2020	0,19	-2,59
2021	8,98	13,66
2022	24,52	31,74
2023(prov)	13,13	-6,84
MEDIA	3,16	3,41

- **Tasa media de actualización**

La tasa media de actualización se obtiene a partir del tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado, considerando el periodo desde 2001 hasta 2022, publicado por el Tesoro Público. Se establece como tasa de actualización para el proyecto el promedio de los tipos de interés de la serie, aplicando una leve mayoración desde el punto de vista de la seguridad, con motivo del riesgo inherente a la inversión planteada. En la Tabla 19 se indican los datos.

Tabla 19. Tipo de interés medio de las Obligaciones del Estado. Periodo 2002 - 2022. Fuente: Tesoro Público.

Año	Índice general
2001	6,78
2002	6,43
2003	6,07
2004	5,69
2005	5,32
2006	5,05
2007	4,95
2008	4,84
2009	4,63
2010	4,56
2011	4,65
2012	4,7
2013	4,73
2014	4,59
2015	4,22
2016	3,92
2017	3,61
2018	3,34
2019	3,11
2020	2,72
2021	2,34
2022	2,11
Promedio anual	4,5
Tasa de actualización	6

Si bien el Valor Actual Neto (VAN) se calculará para una tasa de actualización del 6,00%, la aplicación Valproin permite hacer su cálculo para 30 tasas diferentes, con el fin de observar dicho VAN ante posibles variaciones de la tasa de actualización. Por ello, se calculará tal criterio de rentabilidad para una tasa de actualización mínima del 0,50%, con incrementos del 0,50%, hasta una tasa de actualización máxima del 15,00%.

3.7 Supuestos

Se consideran tres supuestos diferentes de financiación para el análisis de la inversión. Lo supuestos son: financiación propia, financiación ajena con préstamo bancario y financiación reduciendo las subvenciones concedidas.

A continuación, se procede a indicar los flujos de caja y el histograma del valor de los flujos de caja de cada uno de los supuestos considerados en el análisis.

3.7.1 Supuesto 1. Financiación propia.

En el supuesto 1 de financiación propia, se considera que la inversión se lleva a cabo con recursos propios, en un solo pago en el año 0 de la inversión.

Se indican en la Tabla 20 los pagos y los cobros, ordinarios y extraordinarios, y los flujos de caja generados y los iniciales, y los incrementos de los flujos respecto a la situación inicial para este supuesto.

Tabla 20. Flujos de caja para el supuesto 1, de financiación propia. Fuente: VALPROIN.

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0				39.219,03			
1	53.643,20	39.342,71	72.609,33		20.376,58	8.753,13	11.623,45
2	55.338,33	40.585,94	75.085,31		20.838,95	9.029,72	11.809,23
3	57.087,02	41.868,45	77.645,72		21.309,75	9.315,06	11.994,69
4	58.890,97	43.191,50	80.293,44		21.789,02	9.609,42	12.179,60
5	60.751,92	44.556,35	83.031,44		22.276,82	9.913,08	12.363,74
6	62.671,68	45.964,33	85.862,82		22.773,19	10.226,33	12.546,86
7	64.652,11	47.416,80	88.790,74		23.278,17	10.549,48	12.728,68
8	66.695,11	48.915,17	91.818,50		23.791,78	10.882,85	12.908,93
9	68.802,68	50.460,89	94.949,51		24.314,05	11.226,74	13.087,31
10	70.976,84	63.247,96	98.187,29	114.667,21	-78.629,70	11.581,51	-90.211,21
11	73.219,71	46.363,13	101.535,48		18.047,36	11.947,49	6.099,88
12	75.533,45	47.828,20	104.997,84		18.363,82	12.325,03	6.038,79
13	77.920,31	49.339,58	108.578,26		18.681,62	12.714,50	5.967,13
14	80.382,59	50.898,71	112.280,78		19.000,52	13.116,28	5.884,24
15	82.922,68	52.799,25	116.109,56	3.029,45	16.582,93	13.530,75	3.052,18
16	85.543,04	54.166,33	120.068,89		19.640,48	13.958,32	5.682,15
17	88.246,20	55.877,99	124.163,24		19.960,94	14.399,40	5.561,54
18	91.034,78	57.643,73	128.397,21		20.281,30	14.854,43	5.426,88
19	93.911,48	59.465,27	132.775,55		20.601,20	15.323,82	5.277,37
20	96.879,08	61.344,37	137.303,20		20.920,26	15.808,06	5.112,20
21	99.940,46	63.282,86	141.985,24		21.238,08	16.307,59	4.930,48
22	103.098,58	65.282,60	146.826,94		21.554,24	16.822,91	4.731,32
23	106.356,49	67.345,53	151.833,74		21.868,28	17.354,52	4.513,77
24	109.717,36	69.473,64	157.011,27		22.179,74	17.902,92	4.276,82
25	113.184,43	89.916,08	162.365,35		40.735,16	18.468,65	22.266,51

En la Figura 1, se representa el histograma del valor de los flujos de caja anuales en supuesto 1, de financiación propia.

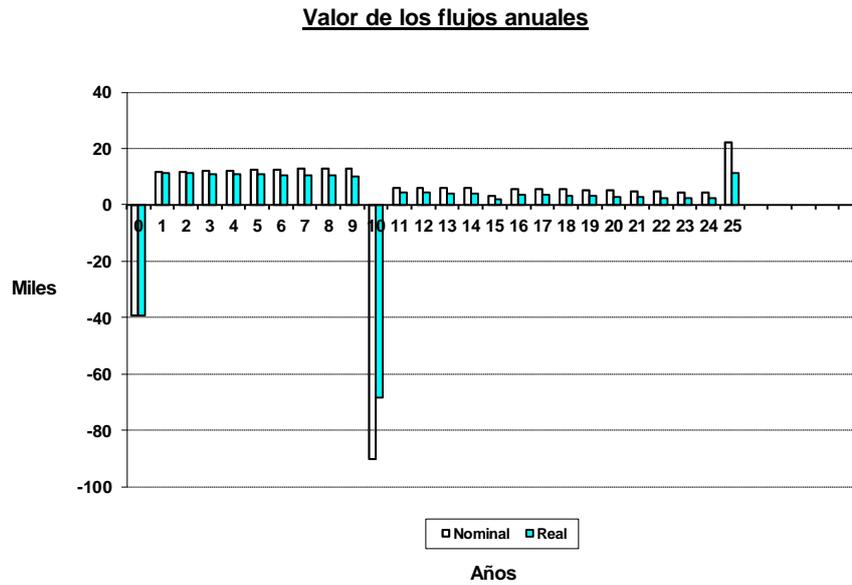


Figura 1. Histograma del valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 1, de financiación propia. Fuente: VALPROIN.

3.7.2 Supuesto 2. Financiación ajena con préstamo.

El supuesto de financiación ajena con préstamo bancario considera que la inversión se realiza con el apoyo de un préstamo bancario por valor del 27% de la inversión total, corriendo el 73% restante por cuenta del promotor con sus recursos propios. Se opta por un préstamo de las "líneas ICO", destinadas a autónomos y entidades que realizan la actividad empresarial en España, con un plazo de amortización de 10 años, sin carencia, y con un tipo de interés fijo máximo del 4,422%.

Teniendo en cuenta este supuesto, se indican en la Tabla 21 los pagos y los cobros, ordinarios y extraordinarios, y los flujos de caja generados y los iniciales, y los incrementos de los flujos respecto a la situación inicial.

Tabla 21. Flujos de caja para el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario.
Fuente: VALPROIN.

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		10.000,00		39.219,03			
1	53.643,20	39.342,71	72.609,33	1.258,95	19.117,63	8.753,13	10.364,50
2	55.338,33	40.585,94	75.085,31	1.258,95	19.580,01	9.029,72	10.550,28
3	57.087,02	41.868,45	77.645,72	1.258,95	20.050,80	9.315,06	10.735,74
4	58.890,97	43.191,50	80.293,44	1.258,95	20.530,08	9.609,42	10.920,66
5	60.751,92	44.556,35	83.031,44	1.258,95	21.017,88	9.913,08	11.104,80
6	62.671,68	45.964,33	85.862,82	1.258,95	21.514,25	10.226,33	11.287,91
7	64.652,11	47.416,80	88.790,74	1.258,95	22.019,22	10.549,48	11.469,74
8	66.695,11	48.915,17	91.818,50	1.258,95	22.532,83	10.882,85	11.649,99
9	68.802,68	50.460,89	94.949,51	1.258,95	23.055,11	11.226,74	11.828,36
10	70.976,84	63.247,96	98.187,29	115.926,15	-79.888,65	11.581,51	-91.470,16
11	73.219,71	46.363,13	101.535,48		18.047,36	11.947,49	6.099,88
12	75.533,45	47.828,20	104.997,84		18.363,82	12.325,03	6.038,79
13	77.920,31	49.339,58	108.578,26		18.681,62	12.714,50	5.967,13
14	80.382,59	50.898,71	112.280,78		19.000,52	13.116,28	5.884,24
15	82.922,68	52.799,25	116.109,56	3.029,45	16.582,93	13.530,75	3.052,18
16	85.543,04	54.166,33	120.068,89		19.640,48	13.958,32	5.682,15
17	88.246,20	55.877,99	124.163,24		19.960,94	14.399,40	5.561,54
18	91.034,78	57.643,73	128.397,21		20.281,30	14.854,43	5.426,88
19	93.911,48	59.465,27	132.775,55		20.601,20	15.323,82	5.277,37
20	96.879,08	61.344,37	137.303,20		20.920,26	15.808,06	5.112,20
21	99.940,46	63.282,86	141.985,24		21.238,08	16.307,59	4.930,48
22	103.098,58	65.282,60	146.826,94		21.554,24	16.822,91	4.731,32
23	106.356,49	67.345,53	151.833,74		21.868,28	17.354,52	4.513,77
24	109.717,36	69.473,64	157.011,27		22.179,74	17.902,92	4.276,82
25	113.184,43	89.916,08	162.365,35		40.735,16	18.468,65	22.266,51

En la Figura 2, se representa el histograma del valor de los flujos de caja anuales en supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario.

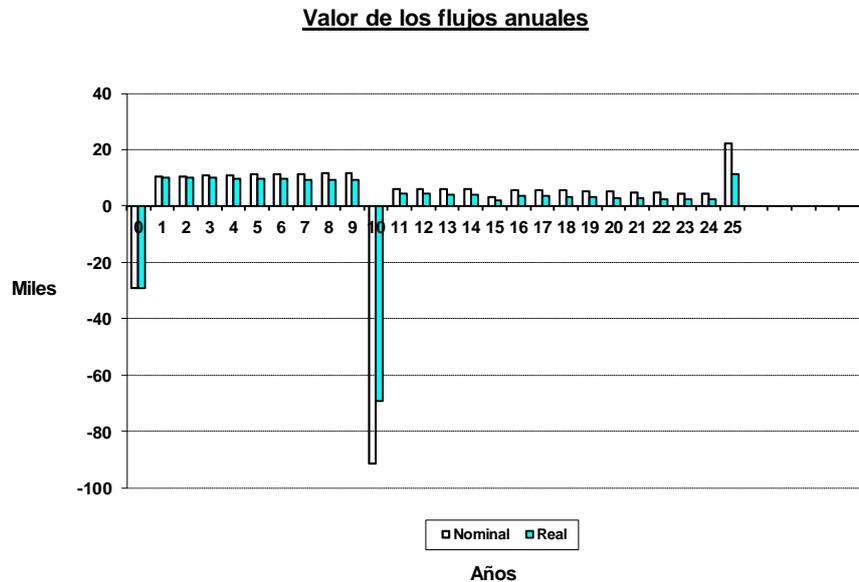


Figura 2. Histograma del valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario. Fuente: VALPROIN.

3.7.3 Supuesto 3. Financiación propia con reducción de las subvenciones

Se plantea un tercer supuesto donde se considera que la inversión se lleva a cabo con recursos propios, pero reduciendo los cobros extraordinarios de las subvenciones a partir del año 5 en un 50%. Esto es debido a que las subvenciones de la PAC están aseguradas hasta 2027 y se espera que estas ayudas se reduzcan con el tiempo.

Teniendo en cuenta este supuesto, se indican en la Tabla 22 los pagos y los cobros, ordinarios y extraordinarios, y los flujos de caja generados y los iniciales, y los incrementos de los flujos respecto a la situación inicial.

Tabla 22. Flujos de caja para el supuesto 3, de financiación propia con reducción en las subvenciones concedidas. Fuente: VALPROIN.

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		10.000,00		39.219,03			
1	53.643,20	39.342,71	72.609,33	1.258,95	19.117,63	8.753,13	10.364,50
2	55.338,33	40.585,94	75.085,31	1.258,95	19.580,01	9.029,72	10.550,28
3	57.087,02	41.868,45	77.645,72	1.258,95	20.050,80	9.315,06	10.735,74
4	58.890,97	43.191,50	80.293,44	1.258,95	20.530,08	9.609,42	10.920,66
5	60.751,92	44.556,35	83.031,44	1.258,95	21.017,88	9.913,08	11.104,80
6	62.671,68	23.886,08	85.862,82	1.258,95	-564,00	10.226,33	-10.790,33
7	64.652,11	24.640,88	88.790,74	1.258,95	-756,70	10.549,48	-11.306,18
8	66.695,11	25.419,53	91.818,50	1.258,95	-962,80	10.882,85	-11.845,65
9	68.802,68	26.222,79	94.949,51	1.258,95	-1.182,99	11.226,74	-12.409,73
10	70.976,84	38.243,93	98.187,29	115.926,15	-104.892,67	11.581,51	-116.474,18
11	73.219,71	27.906,26	101.535,48		-409,51	11.947,49	-12.357,00
12	75.533,45	28.788,09	104.997,84		-676,29	12.325,03	-13.001,32
13	77.920,31	29.697,80	108.578,26		-960,16	12.714,50	-13.674,65
14	80.382,59	30.636,25	112.280,78		-1.261,94	13.116,28	-14.378,22
15	82.922,68	31.896,50	116.109,56	3.029,45	-4.319,83	13.530,75	-17.850,58
16	85.543,04	32.603,05	120.068,89		-1.922,80	13.958,32	-15.881,12
17	88.246,20	33.633,31	124.163,24		-2.283,74	14.399,40	-16.683,14
18	91.034,78	34.696,12	128.397,21		-2.666,31	14.854,43	-17.520,73
19	93.911,48	35.792,52	132.775,55		-3.071,56	15.323,82	-18.395,38
20	96.879,08	36.923,56	137.303,20		-3.500,56	15.808,06	-19.308,62
21	99.940,46	38.090,35	141.985,24		-3.954,43	16.307,59	-20.262,03
22	103.098,58	39.294,00	146.826,94		-4.434,36	16.822,91	-21.257,27
23	106.356,49	40.535,69	151.833,74		-4.941,55	17.354,52	-22.296,07
24	109.717,36	41.816,62	157.011,27		-5.477,29	17.902,92	-23.380,21
25	113.184,43	61.385,10	162.365,35		12.204,17	18.468,65	-6.264,48

En la Figura 3, se representa el histograma del valor de los flujos de caja anuales en supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario.

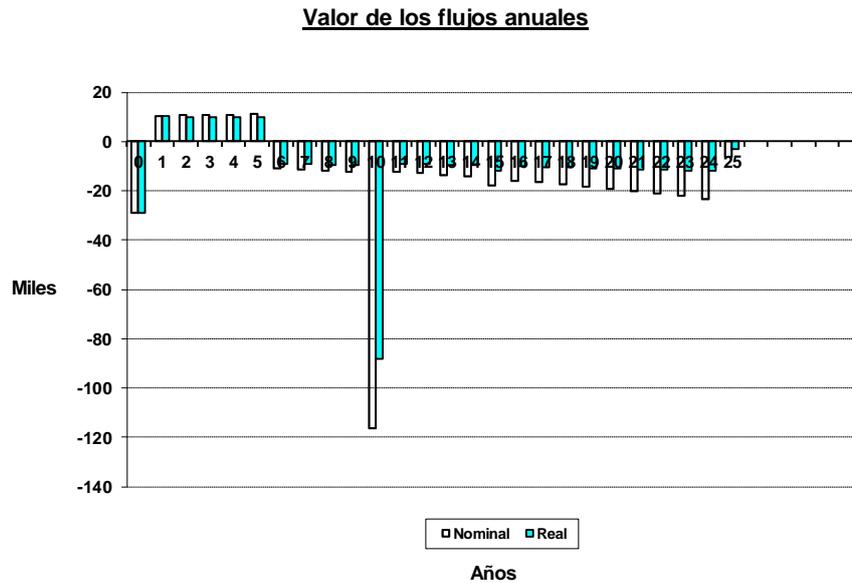


Figura 3. Histograma del valor de los flujos de caja anuales para el supuesto 3, de financiación ajena con préstamo bancario. Fuente: VALPROIN.

4 Resultados

En este apartado se procede a realizar el análisis de la inversión para los dos supuestos planteados, determinando los indicadores de rentabilidad y realizando el análisis de sensibilidad para cada uno de los casos.

Para la realización del análisis de sensibilidad se establece:

- Variación del pago de la inversión: $\pm 5,00\%$.
- Variación de los flujos de caja: $- 10,00\%$ y $+ 5,00\%$
- Duración mínima del proyecto: 20 años.

Cabe señalar que la reducción de los flujos de caja corresponde aun valor del 10% en vez del 5% indicado en el resto de las variaciones debido a que gran parte de los cobros se deben a subvenciones.

Con el análisis de sensibilidad de la inversión en cada supuesto, se determina la influencia de estas variaciones y de la reducción de la vida útil del proyecto sobre los indicadores de rentabilidad VAN y TIR. La combinación más favorable del análisis se corresponderá con aquella que considere una reducción del pago de la inversión del 5,00%, un incremento de los flujos de caja del 5,00%, y la vida útil prevista originalmente, de 25 años. Por el contrario, la combinación más desfavorable se corresponderá con un incremento del pago de la inversión del 5,00%, una reducción de los flujos de caja del 10,00%, y la vida útil reducida, de 20 años.

4.1 Supuesto 1

4.1.1 Indicadores

Se detallan, para el supuesto 1, de financiación propia, los indicadores de rentabilidad en la Tabla 23 para diferentes tasas de actualización, entre 0,50% y 15,00%, incrementándose progresivamente en 0,50%. La tasa de actualización de referencia, como se ha indicado en el apartado 3.6. de este anejo, se considera de un 6,00%, tras aplicar un incremento en favor de la seguridad al promedio de 4,90% de interés medio de las Obligaciones del Estado.

Tabla 23. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 1, de financiación propia. Fuente: VALPROIN.

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	45.737,26	7	1,17
1,00	41.820,51	7	1,07
1,50	38.283,91	7	0,98
2,00	35.084,08	7	0,89
2,50	32.182,82	7	0,82
3,00	29.546,50	7	0,75
3,50	27.145,48	6	0,69
4,00	24.953,65	6	0,64
4,50	22.947,93	6	0,59
5,00	21.107,98	6	0,54
5,50	19.415,80	6	0,50
6,00	17.855,49	7	0,46
6,50	16.412,99	7	0,42
7,00	15.075,84	7	0,38
7,50	13.833,01	7	0,35
8,00	12.674,74	7	0,32
8,50	11.592,34	7	0,30
9,00	10.578,13	7	0,27
9,50	9.625,28	7	0,25
10,00	8.727,72	7	0,22
10,50	7.880,05	8	0,20
11,00	7.077,47	8	0,18
11,50	6.315,72	8	0,16
12,00	5.590,99	8	0,14
12,50	4.899,88	8	0,12
13,00	4.239,37	9	0,11
13,50	3.606,77	10	0,09
14,00	2.999,66	11	0,08
14,50	2.415,89	12	0,06
15,00	1.853,53	13	0,05

Para el supuesto 1, de financiación propia, considerando la tasa de actualización del 6,00% y correspondiéndose la TIR con un 16,20%, el VAN asciende a 17.855,49 €, la relación beneficio/inversión se establece en 0,46 y pay-back en un plazo de 7 años.

En la Figura 4 se ilustra la función de relación VAN – tasa de actualización para este supuesto.

Relación entre VAN y Tasa de actualización

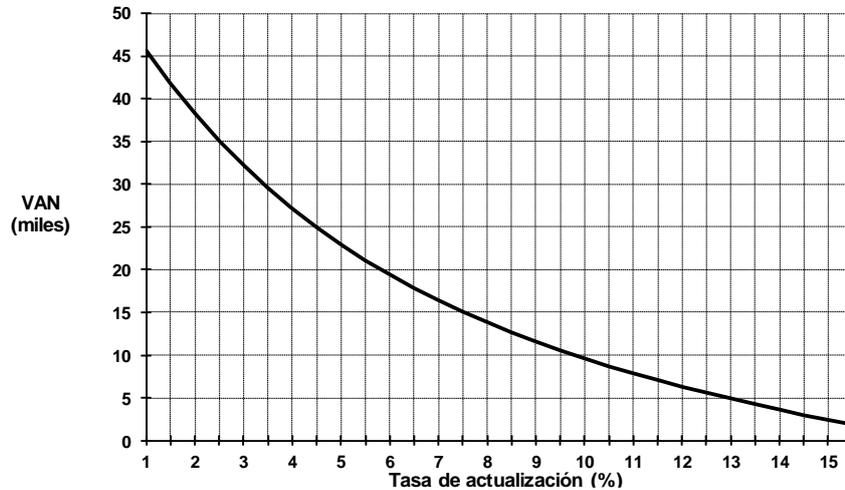


Figura 4. Relación VAN – tasa de actualización en el supuesto 1, de financiación propia. Fuente: VALPROIN.

4.1.2 Análisis de sensibilidad

Se indican en la Tabla 24 los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad de la inversión para el supuesto 1, de financiación propia, y a continuación, en la Figura 5, la representación completa del árbol de sensibilidad.

Tabla 24. TIR y VAN de las combinaciones del análisis de sensibilidad para el supuesto 1, de financiación propia. Fuente: elaboración propia.

Clave	TIR	Clave	VAN
D	21,04	D	22.670,17
C	20,68	H	18.748,26
H	16,78	C	16.426,16
G	16,08	B	14.108,99
B	14,71	G	12.504,26
A	13,74	F	10.187,09
F	11,35	A	8.756,98
E	9,76	E	4.835,08

Análisis de sensibilidad

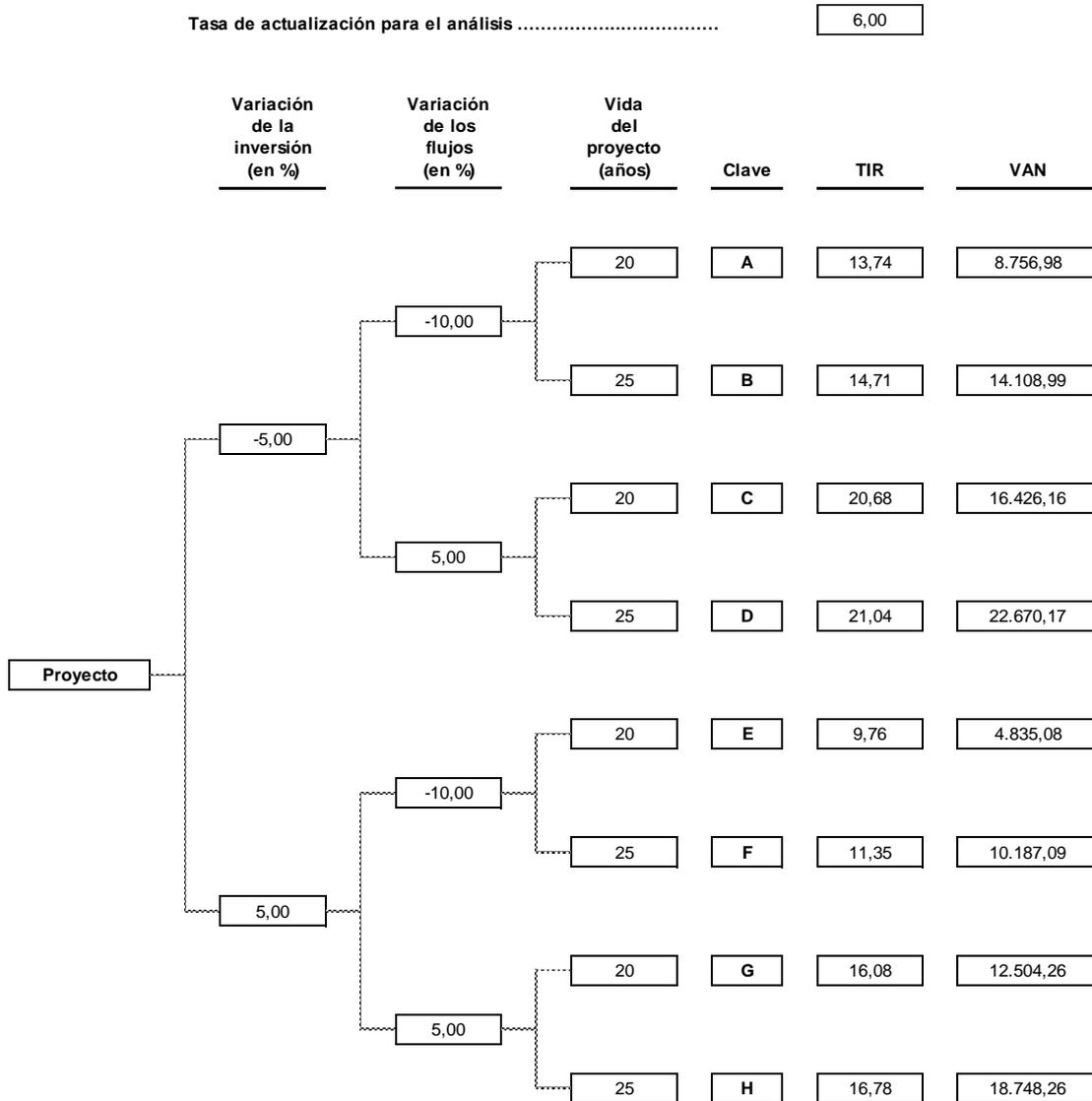


Figura 5. Árbol del análisis de sensibilidad para el supuesto 1, de financiación propia. Fuente: VALPROIN.

En los datos del análisis de sensibilidad se puede observar que en todos los escenarios posibles la TIR supera el 6,00% y el VAN es positivo.

4.2 Supuesto 2

4.2.1 Indicadores

Se detallan, para el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario, los indicadores de rentabilidad en la Tabla 25 para diferentes tasas de actualización, entre 0,50% y 15,00%. La tasa de actualización de referencia, como se ha indicado en el apartado 3.6. de este anejo, se considera de un 6,00%.

Tabla 25. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario.

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers, (VAN/Inv.)
0,50	44.894,14	6	1,54
1,00	41.256,32	6	1,41
1,50	37.988,08	6	1,30
2,00	35.046,53	7	1,20
2,50	32.393,94	7	1,11
3,00	29.997,12	6	1,03
3,50	27.826,84	6	0,95
4,00	25.857,38	6	0,88
4,50	24.066,04	6	0,82
5,00	22.432,83	6	0,77
5,50	20.940,09	6	0,72
6,00	19.572,24	5	0,67
6,50	18.315,51	5	0,63
7,00	17.157,75	5	0,59
7,50	16.088,19	5	0,55
8,00	15.097,32	5	0,52
8,50	14.176,72	5	0,49
9,00	13.318,93	5	0,46
9,50	12.517,34	5	0,43
10,00	11.766,10	5	0,40
10,50	11.060,02	4	0,38
11,00	10.394,48	4	0,36
11,50	9.765,41	4	0,33
12,00	9.169,17	4	0,31
12,50	8.602,53	4	0,29
13,00	8.062,64	4	0,28
13,50	7.546,94	4	0,26
14,00	7.053,18	4	0,24
14,50	6.579,32	5	0,23
15,00	6.123,59	5	0,21

Para el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario, considerando la tasa de actualización del 6,00% y correspondiéndose la TIR con un 23,05%, el VAN asciende a 19,572,24 €, la relación beneficio/inversión se establece en 0,67 y pay-back en un plazo de 5 años.

En la Figura 6 se ilustra la función de relación VAN – tasa de actualización para este supuesto.

Relación entre VAN y Tasa de actualización

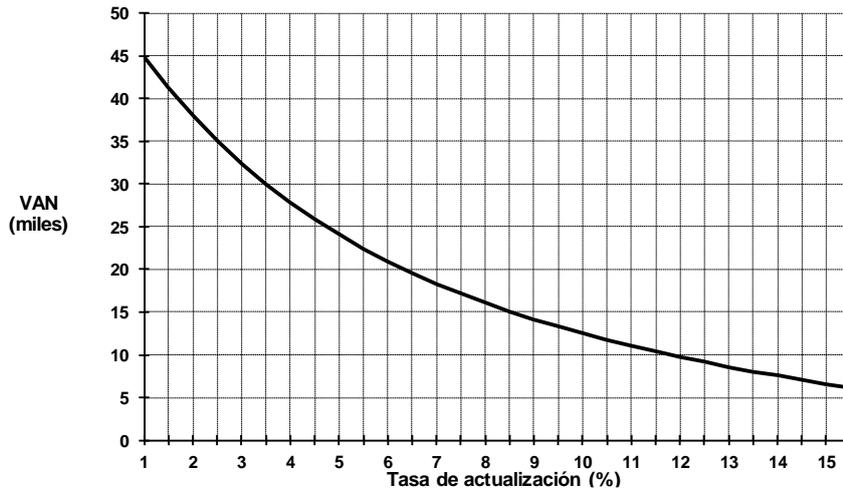


Figura 6. Relación VAN – tasa de actualización en el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario. Fuente: VALPROIN.

4.2.2 Análisis de sensibilidad

Se indican en la Tabla 26 los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad de la inversión para el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario, y a continuación, en la Figura 7, la representación completa del árbol de sensibilidad.

Tabla 26. TIR y VAN de las combinaciones del análisis de sensibilidad para el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario. Fuente: elaboración propia.

Clave	TIR	Clave	VAN
D	30,19	D	24.386,92
C	30,09	H	20.465,01
H	23,21	C	18.142,91
G	22,90	B	15.825,74
B	21,07	G	14.221,00
A	20,61	F	11.903,83
F	15,07	A	10.473,73
E	13,86	E	6.551,83

Análisis de sensibilidad

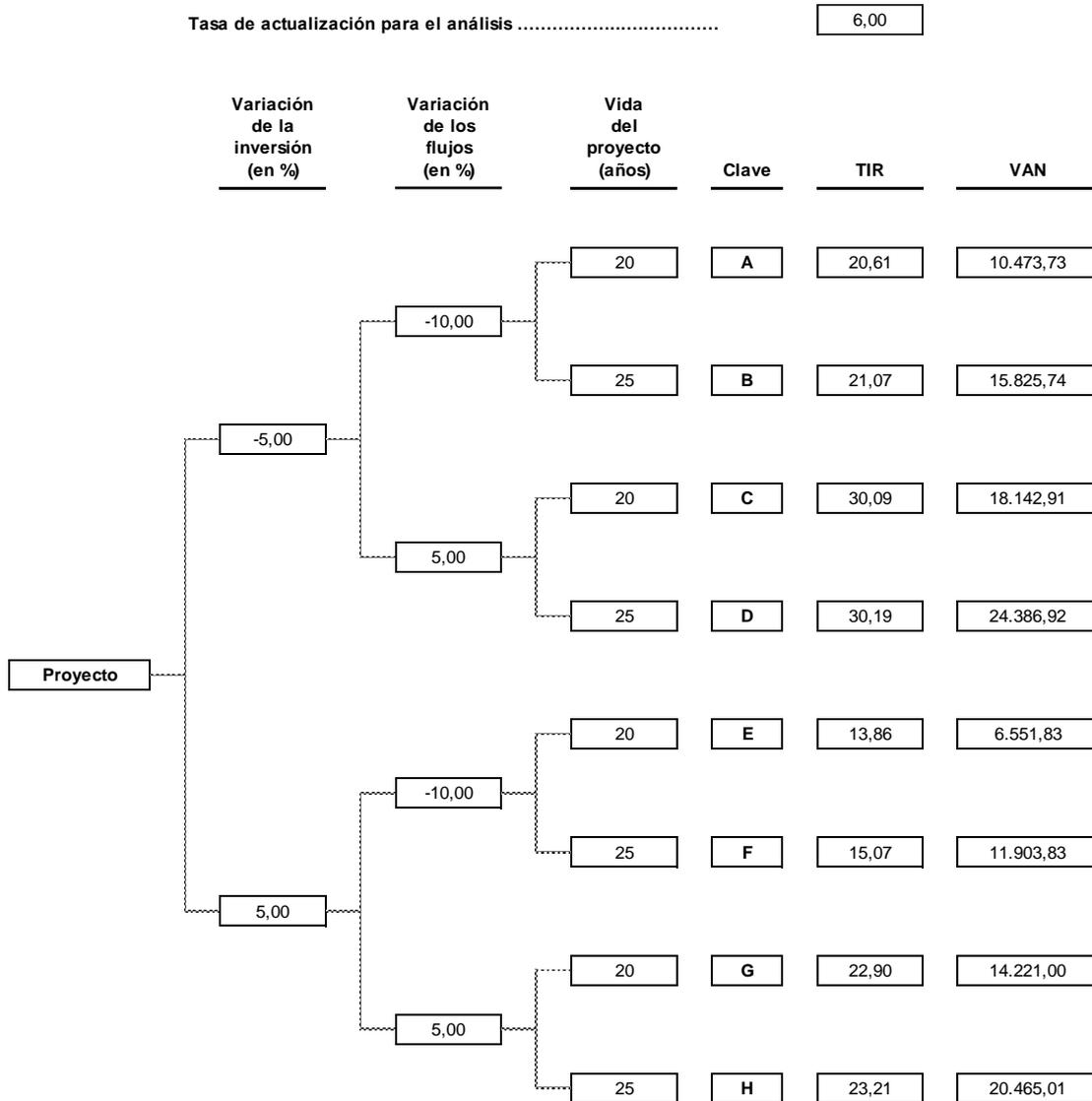


Figura 7. Árbol del análisis de sensibilidad para el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario. Fuente: VALPROIN.

En los datos del análisis de sensibilidad se puede observar que en todos los escenarios posibles la TIR supera el 6,00% y el VAN es positivo.

4.3 Supuesto 3

4.3.1 Indicadores

Se detallan, para el supuesto 3, de financiación propia y con reducción de la subvención concedida, los indicadores de rentabilidad en la Tabla 27 para diferentes tasas de actualización, entre 0,50% y 15,00%. La tasa de actualización de referencia, como se ha indicado en el apartado 3.6. de este anejo, se considera de un 6,00%.

Tabla 27. Indicadores de rentabilidad para el supuesto 3, de financiación propia y reducción de la subvención.

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	-258.203,88	--	-8,84
1,00	-240.302,28	--	-8,22
1,50	-223.880,97	--	-7,66
2,00	-208.802,12	--	-7,15
2,50	-194.942,10	--	-6,67
3,00	-182.189,85	--	-6,24
3,50	-170.445,52	--	-5,83
4,00	-159.619,25	--	-5,46
4,50	-149.630,06	--	-5,12
5,00	-140.404,92	--	-4,81
5,50	-131.877,91	--	-4,51
6,00	-123.989,42	--	-4,24
6,50	-116.685,54	--	-3,99
7,00	-109.917,44	--	-3,76
7,50	-103.640,85	--	-3,55
8,00	-97.815,60	--	-3,35
8,50	-92.405,19	--	-3,16
9,00	-87.376,44	--	-2,99
9,50	-82.699,15	--	-2,83
10,00	-78.345,80	--	-2,68
10,50	-74.291,29	--	-2,54
11,00	-70.512,71	--	-2,41
11,50	-66.989,13	--	-2,29
12,00	-63.701,42	--	-2,18
12,50	-60.632,04	--	-2,08
13,00	-57.764,93	--	-1,98
13,50	-55.085,37	--	-1,89
14,00	-52.579,85	--	-1,80
14,50	-50.235,95	--	-1,72
15,00	-48.042,24	--	-1,64

Para el supuesto 3, de financiación propia con reducción de las subvenciones concedidas, considerando la tasa de actualización del 6,00%, el programa VALPROIN devuelve la TIR como "#¡NUM!", el VAN es de -123.989,42 €, la relación beneficio/inversión se establece en -4,24 y no habría pay-back.

En la Figura 8 se ilustra la función de relación VAN – tasa de actualización para este supuesto.

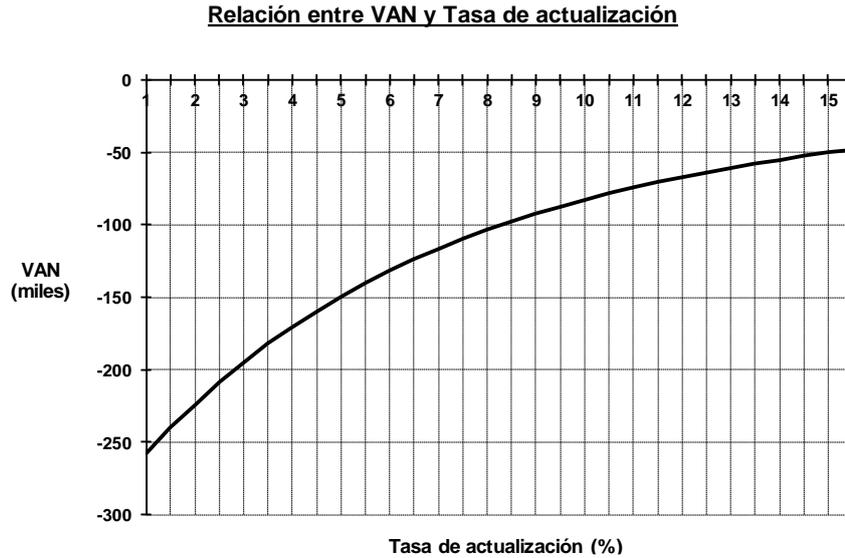


Figura 8. Relación VAN – tasa de actualización en el supuesto 3, de financiación propia y reducción en la subvención concedida. Fuente: VALPROIN.

4.3.2 Análisis de sensibilidad

Se indican en la Tabla 28 los resultados obtenidos en el análisis de sensibilidad de la inversión para el supuesto 3, de financiación propia y reducción en la subvención concedida, y a continuación, en la Figura 9, la representación completa del árbol de sensibilidad.

Tabla 28. TIR y VAN de las combinaciones del análisis de sensibilidad para el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario y sin subvención. Fuente: elaboración propia.

Clave	TIR	Clave	VAN
#¡NUM!	#¡NUM!	A	-99.963,98
#¡NUM!	#¡NUM!	E	-103.885,89
#¡NUM!	#¡NUM!	C	-110.701,09
#¡NUM!	#¡NUM!	B	-113.379,76
#¡NUM!	#¡NUM!	G	-114.623,00
#¡NUM!	#¡NUM!	F	-117.301,66
#¡NUM!	#¡NUM!	D	-126.352,83
#¡NUM!	#¡NUM!	H	-130.274,73

Análisis de sensibilidad

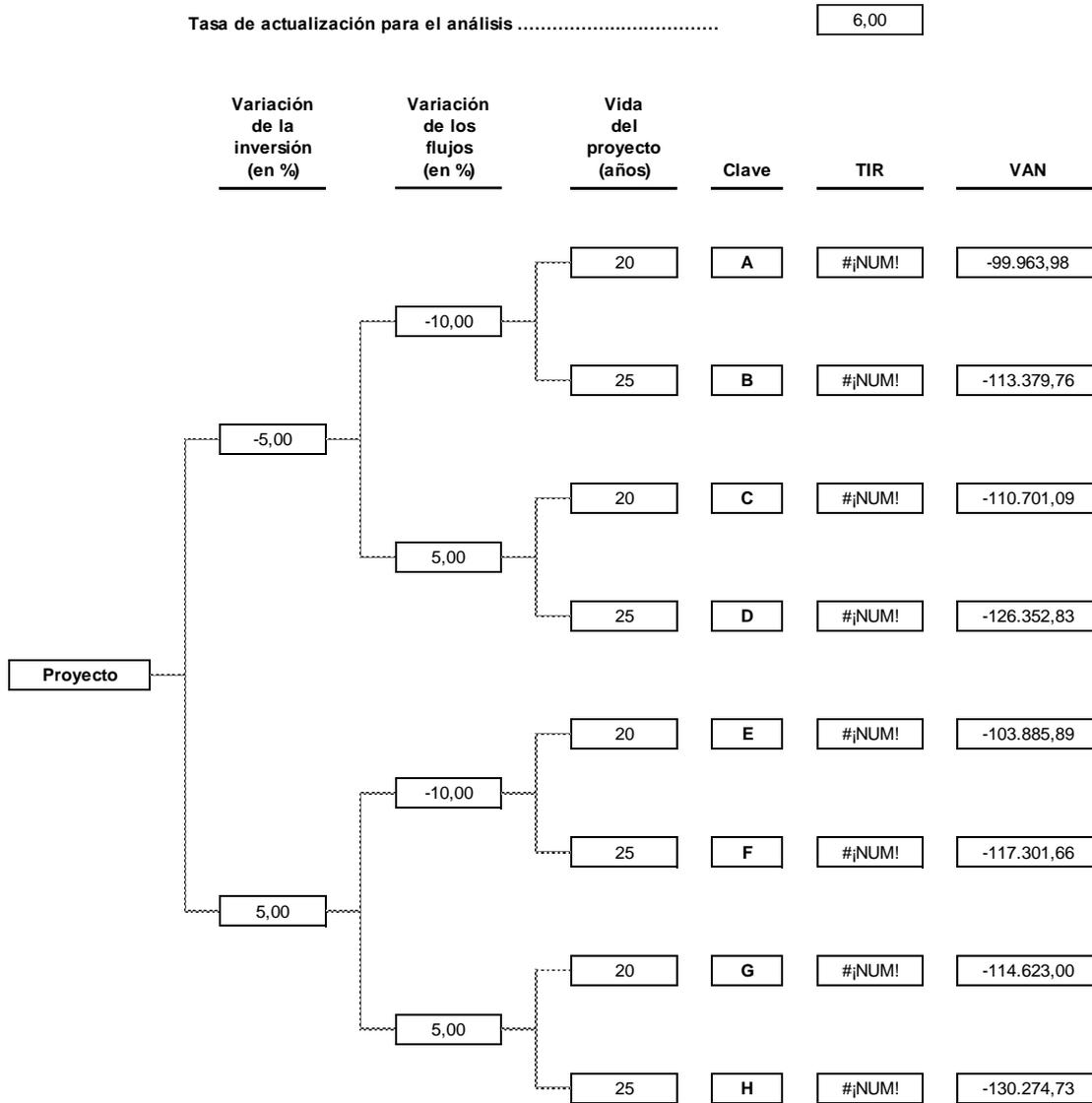


Figura 9. Árbol del análisis de sensibilidad para el supuesto 2, de financiación ajena con préstamo bancario y sin subvención. Fuente: VALPROIN.

En los datos del análisis de sensibilidad se puede observar que en todos los escenarios posibles la TIR da “#jNUM!”, no superando el 6,00% y el VAN es negativo.

5 Conclusiones

Por último, se indica un resumen de los resultados obtenidos, reflejando los indicadores de rentabilidad para cada supuesto, para una tasa de actualización del 6,00%, en la Tabla 29.

Tabla 29. Resumen de indicadores de rentabilidad, por supuestos. Fuente: Elaboración propia.

Supuesto	Descripción	Indicador	Resultado
1	Financiación propia	TIR	16,20%
		VAN	17.855,49 €
		Q	0,46
		Pay-back	6 años
2	Financiación ajena con préstamo bancario (27%)	TIR	23,05%
		VAN	19.572,24 €
		Q	0,67
		Pay-back	5 años
3	Financiación propia con reducción de la subvención concedida	TIR	#¡NUM!
		VAN	-123.989,42 €
		Q	-4,24
		Pay-back	--

Se puede concluir que, en una situación normal, los dos primeros supuestos resultan rentables y viables, desde el punto de vista financiero. Se observan mejores valores en el supuesto dos de financiación con préstamo bancario.

Por el contrario, en el supuesto 3 donde se hace a partir del año 5 una reducción del 50% de la subvención actualmente concedida, el proyecto no es rentable.

A este respecto conviene incidir en que actualmente este tipo de métodos de ganadería extensiva y sistemas silvopastorales o agrosilvopastorales tienen un mayor reconocimiento con el Real Decreto 1048/2022 (implementación del PEPAC) Este hecho viene a dar continuidad a la tendencia de las últimas formulaciones de la PAC, y se espera que continúe y se refuerce en el futuro, por lo que los escenarios de rentabilidad pueden variar notablemente (BERTOMEU, y otros, 2024).

A este horizonte hay que añadir la cada vez más marcada crisis sistémica del modelo agrario convencional, cada vez más vulnerable al precio de la energía y las externalidades negativas que genera, lo que está incrementando el interés de productores y consumidores hacia modelos más sostenibles a nivel económico, técnico y ambiental. Este interés va muchas veces asociado a nuevos canales de comercialización de los productos generados en sistemas agroforestales y sus ventajas ambientales son una oportunidad para su venta directa, venta online o en grupos de consumo, como es el caso de Moncayo Ecológico.

Por otro lado, al margen de la rentabilidad económica, el poder disponer de una infraestructura agrosilvopastoral permanente, asociada al sistema ganadero facilita la estancia y el bienestar animal en los meses más duros del invierno, proveyendo de un importante suplemento, en forma de ensilado, que disminuirá los insumos de la propia explotación ganadera y aportando notables beneficios medioambientales.

En Palencia, junio de 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. del Arco del Peso Pérez', written over a horizontal line.

Fdo.: María del Arco del Peso Pérez

Alumna del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO VI: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

1	Datos generales.....	1
1.1	Justificación y objetivos del estudio básico de seguridad y salud	1
1.2	Agentes implicados	1
1.3	Características del proyecto	2
1.4	Descripción de la obra.....	2
1.5	Instalaciones provisionales.....	3
1.6	Asistencia sanitaria	3
2	Evaluación de riesgos y medidas preventivas.....	5
2.1	Preparación del terreno	5
2.2	Implantación de la vegetación arbórea y arbustiva	6
2.3	Implantación de la pradera	6
2.4	Cerramiento exterior.....	7
2.5	Suministro de agua	7
3	Protección de la obra.....	8
3.1	Protección individual (EPIs).....	8
3.2	Protección colectiva y medidas preventivas	8
3.3	Prevención de riesgos a terceros	9
4	Presupuesto	9
5	Normativa en materia de seguridad y salud	9

1 Datos generales

1.1 Justificación y objetivos del estudio básico de seguridad y salud

El 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, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales dicta las condiciones (artículo 4, apartado 1) que se dan para la elaboración del estudio de seguridad y salud.

El promotor estará obligado en los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450759,078 €).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

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

El estudio básico de seguridad y salud deberá detallar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Para ello, considerará la identificación de los posibles riesgos laborales evitables y la indicación de las medidas técnicas necesarias; listado de riesgos laborales que no pueden ser eliminados de la forma descrita anteriormente, especificando las medidas preventivas y de protección técnica encaminadas a controlar y reducir dichos riesgos y evaluando su eficacia, especialmente a la hora de proponer alternativas.

Los objetivos más indispensables que pretende alcanzar este estudio son los siguientes:

- La prevención de accidentes laborales, garantizando la seguridad, salud e integridad física de los trabajadores.
- La instauración de un ambiente saludable para prevenir enfermedades laborales.
- La ejecución de protocolos precisos si se produjera un accidente.
- La definición de medidas preventivas tanto a nivel individual como colectivo en función del riesgo.

1.2 Agentes implicados

Las partes implicadas en este proyecto en lo relativo a seguridad y salud son las siguientes:

- Promotor: Jorge Conte García, autónomo y propietario de la explotación agroganadera Moncayo Ecológico.
- Autora del proyecto: María del Arco del Peso Pérez
- Autora del estudio básico de seguridad y salud: María del Arco del Peso Pérez

- Jefe de obra: A concretar
- Coordinador de seguridad y salud: A concretar

1.3 Características del proyecto

Las características del proyecto de referencia que serán de utilidad en este estudio básico de seguridad y salud son las siguientes:

Nombre del proyecto: Implantación de un Sistema Agroforestal en una finca del Término Municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo

- Emplazamiento: polígono 3 de la parcela 562, el cual tiene la siguiente referencia catastral: 42216B0030056200001Q.
- Presupuesto de Ejecución Material: 30.402,35 €
- Presupuesto de Ejecución por Contrata: 44.879,95 €
- Número máximo de trabajadores simultáneamente:
- 1 peones y 1 capataz
- 1 peón fontanero y 1 oficial fontanero
- 1 peón cerrajero y 1 oficial cerrajero
- Plazo de ejecución: 74 días según se recoge en el Plan de Ejecución del Proyecto

1.4 Descripción de la obra

El objeto del presente proyecto contempla la transformación de una parcela dedicada tradicionalmente al cultivo de cereal de secano, con manejo convencional en monocultivo, hacia un sistema agrosilvopastoral en ecológico, en el término municipal de Noviercas (Soria).

Las unidades de obra que se usarán son las siguientes:

CAPÍTULO 1 - PREPARACIÓN DEL TERRENO
Abonado con estiércol y gradeo
Subsolado lineal
Ahoyado con retroexcavadora
CAPÍTULO 2 - IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA Y ARBUSTIVA
Plantación manual
Suministro y colocación de protectores
Riego
CAPÍTULO 3 - IMPLANTACIÓN DE LA PRADERA
Siembra de pratenses
Pase rulo o cultivador
CAPÍTULO 4 - CERRAMIENTO EXTERIOR
Malla ganadera
Puertas de acceso
CAPÍTULO 5 - SUMINISTRO DE AGUA
Acometida

La maquinaria que se utilizará durante la ejecución es la siguiente:

- Tractor ruedas hasta 130 CV
- Retroexcavadora 71/100 CV, cazo 0,9-0,18 m³
- Vehículo todoterreno 71-85 CV c/remolque
- Cisterna de agua 10000 L con tracto o camión
- Apero abonador centrífugo de disco de 85 kg y remolcado por tractor
- Apero del rulo

Todo ello puede consultarse de forma más detallada en el Documento nº1: Memoria y en los anejos nº4: Estudio de las alternativas y nº6: Justificación de precios.

1.5 Instalaciones provisionales

No se contemplan instalaciones provisionales mientras dure la ejecución del proyecto al contar con trabajadores de la comarca y al situarse la obra muy cercana a la localidad de Noviercas.

1.6 Asistencia sanitaria

La obra deberá de contar con un botiquín en perfecto estado y protegido de las inclemencias del tiempo. Se procederá a la revisión del mismo diariamente. La ubicación del botiquín será conocida por todos los trabajadores y contará con los siguientes materiales:

- Antisépticos autorizados
- Botella de agua oxigenada
- Botella de alcohol
- Colirio
- Puntos de sutura de aproximación
- Compresa fría instantánea
- Crema protectora solar
- Paquete de algodón arrollado
- Sobres de gasas estériles de 5 unid. 20 x 20 cm.
- Vendas de 5 m x 5 cm
- Vendas de 5 m x 7 cm
- Guantes desechables estériles o de látex
- Vendas de 5 m x 10 cm
- Caja de tiritas
- Caja de bandas protectoras de 1 m x 6 cm
- Esparadrapo Hipo Alérgico de 5 m x 2,5 cm
- Esparadrapo Hipo Alérgico de 5 m x 1,25 cm
- Tijera 11 cm cirugía
- Pinza 11 cm disección
- Povidona Yodada

- Suero fisiológico 5 ml
- Venda Crepe 4 m x 5 cm
- Venda Crepe 4 m x 7 cm
- Jabón antiséptico
- Botiquín portátil

Si ocurriera un accidente es de necesaria obligación llamar a los servicios pertinentes y personas encargadas como pudieran ser:

- Bomberos: 085
- Emergencias: 112
- Emergencia médica: 061
- Policía nacional: 091
- Policía municipal: 092
- Seprona (Guardia Civil): 062
- Jefe de obra: A concretar
- Coordinador de seguridad y salud: A concretar

El centro de asistencia primaria más cercano con urgencias es el Centro de Salud Olvega

- Dirección: PZA. DE LA CONSTITUCION, 1, 42110 OLVEGA
- TLF.: 976645480

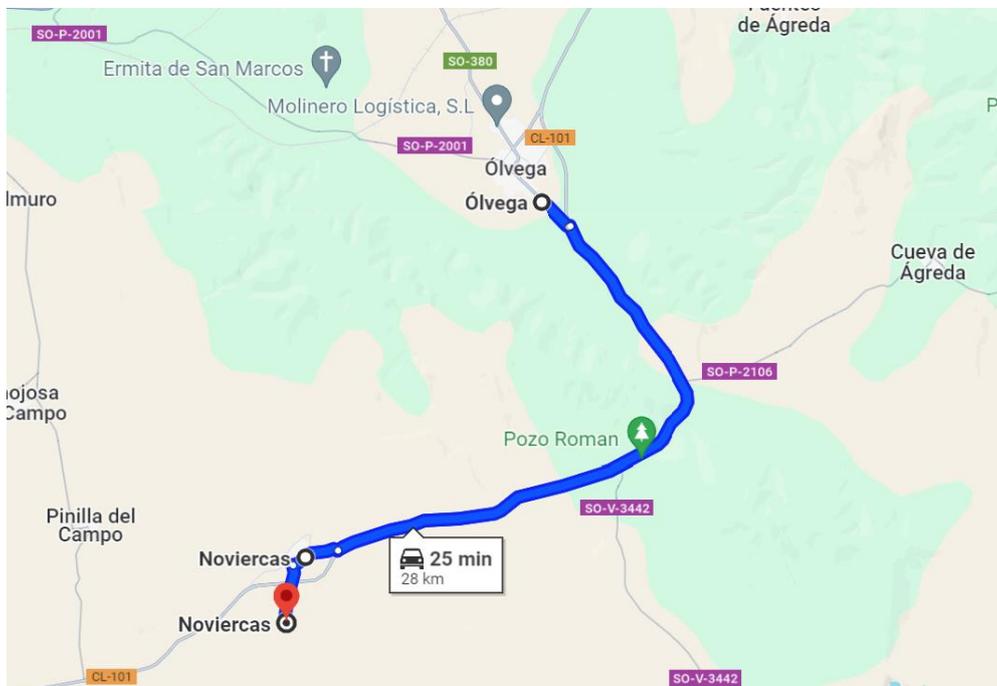


Figura 1. Trayecto al Centro de Salud de Olvega desde Noviercas. Fuente: Google Maps

Para asistencia especializada habrá que acudir al centro de Salud Soria Norte

- Dirección: P.º el Espolón, 16, 42001 Soria
- Teléfono: 975 22 15 61
- Horario: abierto 24 horas

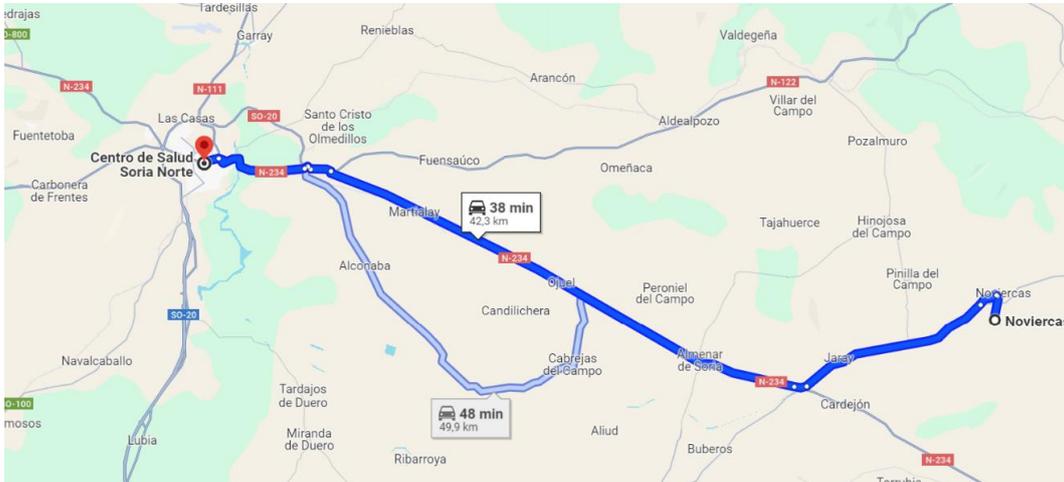


Figura 2 Trayecto al Centro de Salud Soria Norte desde Noviercas. Fuente: Google Maps

Todo el personal de la obra deberá de haber realizado un Curso Básico de Primero Auxilios. De la misma manera, en la obra, todo el personal recibirá instrucciones sobre los métodos de trabajo y las medidas de seguridad implementadas para evitar accidentes laborales y riesgos. Se insistirá en la obligatoriedad del uso de EPIs.

2 Evaluación de riesgos y medidas preventivas

2.1 Preparación del terreno

Riesgos:

- Atropellos o choques debido a maniobras mal ejecutadas
- Caída de los operarios a distinto nivel
- Caída de los operarios al mismo nivel
- Cortes o daños por objetos punzantes
- Daños por proyección de partículas y objetos
- Daños por volcado de maquinaria
- Golpes de calor o deshidratación por temperaturas elevadas
- Lesiones o percances debidos al trabajo bajo condiciones climáticas adversas
- Polvo en suspensión
- Ruido por la maquinaria
- Vibraciones

Medidas preventivas:

- Mantener el área de trabajo en orden y recogido para evitar golpes o caídas
- Permanecer a una distancia de seguridad fuera del radio de acción de la maquinaria

- Prohibición de aparcamiento en las zonas habilitadas para la entrada y salida
- Realizar una correcta hidratación y evitar trabajar con temperaturas mayores a 35 °C
- Utilización correcta de los EPIs para evitar daños por su falta o uso incorrecto

2.2 Implantación de la vegetación arbórea y arbustiva

Riesgos:

- Atropellos o choques debido a maniobras mal ejecutadas
- Accidentes de vehículos por exceso de carga o inadecuada colocación
- Caída de los operarios a distinto nivel
- Caída de los operarios al mismo nivel
- Cortes o daños por objetos punzantes
- Daños por proyección de partículas y objetos
- Daños por volcado de maquinaria
- Golpes de calor o deshidratación por temperaturas elevadas
- Lesiones o percances debidos al trabajo bajo condiciones climáticas adversas
- Polvo en suspensión
- Ruido por la maquinaria
- Vibraciones

Medidas preventivas:

- Mantener el área de trabajo en orden y recogido para evitar golpes o caídas
- Permanecer a una distancia de seguridad fuera del radio de acción de la maquinaria
- Prohibición de aparcamiento en las zonas habilitadas para la entrada y salida
- Realizar una correcta hidratación y evitar trabajar con temperaturas mayores a 35 °C
- Utilización correcta de los EPIs para evitar daños por su falta o uso incorrecto

2.3 Implantación de la pradera

Riesgos:

- Atropellos o choques debido a maniobras mal ejecutadas
- Accidentes de vehículos por exceso de carga o inadecuada colocación
- Caída de los operarios a distinto nivel
- Caída de los operarios al mismo nivel
- Cortes o daños por objetos punzantes
- Daños por proyección de partículas y objetos
- Daños por volcado de maquinaria
- Golpes de calor o deshidratación por temperaturas elevadas

- o Lesiones o percances debidos al trabajo bajo condiciones climáticas adversas
- o Polvo en suspensión
- o Ruido por la maquinaria
- o Vibraciones

Medidas preventivas:

- o Mantener el área de trabajo en orden y recogido para evitar golpes o caídas
- o Permanecer a una distancia de seguridad fuera del radio de acción de la maquinaria
- o Prohibición de aparcamiento en las zonas habilitadas para la entrada y salida
- o Realizar una correcta hidratación y evitar trabajar con temperaturas mayores a 35 °C
- o Utilización correcta de los EPIs para evitar daños por su falta o uso incorrecto

2.4 Cerramiento exterior

Riesgos:

- o Atropellos o choques debido a maniobras mal ejecutadas
- o Caída de los operarios a distinto nivel
- o Caída de los operarios al mismo nivel
- o Cortes o daños por objetos punzantes
- o Daños por proyección de partículas y objetos
- o Daños por volcado de maquinaria
- o Golpes de calor o deshidratación por temperaturas elevadas
- o Lesiones o percances debidos al trabajo bajo condiciones climáticas adversas
- o Polvo en suspensión
- o Ruido por la maquinaria

Medidas preventivas:

- o Mantener el área de trabajo en orden y recogido para evitar golpes o caídas
- o Permanecer a una distancia de seguridad fuera del radio de acción de la maquinaria
- o Prohibición de aparcamiento en las zonas habilitadas para la entrada y salida
- o Realizar una correcta hidratación y evitar trabajar con temperaturas mayores a 35 °C
- o Utilización correcta de los EPIs para evitar daños por su falta o uso incorrecto

2.5 Suministro de agua

Riesgos:

- o Caída de los operarios al mismo nivel
- o Cortes o daños por objetos punzantes

- Daños por proyección de partículas y objetos
- Golpes de calor o deshidratación por temperaturas elevadas
- Lesiones o percances debidos al trabajo bajo condiciones climáticas adversas

Medidas preventivas:

- Mantener el área de trabajo en orden y recogido para evitar golpes o caídas
- Prohibición de aparcamiento en las zonas habilitadas para la entrada y salida
- Realizar una correcta hidratación y evitar trabajar con temperaturas mayores a 35 °C
- Utilización correcta de los EPIs para evitar daños por su falta o uso incorrecto

3 Protección de la obra

3.1 Protección individual (EPIs)

En base al RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, se entiende por EPI (Artículo 2) a cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Para ello se establecen los siguientes:

- Auriculares o cascos para protección auditiva
- Calzado de seguridad
- Cantimplora con agua
- Casco de seguridad de pantalla frontal abatible
- Chaleco reflectante
- Cinturón antivibraciones
- Crema de protección solar
- Faja de protección lumbar
- Gafas de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Mascarilla con filtro mecánico
- Prendas impermeables para protección frente a imprevistos climáticos
- Ropa de trabajo reforzada

3.2 Protección colectiva y medidas preventivas

Para asegurar la protección del conjunto de los trabajadores será necesaria la composición de unas medidas preventivas, así como protecciones:

- Botiquín
- Cursos y charlas de formación
- Extintores de polvo seco

- Información específica
- Instalación de señales específicas de entrada y salida de los vehículos
- No permanecer en el radio de acción de la maquinaria
- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Señalización de acceso prohibido a personas ajenas a la obra
- Señalización que obligue del uso de los EPIs

3.3 Prevención de riesgos a terceros

Este tipo de riesgos ocurren principalmente con los vehículos o la maquinaria trabajar cerca de la carretera, caminos o parcelas colindantes debido a la circulación de personas ajenas a la obra. Para reducir los posibles riesgos, se darán las siguientes medidas:

- Señalización conforme a la normativa vigente en cuanto a advertencia de obras y de entrada y salida de maquinaria.
- Esta señalización será revisada y actualizada diariamente.
- El personal de la obra irá equipado con ropa visible y con elementos reflectantes.

4 Presupuesto

El presupuesto de seguridad y salud se estima en un 2 % del presupuesto de ejecución material, resultando en 608,05€.

5 Normativa en materia de seguridad y salud

ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo

ORDEN de 11 de junio de 1984 por la que se aprueban las especificaciones técnicas sobre homologación de tractores agrícolas de ruedas en lo que se refiere al frenado

RESOLUCIÓN de 11 de julio de 1984, de la Dirección General de la Producción Agraria, por la que se determinan los tipos de las estructuras de protección que pueden montarse sobre los tractores de cadenas y el espacio mínimo de supervivencia que deben habilitar para el tractorista

Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad

REAL DECRETO 2028/1986, de 6 de junio, por el que se dictan normas para la aplicación de determinadas directivas de la CEE, relativas a la homologación de tipos de vehículos automóviles, remolques y semirremolques, así como de partes y piezas de dichos vehículos

RD 407/1992, de 24 de abril, por el que se aprueba la Norma Básica de Protección Civil

RD 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales modificada parcialmente por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

REAL DECRETO 1993/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre colaboración de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la seguridad social

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre 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 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización

Real Decreto 576/1997, de 18 de abril, por el que se modifica el Reglamento General sobre colaboración en la gestión de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, aprobado por Real Decreto 1993/1995, de 7 de diciembre

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la 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 la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

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

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 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

REAL DECRETO 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

ORDEN de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o de mercancías

RD 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 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

RD 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro

RESOLUCIÓN de 4 de septiembre de 2009, de la Dirección General de Trabajo, por la que se registra y publica el Acuerdo para la promoción de la seguridad y la salud en el trabajo en el sector agrario

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 o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos

LEY 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública

RESOLUCIÓN de 21 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Acuerdo entre la Federación Española de Asociaciones de Empresas Forestales y del Medio Natural y las Federaciones Agroalimentarias de CC.OO y UGT, para el fomento de la prevención de riesgos laborales, la formación y las cualificaciones profesionales en el sector forestal

REGLAMENTO (UE) nº 167/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de febrero de 2013, relativo a la homologación de los vehículos agrícolas o forestales, y a la vigilancia del mercado de dichos vehículos

REAL DECRETO 893/2013, de 15 de noviembre, por el que se aprueba la Directriz básica de planificación de protección civil de emergencia por incendios forestales

REGLAMENTO DELEGADO (UE) nº 1322/2014 de la Comisión, de 19 de septiembre de 2014, que complementa y modifica el Reglamento (UE) nº 167/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo por lo que respecta a la fabricación y los requisitos generales de homologación de los vehículos agrícolas y forestales

REGLAMENTO DE EJECUCIÓN (UE) 2015/504 de la Comisión, de 11 de marzo de 2015, relativo a la ejecución del Reglamento (UE) nº 167/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a los requisitos administrativos para la homologación y la vigilancia del mercado de los vehículos agrícolas y forestales

REGLAMENTO (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo

Real Decreto 448/2020, de 10 de marzo, sobre caracterización y registro de la maquinaria agrícola

En Palencia, junio de 2024



Fdo.: María del Arco del Peso Pérez

Alumna del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO VII. BIBLIOGRAFÍA

Índice

1	Bibliografía.....	1
---	-------------------	---

1 Bibliografía

- BATLLE, S. (2023). *Mezclas forrajeras*. Semiillas Batlle.
- BERTOMEU, M., COELLO, J., LAWSON, G., ARMENGOT, L., BORRAS, G., & PAUNÉ, F. (26 de 04 de 2024). *EURAF Polict Briefing*. Obtenido de <https://zenodo.org/records/11071948>
- CASQUET MORATE, E. (2002). *VALPROIN: valoración de proyectos de inversión*. Palencia: Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias.
- COELLO, J., MORÉ, E., TAÜL, M., & CRISTÓBAL, R. (2019). *Los sistemas agroforestales. Dossier técnico 99*. DARP 28p.
- GALLARDO GARCÍA, B. (2021). Apuntes de la asignatura Zootecnica. ETSIAA. Universidad de Valladolid.
- GONZÁLEZ LOPEZ, F., & MAYA BLANCO, V. (2015). *Mejora de pastos de secano en Extremadura*. Guadajira (Badajoz): Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura. CICYTEX.
- INRA. (1990). *Alimentación de Bovinos, Ovinos y Caprinos*. Madrid: Mundi-Prensa.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. (mayo de 2024). *Instrucciones para la cumplimentación del Plan Silvopastoral*. Obtenido de <https://medioambiente.jcyl.es/web/es/medio-natural/planes-silvopastorales-desbroces.html>
- LE HOUEROU, & HOSTE. (1977). *Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean Basin and in the African Sahelo Sudanian zone*. Raygeland Ecology.
- MAPA. (2019). *Razas de ganado de catálogo oficial de España*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General Técnica.
- MONTOYA OLIVER, J. (1983). *Pastoralismo Mediterráneo*. Madrid: M.A.P.A.
- MONTOYA OLIVER, J. (1996). Manejo de los pastaderos leñosos. *Ecología Nº10*, 49-61.
- PALOMINO CONDE, W., & LOZA DEL CARPIO, J. (2018). Diseño de un sistema de pastoreo rotacional eficiente para un hato lechero alto andino. *Rev. Inv. UNSCH*.
- PIÑEIRO, J., & DIAZ, N. (2005). La producción forrajera en la España Húmeda. En *Producciones agroganaderas: gestión eficiente y conservación del medio natural, Vol 2* (págs. 425-463). Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo.
- SAN MIGUEL AYANZ, A. (2001). *Pastos Naturales Españoles*. Madrid: ETS Ingenieros de Montes de Madrid.
- SAN MIGUEL AYANZ, A. (2006). *Fundamentos de alimentación y nutrición del ganado*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. ETS de Ingenieros de Montes.
- SAN MIGUEL AYANZ, A. (2007A). *Gramíneas de interés para la implantación de praderas y la revegetación de zonas degradadas*. Madrid: Departamento de Silvopascicultura. Universidad Politécnica de Madrid. ETS Ingenieros de Montes.

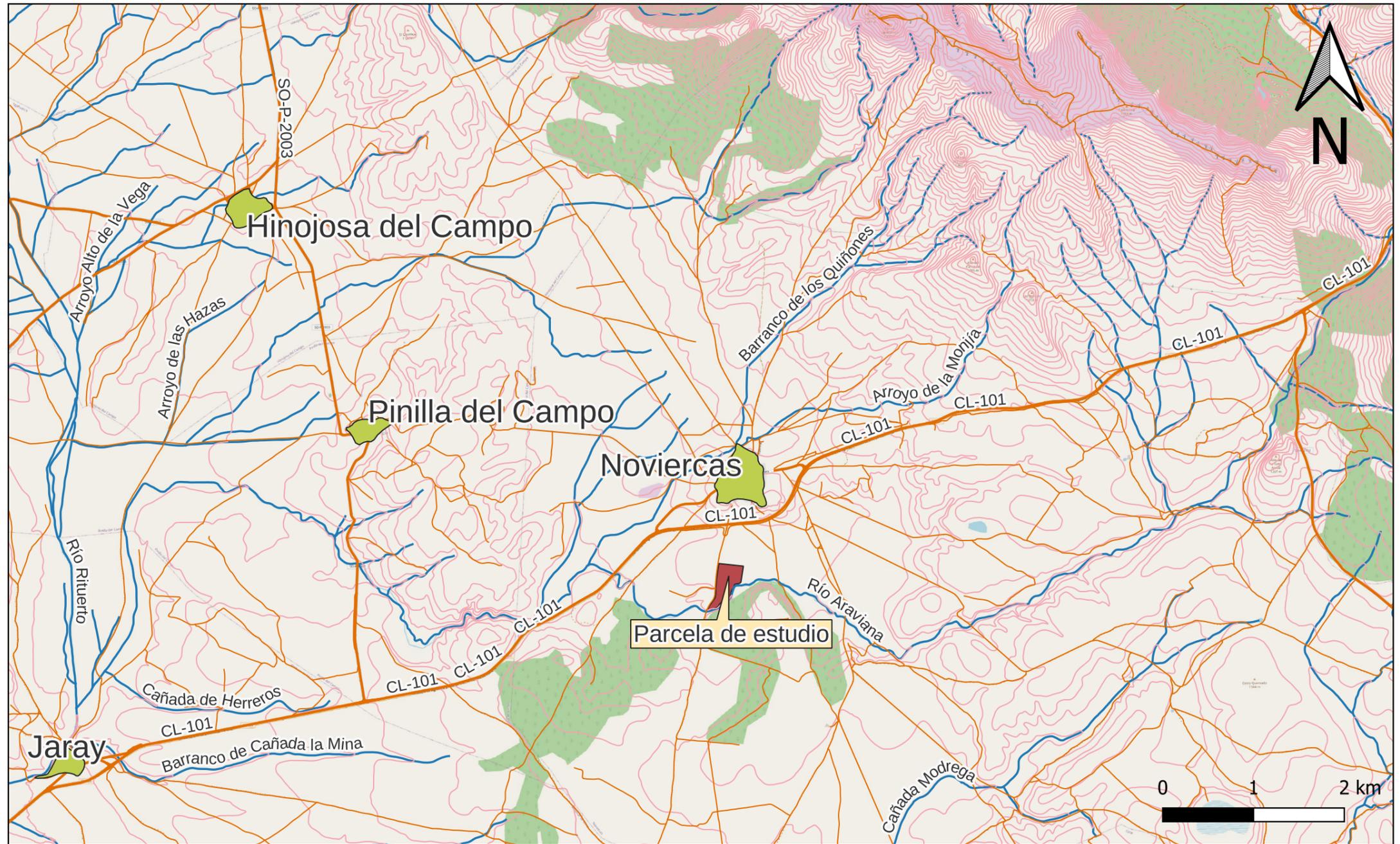
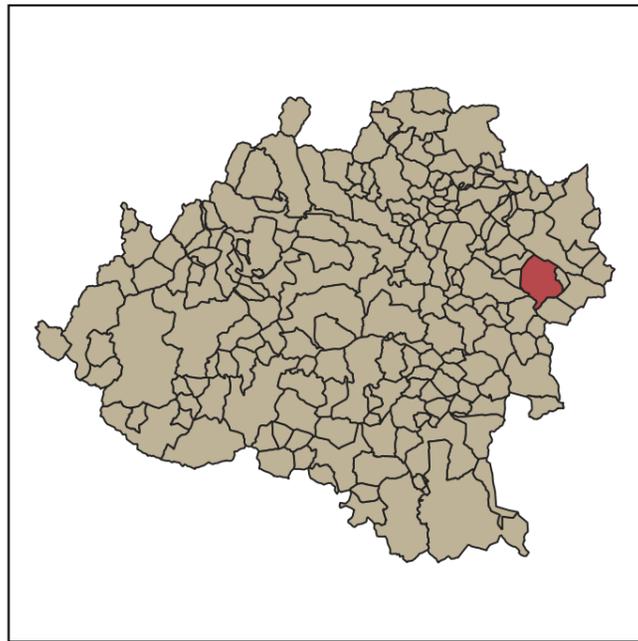
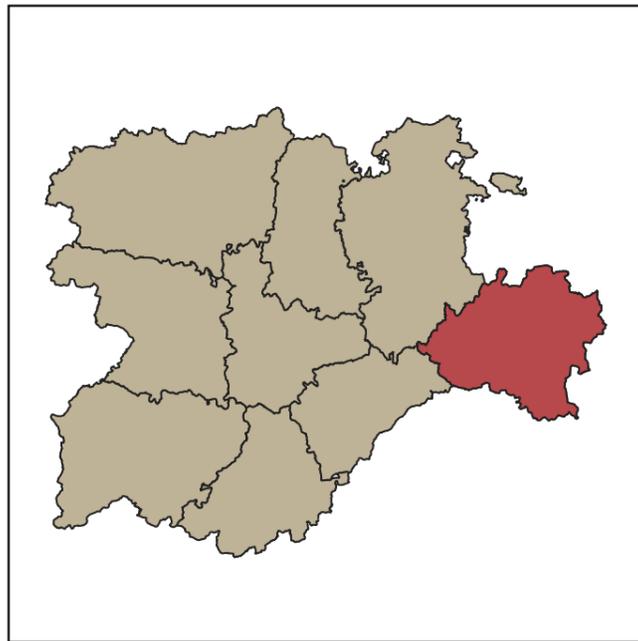
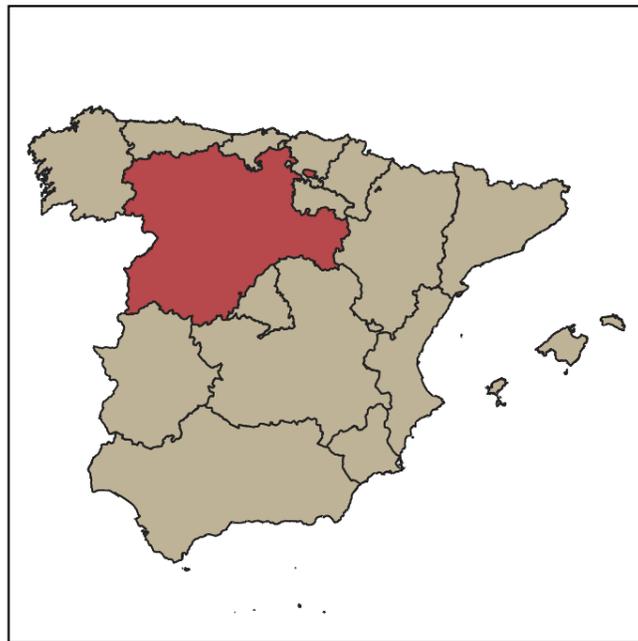
- SAN MIGUEL AYANZ, A. (2007B). *Leguminosas de interés para la implantación de praderas. Ecología y pautas básicas de utilización*. Madrid: Departamento de Silvopascicultura. Universidad Politécnica de Madrid. ETS Ingenieros de Montes.
- SAN MIGUEL AYANZ, A., BARBEITO, I., PEREA GARCIA, R., ROIG GÓMEZ, S., & RODRIGUEZ ROJO, M. D. (2012). *Tipología y valoración de los pastos naturales herbáceos de la comunidad de Madrid*. Madrid: Pastos: revista de la sociedad española para el estudio de los pastos.

DOCUMENTO 2: PLANOS

Índice

PLANO Nº 1: LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN	1
PLANO Nº 2: EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS	2
PLANO Nº 3: SITUACIÓN ACTUAL.....	3
PLANO Nº 4: MANEJO DEL GANADO.....	4
PLANO Nº5: CERRAMIENTO EXTERIOR Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTACIONES	5

PLANO Nº 1: LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN

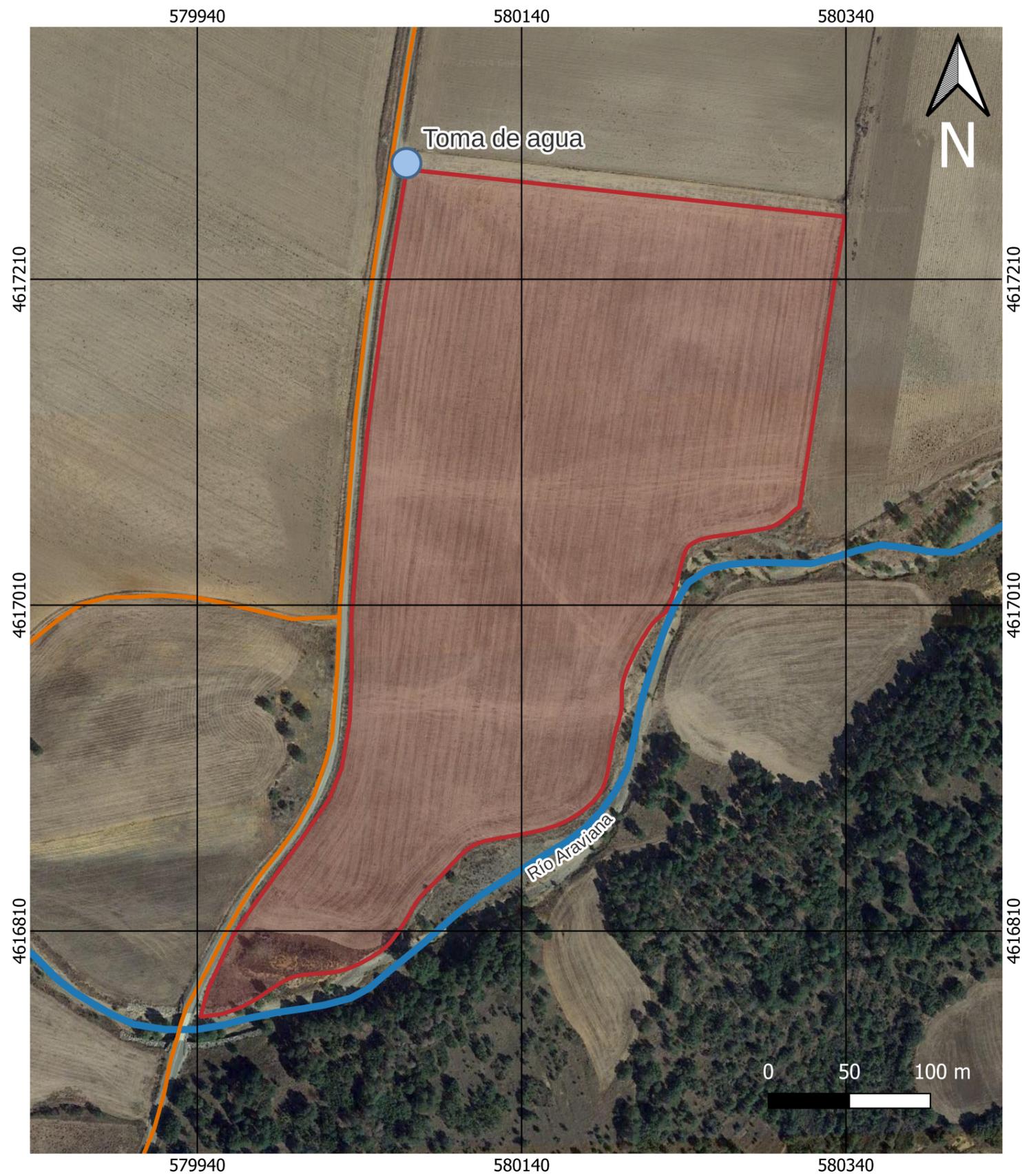


LEYENDA

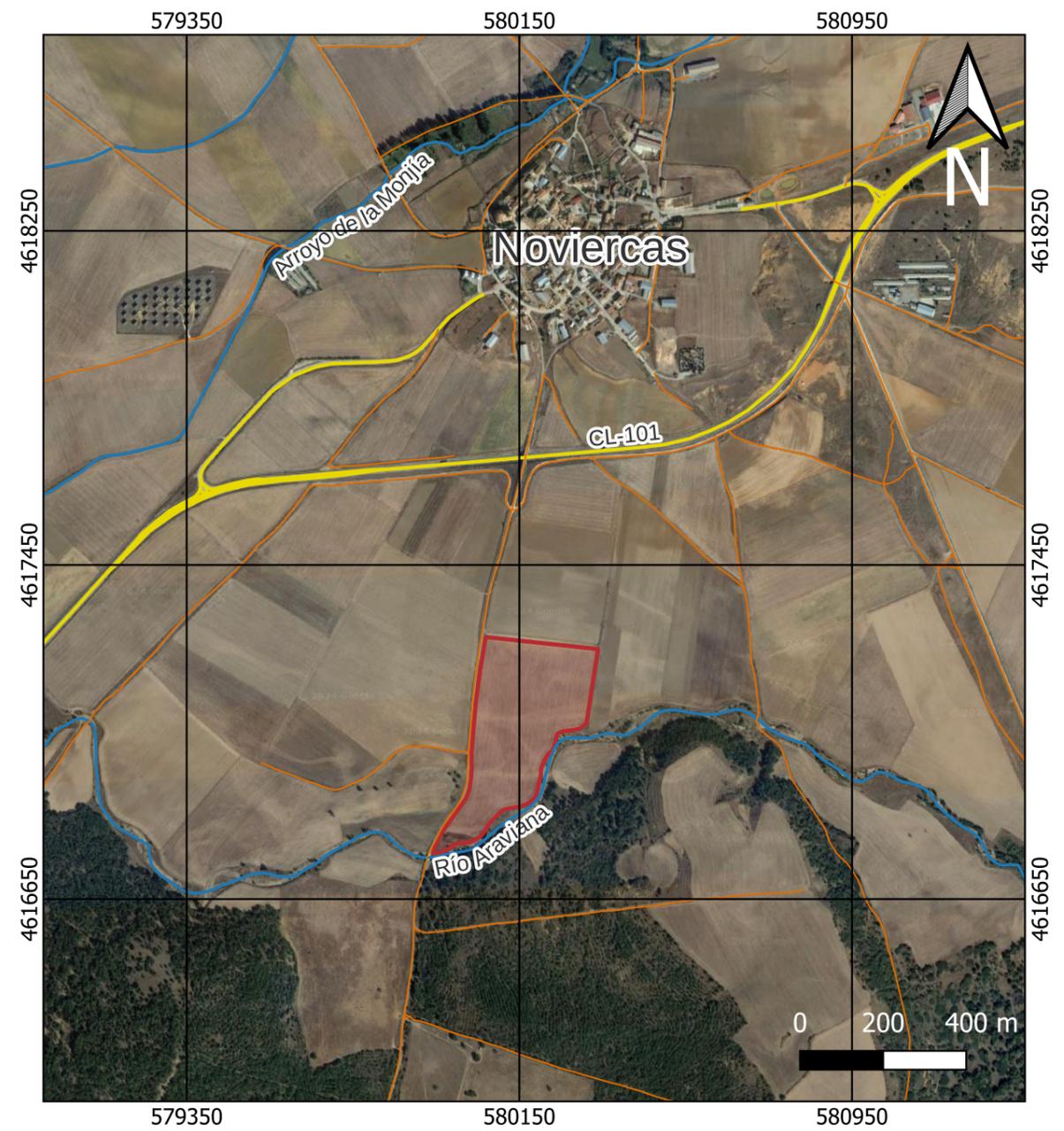
Núcleos de población	Curvas de nivel
Caminos	Ríos
Carreteras	Parcela de estudio

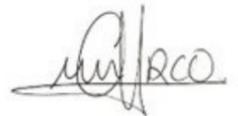
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO Implantación de un Sistema Agroforestal en una finca del Término Municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo.		
PLANO LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN	N° PLANO 1	
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:50.000	FECHA 01/06/2024
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		FIRMA Fdo.: María del Arco del Peso Pérez

PLANO Nº 2: EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS

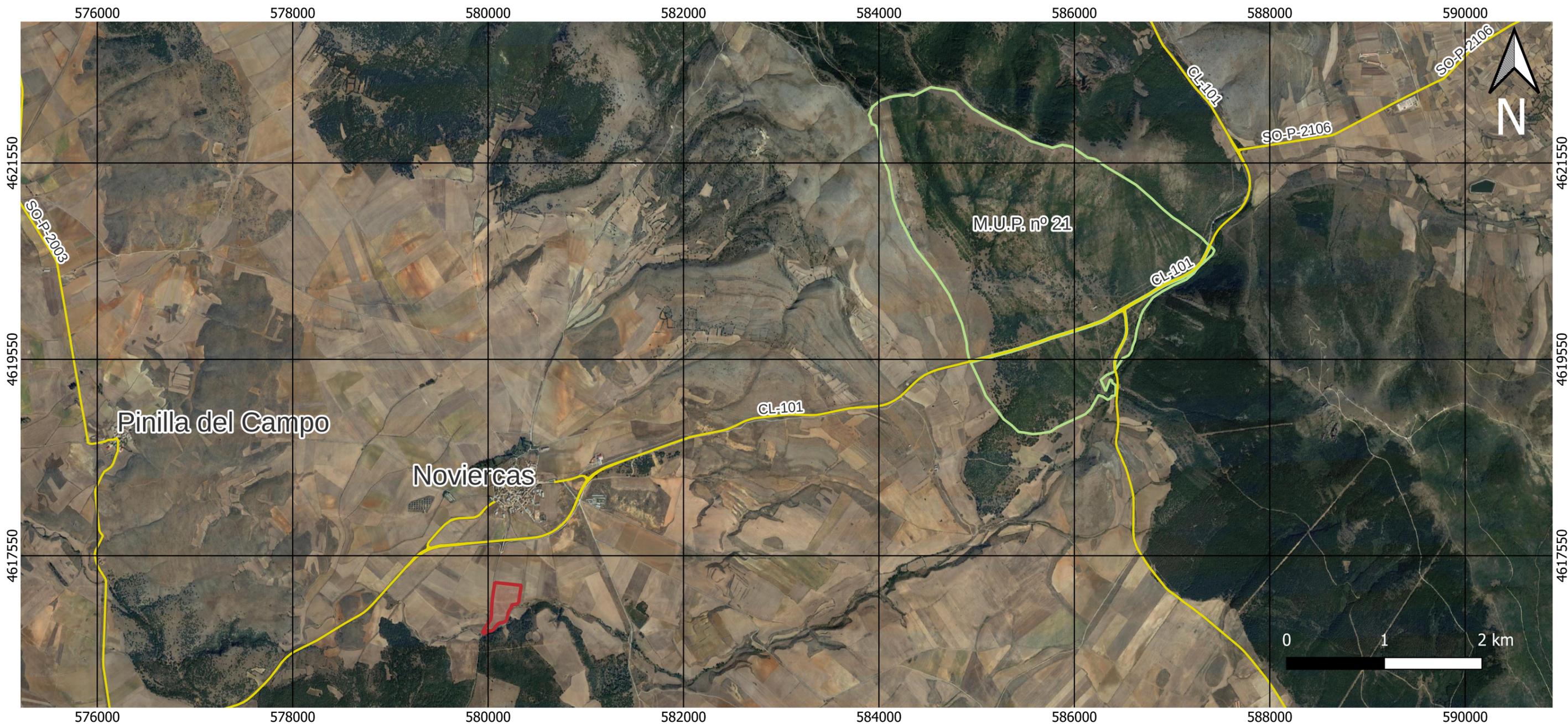


LEYENDA	
	Toma de agua
	Caminos
	Carreteras
	Ríos
	Parcela de estudio



 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO Implantación de un Sistema Agroforestal en una finca del Término Municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo.		
PLANO EMPLAZAMIENTO Y ACCESOS		Nº PLANO 2
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.		ESCALA 1:3000 / 1:15.000
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		FECHA 01/06/2024
		FIRMA  Fdo.: María del Arco del Peso Pérez

PLANO Nº 3: SITUACIÓN ACTUAL



LEYENDA

- Carreteras
- M.U.P. nº 21
- Parcela de estudio

	Superficie (ha)	Altitud (m.s.n.m.)	Distancia a Noviercas (km)	Uso actual
Parcela de estudio	9,92	1063	0,927	Agrícola
M.U.P. nº 21	655,98	1262	6,647	Pastoreo rotacional

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TITULO PROYECTO Implantación de un Sistema Agroforestal en una finca del Término Municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo.		
PLANO SITUACIÓN ACTUAL	Nº PLANO 3	
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:40.000	FECHA 01/06/2024
	FIRMA  Fdo.: María del Arco del Peso Pérez	
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		

PLANO Nº 4: MANEJO DEL GANADO



Parcelas pastoreo rotacional	Superficie (m2)
1	5661.41
2	5586.76
3	5719.61
4	5620.47
5	5695.31
6	5648.26
7	5730.28
8	5600.21
9	5751.94
10	5707.49
11	5751.3
12	5622.3
13	5659.52
14	5624.75
15	5696.16
16	5587.11
17	5668.89

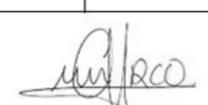
INFORMACIÓN PASTOREO ROTACIONAL:

- Tiempo de reposo (t_r) = 30 días
- Tiempo de ocupación (t_o) = 4 días
- Número de grupos o lotes (n) = 2
- Tiempo de estancia (t_e) = 2 días

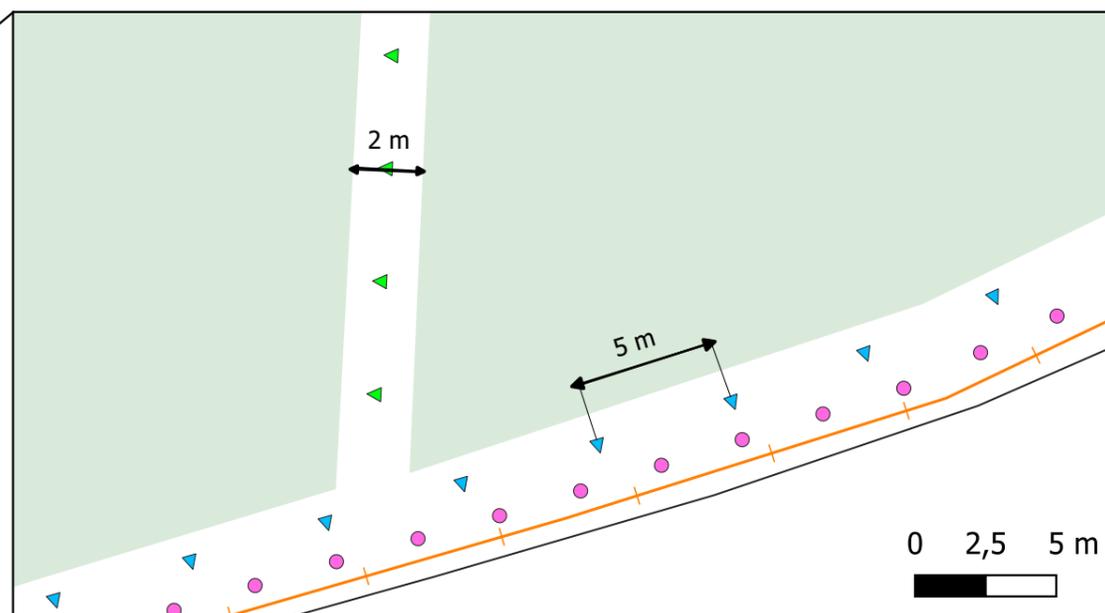
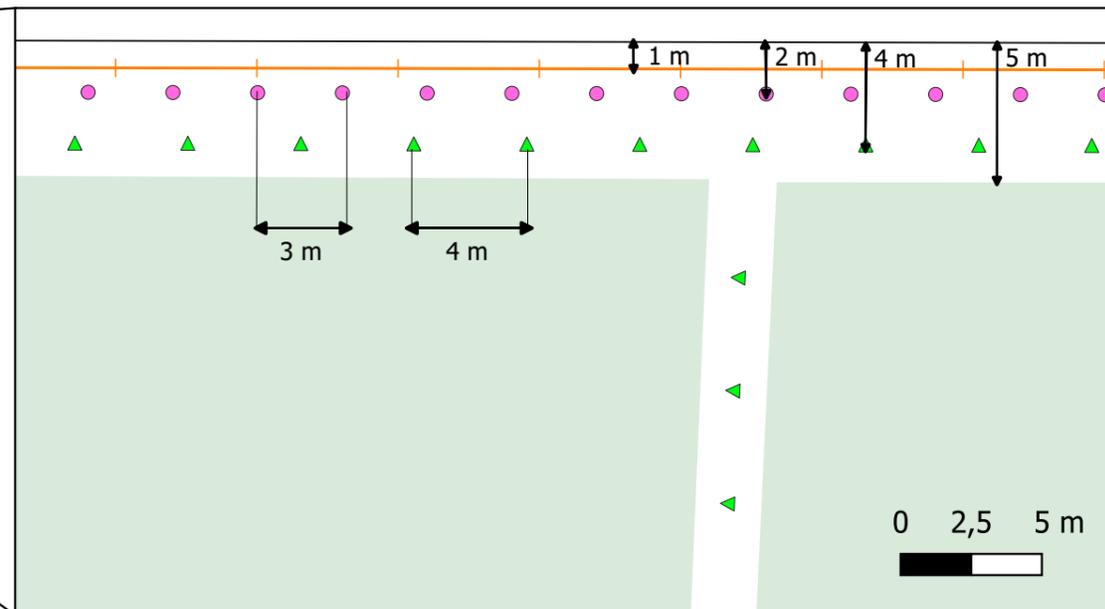
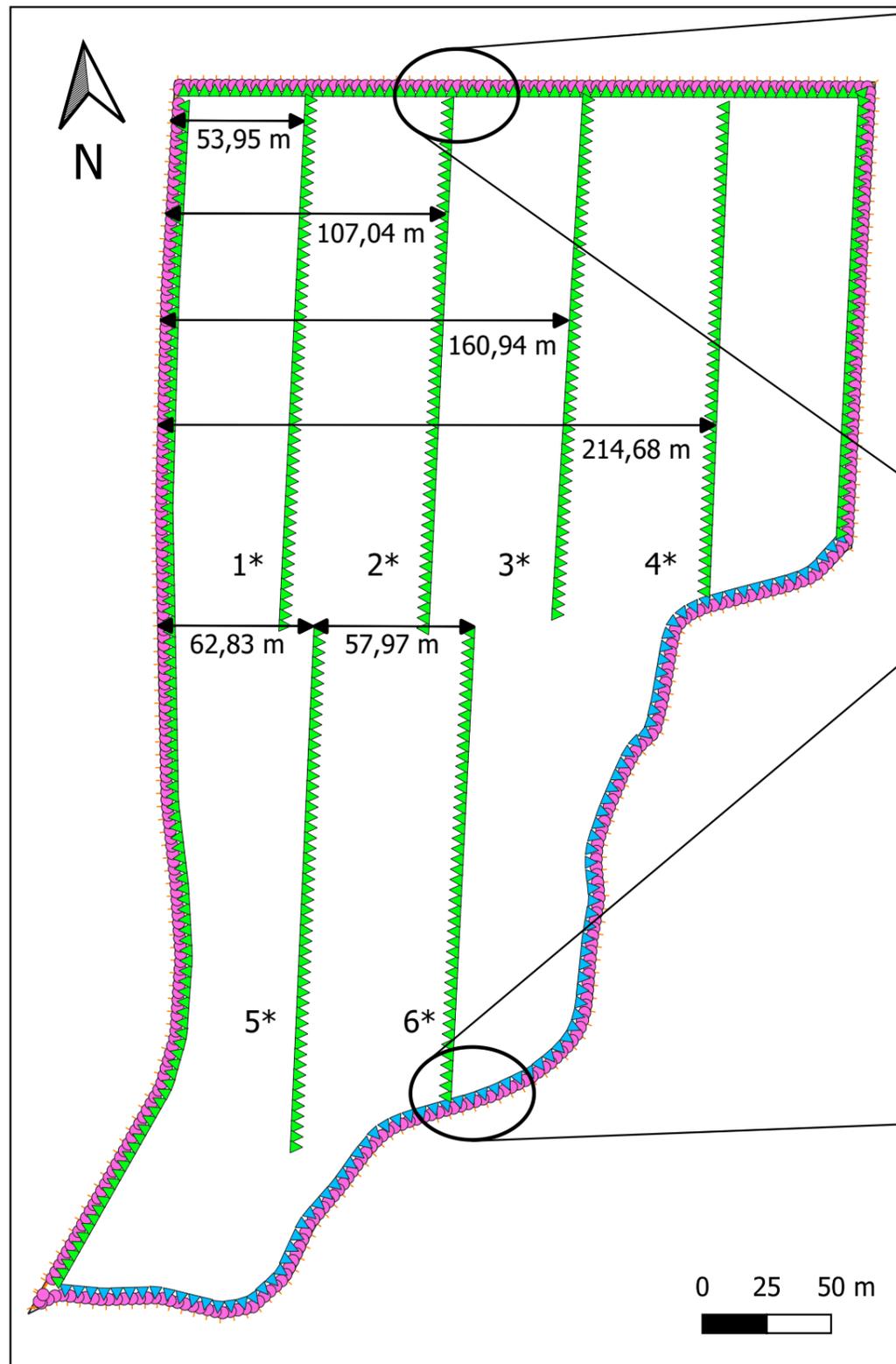
INFORMACIÓN SOBRE LOS LOTES:

- Lote A: crías no lactantes y terneros de engorde
- Lote B: hembras reproductoras y machos
- Orden de entrada: primero Lote A (mayores requerimientos nutritivos)

USO DE PASTOR ELÉCTRICO

 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
TÍTULO PROYECTO Implantación de un Sistema Agroforestal en una finca del Término Municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo.		
PLANO MANEJO DEL GANADO	Nº PLANO 4	
INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA Sistema de referencia: ETRS89. Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.	ESCALA 1:2.000	FECHA 01/06/2024
PROMOTOR UNIVERSIDAD DE VALLADOLID	FIRMA  Fdo.: María del Arco del Peso Pérez	

PLANO Nº5: CERRAMIENTO EXTERIOR Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTACIONES



Leyenda

▲▲▲▲ Plantación línea E10/19	++++ Cerramiento exterior
▲▲▲▲ Plantación línea E26	□ Limite parcela
●●●● Orla arbustiva	■ Pasto

Orla arbustiva	Nº plantas
<i>Crataegus monogyna</i> (25%)	118
<i>Prunus spinosa</i> (25%)	118
<i>Genista tridentata</i> (25%)	118
<i>Genista scorpius</i> (25%)	118
Total	472

Plantación Estación 10/19	Nº plantas
<i>Quercus ilex</i> (40%)	210
<i>Quercus faginea</i> (40%)	210
<i>Sorbus domestica</i> (20%)	105
Total	525

Plantación Estación 26	Nº plantas
<i>Fraxinus angustifolia</i> (25%)	25
<i>Populus nigra</i> (25%)	25
<i>Populus alba</i> (25%)	25
<i>Ulmus minor</i> (25%)	25
Total	100

Plantaciones E10/19 internas	metros
1*	207
2*	205
3*	204
4*	190
5*	201
6*	182

	Medición	Espaciamiento	Preparación del Terreno	Implantación
Orla arbustiva	1420 m	3 m	Subsolado y ahoyado manual 40x40x40	Planta en bandeja y tubo protector 0,6 m
Plantación Estación 10/19	2096 m	4 m	Subsolado y ahoyado manual 40x40x40	Planta en bandeja y tubo protector 0,6 m
Plantación Estación 26	493 m	5 m	Ahoyado con retroexcavadora 60x60x60	Planta a raíz desnuda y tubo protector 1,2 m
Pradera permanente	8,69 ha	-	Pase de rulo	Dosis de siembra: 25 kg/ha
Cerramiento exterior	1439 m	-	-	-

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

TÍTULO PROYECTO
Implantación de un Sistema Agroforestal en una finca del Término Municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo.

PLANO
CERRAMIENTO EXTERIOR Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTACIONES

Nº PLANO
5

INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA
Sistema de referencia: ETRS89.
Proyección cartográfica: UTM huso 30 norte.

ESCALA
1:2.400 / 1:300

FECHA
01/06/2024

PROMOTOR
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

FIRMA
Fdo.: María del Arco del Peso Pérez

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
1) Ámbito de aplicación	1
2) Objeto del proyecto	1
3) Emplazamiento de la obra.....	1
4) Obras a realizar.....	1
5) Documentos del proyecto.....	2
6) Normativa aplicable de carácter general	2
7) Dirección de las obras.....	3
8) Unidades de obra a realizar	4
TÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO	4
CAPÍTULO I: Disposiciones generales relativas a los materiales	4
1. Replanteos	4
2. Condiciones generales	5
3. Materiales.....	6
CAPÍTULO II: Disposiciones generales relativas a las obras	8
4. Trabajos en general.....	9
5. Análisis y ensayos para la aceptación de los materiales	9
6. Materiales no especificados en este pliego.....	10
7. Programa de trabajo	10
CAPÍTULO III: Ejecución de los trabajos.....	11
8. Preparación del terreno	11
9. Plantación	12
TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.....	15
CAPÍTULO I: Autoridad de obra.....	15
10. Autoridad de obra	15
CAPÍTULO II: Obligaciones y derechos del contratista	15
11. Residencia del contratista	16
12. Atribuciones y funciones del director de obra	16
13. Responsabilidad del contratista	17
14. Suministro de materiales.....	17
15. Ejecución de las obras.....	17
16. Personal técnico de la contrata del servicio de la obra	17

17.	Reclamaciones contra las órdenes de dirección	18
18.	Copia de documentos.....	18
19.	Despido por insubordinación, incapacidad y/o mala fe.....	18
CAPÍTULO III: Trabajos materiales y medios auxiliares		18
20.	Caminos y accesos.....	18
21.	Libros de órdenes	18
22.	Materiales.....	19
23.	Maquinaria.....	19
24.	Trabajos defectuosos o no autorizados.....	19
25.	Precauciones especiales	20
26.	Medios auxiliares.....	20
27.	Plan de obra y orden de ejecución de los trabajos	20
CAPÍTULO IV: Recepción, liquidación y otros.....		20
28.	Recepción	20
29.	Liquidación	21
30.	Indemnización de pagos	21
31.	Conservación de las obras y plazo de garantía.....	21
32.	Limpieza final de las obras.....	21
33.	Rescisión por incumplimiento del pliego de condiciones	21
34.	Modificaciones en las unidades de obra.....	21
35.	Condiciones no previstas	21
TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....		22
CAPÍTULO I: Base fundamental.....		22
36.	Base de las condiciones de índole económica.	22
CAPÍTULO II: Garantías de cumplimiento y fianzas.....		22
37.	Recepción de la obra.	22
38.	Plazo de garantía.....	23
39.	Fianza.....	23
40.	Medición de las obras.	24
41.	Liquidación en caso de rescisión.....	24
42.	Liquidación final.....	24
CAPÍTULO III: Precios y revisiones		24
43.	Precios de valoración de las obras certificadas.	24
44.	Instalaciones y equipos de maquinaria.....	24

45.	Equivocaciones en el presupuesto.....	25
46.	Relaciones valoradas.....	25
47.	Resoluciones a las reclamaciones del Contratista.....	25
48.	Revisión de precios.....	25
49.	Otros gastos a cuenta del contratista.	26
50.	Elementos comprendidos en el presupuesto.....	26
51.	Certificaciones.....	27
52.	Valoración de unidades no expresadas.....	27
53.	Valoración de las obras.....	27
54.	Valoración de obras incompletas.	27
55.	Indemnización por daños de causa mayor al contratista.	27
56.	Medidas parciales y finales.	28
57.	Abono de la obra.	28
58.	Suspensión por retraso en los pagos.....	28
59.	Suspensión por retraso en los trabajos.	28
CAPÍTULO V: Varios.....		29
60.	Obras de mejora o ampliación.....	29
61.	Seguro de las obras.....	29
TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....		29
CAPÍTULO I: Documentos que lo definen <i>Artículo 82</i> . Descripción.		29
62.	Planos.	29
63.	Contradicciones, omisiones o errores.	30
64.	Documentos que se entregan al Contratista.....	30
65.	Documentos contractuales.....	30
66.	Documentos informativos.....	30
CAPÍTULO II: Disposiciones varias.....		31
67.	Contrato.....	31
68.	Rescisión de Contrato.....	31
69.	Tramitación de propuestas.....	31
70.	Jurisdicción competente.....	32
71.	Cuestiones no previstas en este Pliego.....	32
72.	Normativa aplicable.	32
73.	Legislación obligatoria.....	32

INTRODUCCIÓN

1) Ámbito de aplicación

Las cláusulas de este pliego son aplicables a todos y cada uno de los contratos que se efectúen para la ejecución de las obras e instalaciones objeto del Proyecto de Implantación de un sistema agroforestal en una finca del término municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo, estableciendo las condiciones de índole técnica, facultativa, económica y legal que afectan al mismo.

De la misma manera, aquello lo que no estuviera recogido directamente en este Pliego de condiciones, se regulará por las normas contenidas en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

2) Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto contempla la transformación de una parcela dedicada tradicionalmente al cultivo de cereal de secano, con manejo convencional en monocultivo, hacia un sistema agrosilvopastoral en ecológico, en el término municipal de Noviercas (Soria).

3) Emplazamiento de la obra

La finca está situada en el término municipal de Noviercas (municipio 216), el cual se sitúa en la zona nororiental de la provincia de Soria (provincia 42), a los pies de la Sierra del Moncayo. La implantación proyectada se localiza en el polígono 3 de la parcela 562, el cual tiene la siguiente referencia catastral: 42216B003005620000IQ.

4) Obras a realizar

Las obras contempladas en el presente proyecto se indican en la Tabla 1

CAPÍTULO 1 - PREPARACIÓN DEL TERRENO
Abonado con estiércol y gradeo
Subsolado lineal
Ahoyado con retroexcavadora
CAPÍTULO 2 - IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA Y ARBUSTIVA
Plantación manual
Suministro y colocación de protectores
Riego
CAPÍTULO 3 - IMPLANTACIÓN DE LA PRADERA
Siembra de pratenses
Pase rulo o cultivador
CAPÍTULO 4 - CERRAMIENTO EXTERIOR
Malla ganadera
Puertas de acceso
CAPÍTULO 5 - SUMINISTRO DE AGUA
Acometida

5) Documentos del proyecto

Los documentos de que consta en este proyecto son:

- Documento nº 1: Memoria y anejos.
- Documento nº 2: Planos.
- Documento nº 3: Pliego de condiciones. Documento nº 4: Mediciones.
- Documento nº 5: Presupuesto.

6) Normativa aplicable de carácter general

Además de lo establecido en los artículos de este pliego de condiciones, será de aplicación todo lo dispuesto en cuantas disposiciones oficiales existan sobre la materia, de acuerdo con la legislación vigente, que guardan relación con la misma, con instalaciones auxiliares o con los trabajos necesarios para ejecutarlas.

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

Son de directa aplicación:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales modificada parcialmente por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Decreto 80/2013, de 26 de diciembre, de adaptación de la Legislación de Prevención de Riesgos Laborales a la Administración de la Comunidad de Castilla y León.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre 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 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 576/1997, de 18 de abril, por el que se modifica el Reglamento General sobre colaboración en la gestión de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social, aprobado por Real Decreto 1993/1995, de 7 de diciembre.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la 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 la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- 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.
- 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 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Reglamento (UE) 2018/848 sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) nº 834/2007 (Consolidado 21.02.2023)
- Reglamento (UE) 2021/279. Normas detalladas para ejecutar el Reglamento (UE) 2018/848 (controles y otras medidas que garanticen la trazabilidad y el cumplimiento de lo dispuesto en materia de producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos)
- Reglamento (CE) 834/2007 sobre producción y etiquetado de productos ecológicos (Consolidado a 01/07/2013)
- ORDEN AGR/227/2023, de 20 de febrero, por la que se establecen las bases reguladoras de las ayudas relativas a las intervenciones de desarrollo rural medioambientales y climáticas, contenidas en el plan estratégico de la Política Agrícola Común de España 2023-2027 y cofinanciadas por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Constitución Española (B.O.E núm. 311, de 29 de diciembre de 1978).

El contratista queda obligado al cumplimiento de todas las instrucciones, pliego y normas de toda índole vigente, promulgadas por la Administración, que tengan aplicación en los trabajos a realizar y medidas de seguridad a adoptar en su caso, tanto si están citadas como si no lo están en la relación anterior, quedando a juicio del ingeniero director de la obra dirimir las posibles contradicciones existentes.

7) Dirección de las obras

La interpretación técnica del Proyecto corresponde a un Graduado Ingeniero Agrícola y

del Medio Rural o a un Graduado Ingeniero Forestal y del Medio Natural. Dicho ingeniero resolverá en general todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del Proyecto siempre que estén dentro de las atribuciones que le concede la legislación vigente.

De forma especial, el contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos, especificaciones y precauciones a adoptar en el desarrollo de estos.

En las modificaciones del Proyecto y del plan de trabajos se deberá contar con la conformidad del director de obra.

De todos los materiales y elementos de la construcción se deben presentar muestras al ingeniero director y con arreglo a ellas se han de efectuar los trabajos.

Toda la obra ejecutada que, a juicio del ingeniero, sea defectuosa o no esté de acuerdo con las condiciones fijadas por este pliego, ha de ser reconstruida por el contratista.

8) Unidades de obra a realizar

Las unidades de obra se encuentran especificadas en el Documento nº 5 Presupuesto.

En lo referente a los precios fijados en el Presupuesto para cada unidad de obra, se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todas las herramientas, maquinaria y mano de obra necesarias para su ejecución, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en este pliego de condiciones.

TÍTULO I: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICO

CAPÍTULO I: Disposiciones generales relativas a los materiales

1. Replanteos

Una vez adjudicada la obra, la dirección técnica ha de efectuar sobre el terreno el replanteo de la obra y de sus distintas partes, en presencia del contratista o de su representante legalmente autorizado, para comprobar su correspondencia con los planos.

Del resultado del replanteo se ha de levantar un acta, la cual han de firmar el contratista y el director de obra; en ella se ha de hacer constar si se puede proceder al comienzo de las obras.

En el replanteo es de aplicación lo dispuesto en el Reglamento General de Contratación y Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, efectuándose los mismos siguiendo las normas que la práctica señale como apropiadas para estos casos. El replanteo corre a cargo del contratista, por lo cual no es necesario incluirlo en los presupuestos del Proyecto.

Con respecto a la plantación, el replanteo de los hoyos se efectuará manualmente, y siempre que sea necesario con cinta métrica, colocando en cada lugar elegido una cantidad suficiente de yeso para que sirva de señal. En caso de no poder realizarse de este modo se colocarán estacas u otras referencias que ayuden a su localización.

2. Condiciones generales

2.1. Materiales en general

Todos los materiales que vayan a ser empleados para la ejecución de las obras del Proyecto deberán reunir las características indicadas tanto en este pliego como en los cuadros de precios y obtener la conformidad del director de obra.

El director de obra tiene la facultad de rechazar, en cualquier momento, aquellos materiales que, bajo su consideración, no responden a las condiciones del Pliego o sean inadecuados para el buen resultado de los trabajos. Los materiales rechazados deberán ser eliminados de la obra dentro de un plazo que indique el director de obra, teniendo el contratista la entera responsabilidad de las eventualidades, consecuencias de demora, costes, etc.

El contratista deberá notificar al director de obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales, aportando las muestras y los datos necesarios para determinar su posible aceptación.

Serán válidas, en general, todas las prescripciones referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales y su mano de obra, que aparecen en las instrucciones, Pliego de Prescripciones Técnicas General y normas oficiales, que reglamentan la recepción, transporte, manipulación y empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras del presente proyecto.

2.2. Análisis y ensayos para la aceptación de los materiales

El contratista está obligado a presenciar o permitir, en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el director de obra considere necesario realizar para comprobar la calidad, y restantes características de los materiales empleados o que vayan a emplearse

Es exclusiva competencia del director de obra la elección de los laboratorios y la interpretación de dichos análisis. En función de los resultados obtenidos podrá rechazar aquellos materiales que considere que no cumplen las condiciones del Pliego

2.3. Almacenamiento

Los materiales se han de almacenar, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

El almacenamiento en obra no supone la entrega de los materiales, al entender que estos solo se consideran como integrantes de la obra tras la ejecución de la partida donde deben incluirse.

2.4. Sustituciones

S por circunstancias imprevistas hubiera de sustituirse algún material, ha de solicitarse por escrito la autorización de la dirección de obra, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución. La dirección de obra contestará, también por escrito, y determinará que materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto.

2.5. Material no especificado en este pliego

El contratista debe presentar cuantos catálogos de fabricantes se estimen necesarios para probar la calidad de dichos materiales.

Cuando dicha información no se considere suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar.

3. Materiales

3.1. Agua

El agua que se emplee en los riegos de los árboles y arbustos ha de cumplir el requisito de ser considerada agua potable.

3.2. Elementos vegetales

Toda planta empleada deberá cumplir con todos los requerimientos exigibles al efecto de acuerdo al R.D 289/2003 de 7 de Marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción y todas las especificaciones indicadas en el proyecto en cuanto a especie, subespecie y procedencia más adecuada, así como grado de selección y mejora exigida en el proyecto para cada caso. En cualquier caso, se seguirán las recomendaciones para el empleo de material forestal y utilización especificadas en la web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).

Las regiones de procedencia a utilizar se recogen en la Tabla 2, atendiendo a aspectos de proximidad a la parcela a reforestar.

Especies forestales y procedencia a utilizar		
Especies aconsejables arbóreas (estación 10/19)	<i>Quercus faginea</i>	Region de Procedencia 7: Páramos castellanos
	<i>Quercus ilex</i>	Región de procedencia 10: Sistema Ibérico
	<i>Sorbus domestica</i>	----
Especies aconsejables arbóreas (estación 26)	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Región de Procedencia 15: Sistema Ibérico Septentrional-Macizo del Moncayo
	<i>Populus nigra</i>	Región de Procedencia 15: Sistema Ibérico Septentrional-Macizo del Moncayo
	<i>Populus alba</i>	Región de Procedencia 15: Sistema Ibérico Septentrional-Macizo del Moncayo
	<i>Ulmus minor</i>	-----
Especies orla arbustiva (estación 10, 19 y 26)	<i>Crataegus monogyna</i>	-----
	<i>Prunus spinosa</i>	-----
	<i>Pterospartum tridentatum</i>	-----
	<i>Genista scorpius</i>	-----

i. Condiciones generales

Las plantas han de pertenecer a las especies indicadas.

La planta utilizada de *Quercus ilex*, *Quercus faginea* y *Sorbus domestica* será en contenedor forestal, de más de 300 cc, de 1 savia y menos de 50 cm de altura.

La planta utilizada de *Fraxinus angustifolia*, *Populus nigra*, *Populus alba* y *Ulmus minor* será a raíz desnuda, y más de 200 cm de altura.

La planta utilizada de *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Pterospartum tridentatum* y *Genista scorpius* será en contenedor forestal, de más de 300 cc, de 1 savia y menos de 50 cm de altura.

Las plantas han de estar bien conformadas y su desarrollo ha de estar en consonancia con su altura, sin presentar síntomas de raquitismo o retraso del crecimiento. No pueden presentar heridas en troncos o ramas y el sistema radical ha de ser completo y proporcionado al porte.

En todas las plantas ha de existir un equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último ha de estar perfectamente constituido, y debe ser completo, proporcionado al porte y desarrollado en razón de la edad del ejemplar. Opcionalmente se pueden utilizar plantones en aquellas especies utilizadas en la estación 26 que admitan dicha posibilidad.

Van a ser rechazadas cuando:

- En cualquiera de sus órganos o en su madera sufran, o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos específicos o por otras causas.
- Durante el arranque o transporte sufran daños que afecten a estas especificaciones. No vengán protegidas por el envase oportuno.
- Que su parte aérea se halle dañada, sin que el daño pueda ser remediado por un corte o poda sin caer en pérdidas de simetría, ni en portes inaceptables.
- La dirección de obra puede exigir un certificado que garantice todos los requisitos, y rechazar las plantas que no los reúnan.
- Los contratistas están obligados a sustituir todas las plantas rechazadas y correr a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución.

ii. Condiciones específicas

Todas las especies vegetales han de tener las siguientes características:

- Todos los ejemplares de cada especie deberán tener la misma procedencia ya indicada en la Memoria y en este Pliego de Condiciones.

- Deberán presentar la misma altura, admitiéndose una desviación de más o menos un 10%: menos de 50 cm para las especies de la orla arbustiva y la estación 10/19 y de más de 200 cm de altura para las especies utilizables en la estación 26.
- Las plantas que vengan en cepellón deberán encontrar en condiciones de saturación, para que la planta no sufra estrés hídrico.
- Para las especies plantadas con cepellón, es necesario evitar que los operarios compacten la tierra del hoyo húmeda, porque al secarse impediría la entrada de agua.

El director de obra podrá exigir que se garantice los requisitos.

Las especies trasplantadas a raíz desnuda o plantones presentarán cortes limpios, sin desgarrones, ni heridas y se protegerá su zona radicular mediante material orgánica adecuado y/o aviverado en parcela.

iii. Procedencia y transporte

Se exigirá que la planta venga certificada de acuerdo a su Región de Procedencia y según lo establecido en Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los Materiales Forestales de Reproducción (BOE-A-2003-4785).

Conocidos los factores climáticos y edáficos de la zona y de las especies vegetales seleccionadas las plantas deberán proceder de semillas obtenidas en lugares próximos a la zona objeto del Proyecto, análogos en cuanto al clima y altitud sobre el nivel del mar. Para todas las plantas se exige el certificado de garantía en lo que se refiere a procedencia e identificación.

A efectos prácticos y de acuerdo a los requisitos legales establecidos, con una partida de planta, y en función de las especies de que se trate, debe explicarse y requerirse en obra la siguiente documentación:

- Documento de acompañamiento; uno por cada especie que esté considerada material forestal de reproducción.
- Etiqueta; al menos una para cada especie que se considere material forestal de reproducción.
- Pasaporte fitosanitario; un único registro para toda la partida.

iv. Hormigón

Se emplearán el tipo de hormigón definidos en el cuadro de precios para la elaboración del cerramiento con malla ganadera y puertas de acceso, elaborado in situ (Hormigón 12,5 N/mm². Árido 20). El agua que se emplea tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún tipo de ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión

CAPÍTULO II: Disposiciones generales relativas a las obras

4. Trabajos en general

Como norma general, el contratista deberá realizar todos los trabajos adoptando la mejor técnica constructiva que se requiere para su ejecución, cumpliendo en cada una de las diferentes unidades, las disposiciones que se prescriben en este pliego y las normas oficiales que en él se citan. Las obras realizadas de forma defectuosa o aquellas que no cumplan las condiciones, deberán ser eliminadas y reconstruidas dentro del plazo que fije el director de obra.

El contratista podrá elegir el proceso, así como el programa y fases de ejecución de las obras que más le convengan, siempre y cuando el programa de trabajos esté aprobado por la dirección de obra, siendo por tanto a su cargo los daños y retrasos que puedan surgir por la ejecución de las obras o los medios empleados en ellas.

Todas las obras del Presupuesto se ejecutarán de acuerdo con los Planos y órdenes del director de obra, quien resolverá las cuestiones que se planteen referentes a la interpretación de aquellas de las condiciones de ejecución. El director de obra suministrará al constructor cuanta información sea precisa para que las obras puedan ser realizadas.

El orden de ejecución deberá ser aprobado por la dirección de obra y será compatible con los plazos estipulados. Antes de iniciar cualquier obra, el constructor deberá ponerlo en conocimiento del director de obra y recabar su autorización.

5. Análisis y ensayos para la aceptación de los materiales

El contratista está obligado a presenciar o admitir, en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el director de obra considere necesarios realizar para comprobar la calidad, resistencia y restantes características de los materiales empleados.

Es exclusiva competencia del director de obra la elección de los laboratorios y la interpretación de dichos análisis. En función de los resultados obtenidos podrá rechazar aquellos materiales que considere que no cumplen las condiciones del presente pliego.

Los gastos originados por la toma y transporte de muestras y por los ensayos y análisis de estas que sean ordenadas por el director de obra, se han tenido en cuenta, como ya se cita anteriormente.

Cuando el director de obra, a su juicio, no acepte alguno de los materiales a emplear en la obra, deberá comunicarlo por escrito al contratista, señalando las causas que motivan su decisión, en este caso, el contratista podrá reclamar ante la administración, en el plazo de diez días, contados a partir de la fecha de modificación.

Cuando las circunstancias o el estado de los trabajos no permitan la resolución de la administración, el director de obra podrá imponer al contratista el empleo de los materiales que considere adecuados, asistiendo a este último un derecho de indemnización por los perjuicios ocasionados, en el caso de que la resolución le fuese desfavorable.

Si los materiales a emplear fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la dirección de obra, podrán ser empleados pero con la rebaja del precio que la misma determine, a no ser que el contratista opte por el empleo de materiales de las calidades exigidas por el Pliego.

6. Materiales no especificados en este pliego

Los materiales que hayan de emplearse en las obras y no aparezcan especificados en este pliego no podrán ser utilizados sin haber sido reconocidos previamente por el director de obra, el cual podrá admitirlos o rechazarlos en función del cumplimiento o no de las condiciones que a su juicio sean exigibles sin que el contratista tenga derecho a reclamación alguna.

El contratista debe presentar cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes que se estimen necesarios para probar la calidad de dichos materiales. Cuando dicha información no se considere suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar.

7. Programa de trabajo

El contratista estará obligado a presentar un programa de los trabajos en el plazo de una semana contando a partir de la fecha de la iniciación de las obras.

El programa que presente deberá tener en cuenta que en ningún sitio se puede interferir en las servidumbres afectadas por las obras.

El programa de trabajo especificará, dentro de la ordenación general de las obras, los períodos e importes de la ejecución de las diferentes unidades de obra, compatibles, en su caso, con los plazos parciales si hubieran sido establecidos para la terminación de las distintas partes fundamentales en que se haya considerado descompuesta la obra y con el plazo final establecido.

En particular se especificará:

- Determinación del orden de los trabajos de los diferentes tramos de las obras de acuerdo con las características, del proyecto de cada tramo.
- Determinación de los medios necesarios para su ejecución con rendimientos medios.
- Estimación, en días de calendario, de los plazos de ejecución de las diversas obras y operaciones preparativas, equipos e instalaciones, y los de ejecuciones de las diferentes partes de la obra con representación gráfica de los mismos.
- Valoración mensual y acumulada de la obra programada, basada en las obras u operaciones preparativas, equipos e instalaciones y parte o clases de obra a precios unitarios que han de concordar con las anualidades establecidas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP).

El contratista podrá promover, con el programa de trabajo, el establecimiento de plazos parciales en la ejecución de la obra, de modo que si son aceptados por la dirección de obra, estos plazos se entenderán como parte integrante del contrato a los efectos.

La dirección de obra resolverá sobre el programa de trabajo presentado por el contratista dentro de los siete días siguientes a la presentación. La resolución puede disponer modificaciones al programa de trabajo presentado o el cumplimiento de determinadas prescripciones, siempre que no contravengan las cláusulas del contrato.

El sucesivo cumplimiento de los plazos parciales, si los hubiera establecidos, será formalizado mediante la recepción parcial del tramo o zona de la obra comprendida dentro del plazo parcial. Las recepciones parciales serán únicas y provisionales e irán acompañadas de la toma de datos necesarios para comprobar que las obras se han realizado de acuerdo con el proyecto y, por tanto, pueden ser recibidas por el promotor.

La dirección de obra queda facultada para introducir modificaciones en el orden establecido para la ejecución de los trabajos, después de que éste haya sido aprobado por la superioridad, si por circunstancias imprevistas lo estimasen necesario, siempre y cuando estas modificaciones no representen aumento alguno en los plazos de determinación de las obras tanto parciales como finales. En caso contrario, requerirá la previa autorización de la superioridad.

CAPÍTULO III: Ejecución de los trabajos

Las obras contempladas en el presente proyecto son las siguientes:

CAPÍTULO 1 - PREPARACIÓN DEL TERRENO
Abonado con estiércol y gradeo
Subsolado lineal
Ahoyado con retroexcavadora
CAPÍTULO 2 - IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA Y ARBUSTIVA
Plantación manual
Suministro y colocación de protectores
Riego
CAPÍTULO 3 - IMPLANTACIÓN DE LA PRADERA
Siembra de pratenses
Pase rulo o cultivador
CAPÍTULO 4 - CERRAMIENTO EXTERIOR
Malla ganadera
Puertas de acceso
CAPÍTULO 5 - SUMINISTRO DE AGUA
Acometida

8. Preparación del terreno

8.1. Ejecución de las obras

La adecuación del terreno para la posterior plantación se realizará atendiendo a la naturaleza del terreno, llevando a cabo las siguientes operaciones:

- Subsolado lineal mediante tractor agrícola de ruedas en pendientes menores del 20% y un solo rejón, de 100 cm de profundidad. Aplicable a la estación 10/19 y a la orla arbustiva.
- Apertura de hoyos con retroexcavadora, con una medida de 60x60x60 cm³

Si dentro de los límites de excavación indicados en los planos aparecen materiales inadecuados, el constructor podrá ser obligado a excavar y eliminar tales materiales y a reemplazarlos, si procede, por otros aprobados.

8.2. Medición y abono

La excavación por medios mecánicos del terreno para la apertura de la caja se medirá en unidades y se abonará aplicando el precio que para esta unidad figura en el Cuadro de Precios nº 1.

9. Plantación

9.1. Precauciones previas

La planta se encargará al vivero al menos un año antes de la parada vegetativa en que será plantada.

9.2. Suministro de las plantas

Para el suministro de las plantas el número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de la plantación definitiva no debe sobrepasar al que diariamente pueda plantarse.

En caso de circunstancias excepcionales, se han de depositar las plantas sobrantes, en lugares protegidos contra el viento y de la insolación excesiva y se han de regar para mantener el sustrato con la suficiente humedad.

La llegada a la obra de las distintas partidas de plantas deberá notificarse por escrito a la dirección facultativa, al menos con tres días de antelación.

9.3. Aviverado de las plantas

Cuando la plantación no pueda efectuarse de forma inmediata después de recibir las plantas a raíz desnuda del vivero, hay que proceder a depositarlas. La operación consiste en la colocación de las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de al menos 15 cm, distribuida de modo que no queden intersticios en el interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta su momento de plantación definitiva.

Subsidiariamente, y con la aprobación de la directiva de obra, pueden colocarse las plantas en el interior de un montón de tierra.

9.4. Desecación y heladas

No deben realizarse plantaciones en épocas de heladas, si las plantas se recibiesen en obra en una de estas épocas, deben depositarse hasta que cesen las mismas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a cero grados centígrados no deben plantarse, ni siquiera desembalarse y se colocarán en un lugar bajo cubierta donde puedan deshelerse lentamente, evitando situarlas en lugares con calefacción.

Si se presentan síntomas de desecación, se deben introducir en un recipiente con agua o en un caldo de tierra y agua durante unos días hasta que los síntomas desaparezcan.

En condiciones de fuerte viento deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. En caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en hoyos, se ha de evitar el riego hasta

que las condiciones sean favorables.

Durante la época de lluvias, tanto los trabajos de preparación como los de plantación podrán ser suspendidos por la dirección facultativa cuando la pesadez del terreno lo justifique, basándose en las dificultades surgidas en la labor de preparación como en la plantación.

En sentido contrario, los trabajos de preparación y de plantación pueden ser suspendidos por la dirección facultativa cuando, por falta de tiempo, pueda deducirse un fracaso de la plantación.

9.5. Distanciamiento y espaciamento de plantación

El distanciamiento y espaciamento en las plantaciones seguirá en lo que en la Memoria y los Planos se diga al respecto.

En concreto los espaciamentos de plantación son los siguientes:

- Plantaciones lineales en orla arbustiva: espaciamentos de 3 m
- Plantaciones lineales estación 10/19 (especies arbóreas): espaciamentos de 4 metros
- Plantaciones lineales estación 26 (especies arbóreas): espaciamentos de 5 metros

9.6. Carga, transporte y descarga

Todas estas operaciones se harán con el natural cuidado para evitar roturas, heridas y cualquier daño en la parte aérea o en el sistema radical.

En las plantas con cepellón, y especialmente cuando este es grande deben tomarse todas las precauciones para impedir que reciban golpes; en concreto, el cepellón no debe “rodearse” para facilitar el transporte en obra.

En la operación de arranque, carga y descarga de árboles y arbustos es preferible que el personal trabajen en grupos de dos, y así deberá hacerse salvo indicación de lo contrario por la dirección de obra.

9.7. Ejecución de las obras

Es el trabajo que comprende el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipo y accesorios así como la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma. Todo ello completo de acuerdo con este pliego de condiciones y los Planos correspondientes y sujeto a las cláusulas y condiciones del contrato.

El tamaño de la planta afecta directamente al tamaño del hoyo para la extensión del sistema radical o las dimensiones del cepellón de la tierra que le acompañe. La plantación se hará con el suelo excavado, cuidando de no invertir la posición anterior de las tierras.

Durante la preparación de la plantación se cuidará de que no se saquen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las

raíces, tallos o ramas de las plantas.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las que resulten dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene el director de obra. Las plantas serán plantadas el mismo día de su llegada a obra. Cuando esto no pueda efectuarse, se seguirán las recomendaciones expuestas en el pliego.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, con los árboles de la estación 26 que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento. En este tipo de plantación, previa eliminación de las raíces que estén rotas o magulladas, arreglando los bordes para que queden lisos y sin estrías, se colocará la planta con cuidado, de forma que las raíces queden en su posición normal y sin doblarse, arropándolas con tierra vegetal, antes de terminar el hoyo, hasta conseguir una perfecta unión de las raíces al terreno.

En toda plantación se dará finalmente un pequeño tirón a la planta una vez esté apisonada la tierra para que se traben las raíces.

Los árboles deben centrarse, colocarse rectos y orientados adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas al nivel adecuado para que, cuando agarren, guarden con la rasante la misma relación que tenía con su anterior.

La plantación se hará de modo que el árbol presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. En caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se consultará con la dirección de obra sobre la conveniencia de efectuar a la plantación una ligera desviación vertical en el sentido contrario a la dirección del viento. Las plantaciones continuas se harán de modo que la cara menos vestida sea la próxima al exterior.

En el caso de prever un otoño/invierno excesivamente seco, se administrará un riego de instalación de diez litros de agua por planta en el caso de los árboles, que no se ha considerado presupuestar. Si se contempla, de forma obligatoria, un riego para toda la planta, durante el primer verano de implantación de la misma. La ejecución de los riegos se hará de tal manera que no se descalcen las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni dé lugar a la erosión del terreno. Este riego será llevado a cabo por un camión cisterna.

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el periodo de reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes, lo que puede excluir de este periodo parte de los meses de diciembre, enero y febrero.

Una vez estén todas las plantas instaladas en el terreno siguiendo el marco de plantación establecido en los planos, se procederá a la colocación de los tubos protectores y tutores.

Estos tubos estarán en perfectas condiciones a la hora de su colocación, se colocarán prestando gran atención para no causar daño alguno a las plantas. Inicialmente se clavará el tutor al suelo, al lado de la planta, introduciéndolo aproximadamente 0,25 m en el suelo, y de forma vertical. A continuación, se colocará el tubo haciendo pasar la planta por su interior, quedando ésta en el centro del tubo, y el tutor en su exterior junto al tubo. Este tubo deberá introducirse aproximadamente 0,25 m en el terreno. Finalmente se sostendrá el tutor al tubo con dos alambres de acero, uno en la parte superior de la planta y otro en la inferior.

Estos tubos irán acompañados de un tutor de madera de acacia de 3 x 3 cm y 150 cm de altura.

9.8. Reposición de marras

Durante el plazo de ejecución de las obras y posterior plazo de garantía, las marras que se originen por causa de accidentes, muerte de la planta por deficiente manipulación de la misma, robo, etc. deben ser repuestas. La reposición corre a cargo del contratista.

Las nuevas plantas serán de las mismas características que las de la primera plantación. Para el control de marras y la correspondiente reposición, así como para la realización de reposiciones de obra, se procede como sigue:

El control de las plantas arraigadas, es decir, aquellas que muestren un brote característico de su especie o están en plena actividad de la savia, se hace revisando el diez por ciento (10%) de las plantas. Como respuesta al muestreo se obtiene un porcentaje aplicable al total de la plantación.

Cuando el porcentaje de marras afectado sea superior al cuarenta por ciento (40%) de la plantación efectuada, el periodo de garantía contará a partir de la reposición de las marras. Para la recepción definitiva y correspondiente liquidación se volverá a hacer un muestreo sobre el diez por ciento de las plantas (10%).

9.9. Medición y abonos

En el caso del marcado de los hoyos, apertura mecánica de los hoyos y plantación de especies, la medición y el abono se harán aplicando al número de plantas de cada especie, realmente plantadas en obra, su correspondiente en el Cuadro de Precios nº 1.

En todos los casos, los precios incluyen, además del suministro del material vegetal, su transporte, preparación, instalación y tapado del riego y todos los medios materiales y humanos necesarios para ejecutar lo correspondiente adecuadamente.

TÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

CAPÍTULO I: Autoridad de obra

10. Autoridad de obra

La autoridad sobre la obra corresponde a la dirección de obra, o dirección facultativa. Además de la interpretación técnica del Proyecto y posibles modificaciones, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos en las obras que se realizan, y ello con autoridad legal completa e incluido en todo lo previsto específicamente en los pliegos de condiciones del Proyecto o en cualquier elemento situado en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras e instalaciones anejas se lleven a cabo, se considera que adoptar la resolución es útil y necesario para la debida marcha de la obra.

La contrata no puede recibir otras órdenes relativas a la obra que las que provengan del director de la obra o de la persona o personas en él delegadas.

CAPÍTULO II: Obligaciones y derechos del contratista

11. Residencia del contratista

Desde que se dé comienzo a las obras hasta su recepción definitiva, el contratista o un representante autorizado deben residir en un punto próximo al de la ejecución de los trabajos y no puede ausentarse de él sin previo conocimiento del ingeniero director y notificándolo expresamente a la persona que durante su ausencia le ha de representar en sus funciones.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados y operarios que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia designada como oficial de la contrata en los documentos de contrato, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

12. Atribuciones y funciones del director de obra

El organismo promotor, designará al ingeniero director de obra según las formas de inspección y ejecución de la obra y, además, asumirá la representación de la propiedad frente al contratista. Sus atribuciones implican:

- Aprobar el replanteo y firmar el Acta de Replanteo.
- Las órdenes del director de obra deberán ser aceptadas por el contratista como emanadas directamente de la propiedad, el cual exigirá que las mismas le sean dadas por escrito y firmadas con arreglo a las normas habituales en estas relaciones técnico-administrativas.
- El director de obra decidirá sobre la interpolación de los planos y los condicionantes de este pliego y será el único autorizado para modificarlas, siempre y cuando no se modifiquen las condiciones del contrato.
- El director de obra generalizará que las obras se ejecuten ajustadas al Proyecto aprobado o con modificaciones debidamente autorizadas, exigiendo al contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los pliegos de prescripciones técnicas correspondientes dejan a su criterio.
- Decidir sobre la ejecución correcta de los trabajos y suspenderlos si procede.
- Resolver las cuestiones que surjan en cuanto a las condiciones de materiales y sistemas de unidades de obra, siempre que no modifiquen las condiciones del contrato.
- El director de obra podrá estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Participar en las recepciones provisionales y definitivas, y redactando la liquidación de las obras conforme a las normas legales establecidas.

- El director de obra o su representante tendrán acceso a todas las partes de la obra y el contratista les presentará la información y ayuda necesarias para llevar a cabo una inspección a expensas del contratista, de toda obra hecha a todos los materiales usados sin supervisión del director de obra o su representante.
- Asumir personalmente bajo su responsabilidad aquellos casos de urgencia o gravedad en determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el contratista deberá poner a su disposición el personal y material de obra.
- Acreditar al contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del contrato.
- El director de obra o el coordinador de seguridad y salud podrán exigir que el contratista retire de las obras a cualquier empleado y operario por incompetencia u objeción y que sea sustituido por otro con la mayor brevedad posible y nunca en un plazo superior a 10 días.

13. Responsabilidad del contratista

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el contratista es el único responsable. Así mismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobreviniesen en los trabajos, ateniéndose en todo caso a las disposiciones y leyes comunes sobre la materia.

El contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del río y de los depósitos de agua, por efecto de combustibles, aceites, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

14. Suministro de materiales

El contratista aporta a la mano de obra todos los materiales que precise para la elaboración de los trabajos.

La entidad contratante se reserva el derecho de aportar a la obra aquellos materiales o unidades que estime la beneficien, en cuyo caso se ha de deducir en la liquidación correspondiente la cantidad contratada y con precios de acuerdo e iguales al presupuesto aceptado sin deducir gastos generales n beneficio industrial.

15. Ejecución de las obras

El contratista tiene la obligación de ejecutar esmeradamente las obras a cumplir, está obligado también a cumplir estrictamente las condiciones estipuladas y cuantas órdenes verbales o escritas le sean dadas por el ingeniero director, siempre que no vayan en contra del Proyecto.

S a juicio del ingeniero director hubiera alguna parte mal ejecutada, tiene el contratista la obligación de volver a ejecutarla cuantas veces sea necesario hasta que merezca la aprobación del ingeniero, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género.

16. Personal técnico de la contrata del servicio de la obra

La contrata debe responsabilizar de la ejecución de la obra a un Graduado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural o Ingeniería Forestal y del Medio Natural capacitado legalmente para la ordenación de los trabajos y toma de decisiones. Ha de disponer de un capataz general a pie de obra para desempeñar las funciones que su titulación exige. Se exigirá formación forestal acreditada y reconocida del capataz.

En las visitas a la obra que efectúe la dirección de esta, el personal ha de estar acompañado de las personas mencionadas, de las que debe recibir cuantas aclaraciones y ayudas necesite.

Las personas indicadas deben ser admitidas por la dirección de obra, la cual podrá en cualquier momento, por causa justificada, prescindir de ellos, exigiendo al contratista su reemplazo. El contratista podrá recurrir a la Administración, si entendiéndose que no hay motivos para dicho reemplazo.

17. Reclamaciones contra las órdenes de dirección

Ante cualquier conflicto en el que el contratista adopte posiciones opuestas a las mantenidas por la dirección de obra, deberán en primera instancia registrarse las quejas en el libro de órdenes, para así poder ser evaluadas por la dirección de obra.

Una vez obtenida la respuesta de la dirección, y si aún estima la contrata que sus intereses se ven perjudicados, estará en el derecho de recurrir a las instancias superiores dentro de la Administración.

18. Copia de documentos

El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa de los pliegos de condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. La dirección facultativa, si el contratista solicita estos, debe autorizar las copias después de contratadas las obras.

19. Despido por insubordinación, incapacidad y/o mala fe

Por falta de cumplimiento de las instrucciones del ingeniero director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifestar incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el contratista tiene la obligación de sustituir a sus empleados, cuando la dirección de obra así lo reclame.

CAPÍTULO III: Trabajos materiales y medios auxiliares

20. Caminos y accesos

Los accesos utilizados por la maquinaria serán los que existen para el acceso a la parcela, suficientes para la maniobrabilidad de la maquinaria y vehículos utilizados. Es responsabilidad del contratista cualquier daño en los mismos por imprudencias de la maquinaria o del personal a su cargo, corriendo de su cuenta la reparación de estos.

El contratista queda obligado a señalar, a su costa, las obras objeto del contrato, con arreglo a las instalaciones y modelos que decida el director de obra.

21. Libros de órdenes

El contratista deberá contar un libro de órdenes paginado, en el que se anotan tanto las órdenes que la dirección precise darle, las cuales debe firmar el contratista como enterado, expresando incluso la hora en la que se verifiquen, como aquellas quejas o apuntes que el contratista crea conveniente reflejar por escrito. El cumplimiento de dichas órdenes es tan obligatorio para la contrata como las condiciones constructivas del presente pliego.

El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el contratista, no supone eximente ni atenuante alguno para las responsabilidades que sean inherentes al contratista, de acuerdo con el presente pliego.

22. Materiales

Todos los materiales y unidades de obra que el director estime se deben someter a ensayos, los cuales van a determinar si son aptos o no, en cuyo caso se deben retirar o repartir hasta que cumplan las condiciones de este pliego, levantándose acta a tal efecto.

Cuando la procedencia de los materiales no esté fijada en este pliego, dichos materiales necesarios serán obtenidos por el contratista de las empresas que estime oportunas. No obstante, debe tener en cuenta las recomendaciones que sobre dicha procedencia y características se han señalado en los documentos del Proyecto, y las observaciones complementarias que pueda hacer el ingeniero director.

El contratista debe notificar al ingeniero director con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se propone utilizar, aportando cuando así lo solicite el ingeniero las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a la cantidad como a la calidad.

En ningún caso pueden ser empleados materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el ingeniero director.

En el caso de que la procedencia de los materiales fuera señalada correctamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas, el contratista debe utilizar obligatoriamente materiales de dicha procedencia.

Si posteriormente se demuestra que esa procedencia es inadecuada o insuficiente, el ingeniero director de obra puede fijar una nueva procedencia y propondrá la modificación de los precios y del programa de trabajo.

23. Maquinaria

El contratista queda obligado como mínimo a situar en las obras los equipos de maquinaria necesarios para la correcta ejecución de estas según se especifica en el Proyecto.

El director debe aprobar los equipamientos e instalaciones que deban utilizarse para las obras. La maquinaria y demás elementos de trabajo deben estar en perfectas condiciones de funcionamiento, equipadas con medidas de prevención de riesgos y han de quedar adscritas a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse.

24. Trabajos defectuosos o no autorizados

El contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de

las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni otorgarle derecho alguno la circunstancia de que la dirección facultativa no lo haya valorado en las certificaciones parciales de la obra, que siempre supone que se entienden y abonan a buena cuenta.

Respecto a las obras defectuosas realizadas, serán a cuenta de la contrata cuantas obras sean necesarias, a juicio de la dirección facultativa para proceder a su reparación.

En caso de que los defectos sean reiterados o cuando estos sean de gran importancia, la Administración puede optar, previo asesoramiento de la dirección facultativa, por la rescisión del contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a las contratas en concepto de penalización.

25. Precauciones especiales

Durante la época de lluvias y heladas, tanto los trabajos de preparación del terreno como en los de implantación, podrán ser suspendidos por el ingeniero director, cuando la pesadez del terreno lo justifique, basándose en la dificultad de realización de las labores.

26. Medios auxiliares

Es obligación de la contrata el hacer cuanto sea necesario para la buena ejecución y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los pliegos de condiciones, siempre que, sin separarse de espíritu y recta interpretación, los disponga el ingeniero director y dentro de los límites que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Van a ser de cuenta y riesgo del contratista los útiles, aparatos, maquinaria y demás medios auxiliares necesarios para la debida marcha y ejecución de los trabajos, no cabiendo por tanto al propietario responsabilidad alguna por avería o accidente personal que pueda ocurrir en la obra por insuficiencia de los medios auxiliares.

Son así mismo de cuenta del contratista los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente y con el Estudio de Seguridad y Salud.

27. Plan de obra y orden de ejecución de los trabajos

Se ha de seguir el orden de los trabajos establecidos en la Memoria. El contratista debe someter a la aprobación de la dirección facultativa el plan de obra que haya previsto, en el cual se especifican los plazos parciales y la fecha de terminación de las distintas unidades de obra. Estos plazos deben ser compatibles con lo establecido en la Memoria.

CAPÍTULO IV: Recepción, liquidación y otros

28. Recepción

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento, y si la obra estuviese conforme a las

condiciones de este pliego, se levanta un acta por duplicado, a la que se acompañarán los documentos justificantes para la liquidación final. Una de las actas queda en poder del promotor y la otra se entrega al contratista.

29. Liquidación

Tras la recepción de la obra, esta debe abonarse dentro de un plazo de seis meses con la consecuente indemnización de demora de pago. Para ello se tomará como base lo estipulado en la legislación vigente para obras en las Administraciones Públicas.

30. Indemnización de pagos

La reparación de los daños o perjuicios que pudieran originarse en las obras, antes de la fecha de la certificación correspondiente, corren a cargo del contratista, cualquiera que sea el estado de la ejecución de las obras y de los motivos o causas por las cuales se originaron dichos daños, no pudiendo alegar la falta de construcción de otras obras de protección, como desagües, colectores, diques para desviación de agua, etc.

31. Conservación de las obras y plazo de garantía

El contratista queda comprometido a conservar por su cuenta hasta la recepción, todas las obras que integren el Proyecto.

32. Limpieza final de las obras

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de ser recibidas provisionalmente, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser retirados de la misma.

33. Rescisión por incumplimiento del pliego de condiciones

Cuando la dirección facultativa observe vicios o defectos en la ejecución de la obra por incumplimiento de las estipulaciones de este pliego, debe advertir al contratista por escrito para que rectifique dichas faltas, y en caso de que no lo hiciera así o reincidiese en ellas, la dirección de obra tiene la posibilidad de decidir la rescisión de la contrata, con la pérdida de la fianza.

34. Modificaciones en las unidades de obra

La dirección de obra tiene la potestad de eliminar o crear modificaciones en las unidades de obra establecidas en el presente proyecto, con la consecuente modificación de precios.

35. Condiciones no previstas

En los casos y circunstancias que no hayan sido previstos en este pliego de condiciones, dirección de obra y contratista se regirán por lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de las Obras Públicas.

Lo mencionado en este pliego de condiciones y en la Memoria descriptiva y omitido en los Planos, o viceversa, debe ejecutarse como si estuviese contenido en todos los

documentos, prevaleciendo lo indicado en documentos escritos, previa consulta obligada con el director de obra.

Las omisiones en los Planos, en el Pliego de condiciones y en la Memoria descriptiva o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para manifestar el espíritu o intención expuesta en los documentos del presente Proyecto o que por uso y costumbre deben de ser realizados, no eximen al contratista de la obligación de ejecutarlos, sino que por el contrario, deben ser realizados como si hubieran sido correctos y completamente especificados en los documentos del Proyecto, actuando en todo momento de acuerdo con las indicaciones de la dirección de obra. En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el ingeniero director o por el contratista deben reflejarse preceptivamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

En caso de contradicción entre el Proyecto y la legislación, prevalecerán las disposiciones generales (Leyes, Reglamentos y Reales Decretos).

TÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

CAPÍTULO I: Base fundamental

36. Base de las condiciones de índole económica.

Como base fundamental del Título II se establece que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos que realmente ejecute con sujeción al presente Proyecto, o a las modificaciones previamente autorizadas que pudiera haber y a las Condiciones Generales y Particulares por las que se rige la ejecución de las obras contratadas.

El número de unidades de obra que se obtienen en el Presupuesto no le servirá al Contratista de fundamento para realizar reclamaciones de ninguna clase.

CAPÍTULO II: Garantías de cumplimiento y fianzas

37. Recepción de la obra.

Las certificaciones mensuales están sujetas a las rectificaciones y variaciones que se produzcan durante la medición final sin constituir de ninguna forma, aprobación y recepción de las obras.

La recepción de la obra se realizará mediante un acto formal durante el mes siguiente de producirse la entrega o realización del objeto de Proyecto. Al acto de la recepción acudirán el Ingeniero Director de Obra y el Contratista asesorado.

En el plazo de tres meses una vez se de la recepción de la obra, el órgano de contratación tendrá que aprobar la certificación final de la obra objeto del Proyecto, la cual se abonará al Contratista en concepto de la liquidación del Contrato.

Si las obras se encuentran en buen estado fitosanitario y conforme a las prescripciones previstas, comenzará entonces el plazo de garantía.

Si, por el contrario, las obras no se hallan en estado de ser recibidas, constará en el Acta y el

Ingeniero Director de Obra señalará los defectos encontrados, detallará las instrucciones concretas y dictará el plazo para su subsanación. Si una vez pasado dicho plazo el Contratista no hubiese subsanado las faltas, se le podrá conceder un nuevo plazo improrrogable o resolver el contrato en su defecto.

Durante la recepción de la obra se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Si en la observación directa del rodal se evalúa que el porcentaje de marras no es superior al 6% del total de plantas, se recibirá la obra de forma definitiva.
2. Si en dicha observación se estimara un porcentaje de marras superior al 3%, se procederá a la realización de un muestreo sistemático para la determinación del porcentaje real de marras.

38. Plazo de garantía.

Dado el carácter especial de elevando contenido biológico de los trabajos de plantación, se establece como plazo de garantía, el necesario para verificar si se ha producido el arraigo de las plantas, por lo que dicho plazo se fijará en un año.

No es adecuado un plazo superior a este ya que podrían darse fallos por condiciones meteorológicas desfavorables o la aparición de plagas entre otras causas ajenas a la correcta ejecución de los trabajos.

El Adjudicatario está comprometido a la conservación en condiciones óptimas de las obras que integren el presente Proyecto durante el plazo de garantía, por lo que en este plazo será imprescindible la realización de tantos trabajos considere necesarios el Contratista para mantener dichas obras en perfecto estado.

En el plazo de quince días antes de la finalización del plazo de garantía, el Ingeniero Director de Obra redactará un informe sobre el estado de éstas. Si fuese favorable, el Contratista quedará eximido de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución de la fianza y liquidación del contrato. En la situación de que dicho informe, no fuera favorable y los efectos observados fueran por una deficiente ejecución de la obra, el Ingeniero Director de Obra procederá a dictar al Contratista las instrucciones necesarias para su reparación. Le concederá un plazo en el cual continuará encargado de la conservación de las obras y por el cual no recibirá cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

39. Fianza.

Se le podrá exigir una fianza del 10 % del presupuesto total del Proyecto de obra al Contratista, para que responda aptamente a lo contratado.

Si el Contratista se negase a la ejecución de la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director de Obra, en representación del Promotor, mandará realizarlas a un tercero, abonando su importe junto a la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a las que tenga derecho el Promotor en caso de que el importe de la fianza no fuese el necesario para abonar los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

El Contratista recuperará la fianza en un plazo máximo de 8 días una vez se firme el Acta de Recepción Definitiva de las Obras, siempre que no haya reclamaciones contra éste por causas de impagos, daños o perjuicios o accidentes derivados de la ejecución de la obra.

40. Medición de las obras.

La forma de realizar las mediciones y las unidades de obra se encuentra definida en el Título I: Pliego de condiciones de índole técnica. Los factores de conversión serán definidos en el mismo o en su defecto, los indicará el Ingeniero Director de Obra, quien deberá justificar al Contratista los valores adoptados por escrito, de forma previa a la realización de la unidad de obra correspondiente.

Para la ejecución, se darán como válidos los levantamientos topográficos y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero Director de Obra.

Las mediciones básicas para la retribución de éstas al Contratista, las conformará el representante de éste, debiendo ser obligatoria la aprobación por parte del Ingeniero.

41. Liquidación en caso de rescisión.

De rescindirse el Contrato debido a causas ajenas a la falta de cumplimiento del Contratista, se abonarán a éste las obras que hubiera ejecutado según las condiciones prescritas y todos los materiales a pie de obra, siempre y cuando sean de recibo y en la cantidad proporcionada en base a la obra pendiente de ejecución, abonándose éstos con arreglo a los precios fijados por el Ingeniero Director de Obra.

42. Liquidación final.

La obra se gratificará al Contratista en la forma que estuviera fijada en el debido Contrato, firmado por ambas partes interesadas y según mutuo acuerdo.

Una vez finalizadas las obras se procederá a la liquidación, la cual incluirá el importe de todas las unidades de obra debidamente realizadas y las que constituyeran las posibles modificaciones del Proyecto debidas a causas justificadas y previamente aprobadas junto a sus precios por la Dirección de Obra.

CAPÍTULO III: Precios y revisiones

43. Precios de valoración de las obras certificadas.

A las diferentes obras llevadas a cabo se les aplicarán los precios unitarios de ejecución material por contrata que figuran en el Documento nº5: Presupuesto, apartado 1. Cuadro de precios nº1: Precios unitarios, aumentados en los porcentajes que para gastos de la empresa, beneficio industrial e IVA estén vigentes y de la cifra que se obtenga se deducirá lo que proporcionalmente corresponde a la baja a las obras realmente ejecutadas.

Los precios unitarios fijados en el Presupuesto de ejecución material para cada unidad de obra, cumplirán obligatoriamente el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para la ejecución, incluyendo los trabajos auxiliares siempre que no se indique lo contrario en el Título I: Pliego de condiciones de índole técnica, del presente Pliego, así como todas las necesidades circunstanciales que se den para que la obra quede realizada con arreglo a lo especificado en el presente Pliego de condiciones.

44. Instalaciones y equipos de maquinaria.

Los gastos correspondientes a la maquinaria y/o las instalaciones que se pudieran necesitar se consideran incluidos en el precio de las unidades de obra correspondientes, por lo que no serán abonados por separado, a no ser que en el contrato se indique expresamente.

45. Equivocaciones en el presupuesto.

Se considera que el Contratista ha realizado un estudio detenidamente de los documentos que componen el presente Proyecto, por lo tanto, al no haber realizado ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a mediciones o precios.

Si el Contratista antes de firmar el contrato no hubiese hecho una reclamación u observación, no podrá bajo ningún concepto de error u omisión reclamar un aumento de los precios fijados en el Presupuesto.

Si en este caso, la obra ejecutada de acuerdo con el Proyecto contara con mayor número de unidades de lo previsto, habrá que seguir lo que establezca la legislación vigente referente a la materia. Si, por el contrario, el número de unidades fuera menor, se descontará del presupuesto.

46. Relaciones valoradas.

El Ingeniero Director de Obra realizará una relación valorada de los trabajos ejecutados con sujeción a los precios del Documento nº5: Presupuesto. El Contratista asistirá a las operaciones de medición para extender esta relación, y tendrá un plazo máximo de 10 días para examinarla, debiendo dar su conformidad dentro de este plazo, o en su defecto, realizar las reclamaciones que considere convenientes.

47. Resoluciones a las reclamaciones del Contratista.

El Ingeniero director de obra expedirá, junto a la debida certificación, las relaciones valoradas de las que trata el artículo anterior, con las que hubiese hecho el Contratista como reclamación acompañadas por un informe.

48. Revisión de precios.

Dada la constante variación que tienen los precios de los jornales y sus cargas sociales, al igual que los materiales y transportes, se admite durante su transcurso la revisión de los precios contratados, ya sea en alza o en baja, en anomalía con las oscilaciones de los precios de mercado.

En las situaciones de revisión al alza el contratista podrá solicitar al propietario la revisión según se produzca cualquier alteración de los precios que repercuta en su aumento.

Ambas partes pactarán el nuevo precio unitario antes de comenzar con los trabajos de esa unidad de obra en la que intervenga el elemento cuyo precio ha variado en el mercado y por causa justificada y debida especificación y acuerdo, previamente de la fecha a partir de la cual se usará el nuevo precio revisado y aumentado, para lo que se deberá tener en cuenta el acopio de materiales de obra.

No se podrán realizar las revisiones de precios hasta que no se haya ejecutado el 20% del Presupuesto contratado y haya transcurrido un año desde su adjudicación, considerándose

además ese volumen de obra exento de revisión tras ese periodo.

El retraso de la obra por causas imputables al Contratista en los plazos parciales establecidos en la programación de la obra limita el derecho a la revisión. Una vez el Contratista restablezca el ritmo de ejecución de la obra, recuperará el derecho a la revisión en las certificaciones posteriores.

49. Otros gastos a cuenta del contratista.

Irán a cargo del Contratista, siempre y cuando en el Contrato no se especifique lo contrario, los siguientes gastos:

1. Construcción, demolición y retirada de construcciones auxiliares e instalaciones provisionales.
2. Protección de los materiales contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo con los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
3. Limpieza y evacuación de desperdicios o basuras.
4. Conservación prevista en apartados del presente Pliego de Condiciones, durante el plazo de garantía.
5. Remoción de herramientas y material.
6. Montaje, conservación y retirada de instalaciones para suministro de agua necesaria para las obras.
7. Reparación de la red viaria existente antes de la ejecución de las obras, cuyo deterioro haya sido motivado por la realización de las misma, y los de todas las reparaciones que sean imprescindibles para la realización de las obras.
8. Copia de documentos contractuales, planos, etc.
9. Retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por las correspondientes pruebas y ensayos.
10. Replanteo de las obras.
11. Muestreo para la determinación de marras.
12. Protección.
13. Liquidación y retirada, en caso de rescisión del contrato por cualquier causa y en cualquier momento.

50. Elementos comprendidos en el presupuesto.

A la hora de fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el Presupuesto, se considera el importe de la maquinaria, materiales, mano de obra y transportes de todas ellas. Además de la suerte de las indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que hubiera que realizar por cualquier concepto con los que se graven los materiales o las obras por el Estado,

Provincia o Municipio. Por lo tanto, no se abonará al Contratista ninguna cantidad de dichos conceptos.

En el precio de cada unidad, también quedan incluidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente finalizada y preparada para la recepción. Capítulo IV: Valoración y abono de trabajos

51. Certificaciones.

El importe de las obras ejecutadas se acreditará mensualmente al Contratista mediante certificaciones que expedirá la Dirección de Obra, las cuales comprenderán la obra ejecutada durante ese periodo de tiempo.

En cada certificación únicamente se medirán las unidades de obra que estén acabadas al completo y realizado a satisfacción del Ingeniero Director de Obra. Por lo tanto, no se podrán incluir en las que se hayan hecho acopio de materiales o las que estén incompletas.

Si las obras no se hubieran realizado siguiendo las normas previstas, no se encuentran en buen estado o no cumplan el Programa de Pruebas previsto en el presente Pliego, el Ingeniero Director de Obra no podrá certificarlas y dará por escrito al Contratista las normas directrices necesarias para la subsanación de los defectos que presente.

Si las obras se ejecutaran a una velocidad mayor de la necesaria para el cumplimiento de los plazos previstos, el Contratista no tendrá derecho a percibir mensualmente más de lo previsto en cada mensualidad.

52. Valoración de unidades no expresadas.

Cuando por rescisión u otros motivos fuera necesario valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios previstos en el Presupuesto sin que pueda solicitarse hacer la valoración de forma fraccionada.

53. Valoración de las obras.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diferentes unidades de obra el precio asignado en el Documento nº5: Presupuesto, añadiéndose a éste, el importe de los porcentajes que correspondan al beneficio industrial, gastos generales e impuestos, y descontando además el porcentaje que corresponda a la baja hecha por el Contratista.

54. Valoración de obras incompletas.

En el caso de que la valoración de las obras esté incompleta, se aplicarán los precios del Presupuesto sin que se pueda solicitar la valoración de la unidad de obra de forma descompuesta, de forma diferente a la determinada en el Presupuesto.

55. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.

En casos de fuerza mayor siempre y cuando no exista actuación imprudente por parte del Contratista, éste tendrá derecho a una indemnización por los daños y perjuicios hubiera sufrido. Tendrán la consideración de casos de fuerza mayor los siguientes:

Los incendios causados por la electricidad atmosférica.

Los fenómenos naturales de efectos catastróficos, como maremotos, terremotos, erupciones volcánicas, movimientos del terreno, temporales marítimos, inundaciones u otros semejantes.

14. Vientos huracanados y crecidas de ríos de carácter superior a las que sean de prever en el país y, siempre que exista constancia de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
15. Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

El Ingeniero Director de Obra será quien establezca la fecha en la cual se reiniciará el nuevo calendario de obra.

La indemnización se referirá exclusivamente al abono de las obras ya realizadas o materiales acopiados a pie de obra, en ningún caso comprenderá a la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc. propiedad del Contratista.

56. Medidas parciales y finales.

Las medidas parciales se beneficiarán en presencia del Contratista, de cuyo acto levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes.

La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el Acta que se extienda, deberá haberse verificado la medición del Contratista o la de su representación legal. En caso de no haber conformidad, quedará reflejado en el Acta explicando los motivos de ésta.

57. Abono de la obra.

Los pagos serán efectuados por el Promotor en los plazos establecidos en el Contrato, y su importe será el de las certificaciones mensuales de obra expedidas por la Dirección de Obra, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

58. Suspensión por retraso en los pagos.

El Contratista no podrá, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que le corresponda en el calendario de actuaciones.

59. Suspensión por retraso en los trabajos.

Si el Contratista cometiera una demora de un plazo parcial para la realización sucesiva de obras, o finalizado el plazo general para su realización final, el Promotor podrá optar entre la rescisión del contrato o la aplicación de penalidades específicas.

Si la demora de produjera por causas inevitables, una vez lo demuestre el Contratista, y decide comprometerse a cumplir su compromiso se le ofrece una prórroga del tiempo que tenía asignado, podrá el Promotor ofrecerle el plazo que considere oportuno. Si el Contratista recupera el tiempo perdido conforme al programa de trabajos que se le asigne, recuperará las cantidades monetarias deducidas. En la situación de que el Contratista no efectuara el

nuevo programa, la retención sería definitiva.

Todos los retrasos que surjan durante la obra, incluyendo los debidos a falta de materiales, serán imputables a éste.

CAPÍTULO V: Varios

60. Obras de mejora o ampliación.

Si a causa de una orden superior se realizasen mejoras en las obras del presente Proyecto, y estas no incrementaran la cantidad total del Presupuesto, el Contratista está en la obligación de realizarlo con la baja proporcional.

61. Seguro de las obras.

El Contratista está en la obligación de asegurar la obra durante su ejecución, hasta el momento de la recepción definitiva. El importe del seguro coincidirá en todo momento por el valor que tengan por contrata los componentes asegurados.

De ninguna manera la cual no sea la conformidad del Contratista, expresada en un documento público, el propietario, responsable de la dirección de obras, dispondrá del importe de la aportación del seguro por siniestro para necesidades ajenas a las de la recuperación de la parte siniestrada. Si esto ocurriese, la infracción será bastante motivo para que el Contratista pudiera rescindir la contrata con devolución de la fianza, abono completo de todos los gastos, materiales acopiados, etc., además de una indemnización abonada por la compañía de seguros en base al importe de los daños y perjuicios causados por el siniestro, que lo tasarán la Dirección de Obra.

Los riesgos que se aseguren y las condiciones figuradas en la póliza de seguros los fijará el Contratista antes de contratarlos, con el debido conocimiento y aprobación de la Dirección de Obra

TÍTULO IV: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

CAPÍTULO I: Documentos que lo definen *Artículo 82. Descripción.*

La descripción de las obras, se encuentra suficientemente detallada en el Título I: Pliego de Condiciones Técnicas del presente documento, y en el Documento nº1: Memoria y Anejos.

Dicho título contiene la descripción general de la obra, las condiciones que deberán cumplir los materiales y las instrucciones para su ejecución. Compone la norma y guía que debe seguir el Contratista.

62. Planos.

Constituyen el Documento nº2: Planos, el cual define geométricamente las obras y las ubica geográficamente. Igualmente, incluyen la localización de la parcela y la división de ellas en el terreno, totalmente necesario para la ejecución de la obra.

Todos los planos de detalle que se realicen durante la ejecución de las obras deberán estar aprobados por el Ingeniero Director de Obras, requisito sin el cual, no podrán ejecutarse los

trabajos correspondientes.

63. Contradicciones, omisiones o errores.

En la situación de que hubiera contradicciones entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo redactado en este último.

Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos o viceversa tendrá que ser realizado como si estuviese expuesto en ambos documentos, siempre y cuando, según el Ingeniero Director de Obra esté lo suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

Las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por parte del Contratista o del Ingeniero Director de Obra deberán reflejarse obligatoriamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

Los datos y resultados que están incluidos en el Documento nº1: Memoria y Anejos, así como también, la justificación de precios, tienen carácter meramente informativo, salvo que en el Pliego se haga referencia expresa de lo contrario.

En cuanto a las condiciones de carácter administrativo, económico o facultativo, se dispondrá lo señalado en el Pliego de Cláusulas Administrativas del Proyecto.

64. Documentos que se entregan al Contratista.

Tanto los documentos del presente Proyecto como otros complementarios que el Proyectista entregue al Contratista pueden tener un carácter contractual o meramente informativo. En los Artículos 86 y 87 se detalla cada uno de ellos.

65. Documentos contractuales.

Los documentos que se incorporan al Contrato como contractuales, excepto si explícitamente quedan excluidos, son los siguientes:

1. Estudio básico de Seguridad y Salud
2. Documento nº2: Planos
3. Documento nº3: Pliego de Condiciones
4. Documento nº4: Mediciones
5. Documento nº5: Presupuesto
6. Cuadro de precios unitarios
7. Presupuesto total

La inclusión en el Contrato de las mediciones no involucra su exactitud respecto a la realidad

66. Documentos informativos.

Este tipo de documentos son representativos de la opinión fundada del Proyectista. No obstante, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se incorporan y que por ello deben aceptarse como complemento de la información que el Contratista deberá adquirir con sus propios medios.

Estos documentos habitualmente son los que se incluyen en la Memoria y en los Anejos a la Memoria:

1. Los datos sobre suelos vegetación y clima.
2. Las características de los materiales.
3. Los ensayos.
4. Las condiciones locales.
5. Los estudios de alternativas.
6. Los estudios de justificación de precios.
7. Los estudios de viabilidad económica.

El Contratista será el responsable directo de los errores que se pudieran derivar de su defecto en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, el planeamiento y la ejecución de las obras.

CAPÍTULO II: Disposiciones varias

67. Contrato.

Será de vital importancia la especificación de las particularidades que convengan a ambas partes en el Contrato, considerando siempre lo señalado en el Presente Pliego de Condiciones, que se incorporará al Contrato como documento integrante del mismo.

El Contrato se publicará en el documento de carácter administrativo en un plazo de treinta días, desde el siguiente al de la notificación de la adjudicación, estableciendo dicho documento título suficiente para poder acceder a cualquier registro público, pudiendo, de todas formas, elevarse a escritura pública cuando lo solicite el contratista, siendo a su costa los gastos derivados de su otorgamiento

En el Pliego de Clausulas Administrativas se fijará el sistema de determinación de los precios de los contratos de servicios, que se podrá referir a componentes de la prestación, unidades de obra o de tiempo, establecerse un tanto alzado cuando no sea posible su descomposición o surgir de la aplicación de honorarios por tarifas; o una combinación de todas ellas.

68. Rescisión de Contrato.

Serán causas de rescisión de Contrato las siguientes:

1. La muerte o incapacidad sobrevenida del contratista individual o la extinción de la personalidad jurídica de la sociedad contratista.
2. La declaración de concurso o la declaración de insolvencia en cualquier otro procedimiento.
3. El mutuo acuerdo entre el Promotor y el Contratista.
4. La no formalización del Contrato en plazo.
5. La demora en el cumplimiento de los plazos por parte del Contratista.
6. La demora en el pago por parte del Contratista por plazo superior al establecido.
7. El incumplimiento de las restantes obligaciones contractuales esenciales, calificadas como tales en los pliegos o en el contrato.
8. Las establecidas expresamente en el Contrato.

69. Tramitación de propuestas.

El proceso de tramitación administrativa del Contrato, desde que tenga inicio hasta que se de por concluido, se condicionará por los siguientes puntos ya mencionados a lo largo del presente Pliego:

1. Acta de Replanteo
2. Acta de Comprobación del Replanteo
3. Certificaciones mensuales
4. Petición de representante e intervención
5. Acta de Recepción de la Obra
6. Plazo de Garantía
7. Jurisdicción competente

70. Jurisdicción competente.

El Contrato que evidencia este Pliego, tendrá naturaleza administrativa. Por ello corresponderá a la jurisdicción contencioso-administrativa, el conocimiento de las cuestiones de litigio que pudieran ocasionarse sobre la interpretación, modificación, resolución y efectos del mismo.

71. Cuestiones no previstas en este Pliego.

Todas las cuestiones no previstas en el presente Pliego de Condiciones o que no hayan quedado adecuadamente descritas, así como también las relaciones entre los diferentes componentes del Proyecto, serán regidos por toda la legislación vigente en materia.

72. Normativa aplicable.

Se aplicará toda la normativa citada en este Pliego de Condiciones que esté en cualquier artículo.

73. Legislación obligatoria.

El Contratista tendrá que cumplir todas y cada una de las disposiciones vigentes de todo orden que se apliquen a las obligaciones del Contrato, así como las decretadas durante la ejecución de las obras, siendo a su cargo los gastos derivados de esta obligación. Éstos pueden ser tanto en aspecto laboral, como fiscal y tributario, así como el de protección a la seguridad y accidentes que se pudieran ocasionar durante la ejecución del presente Proyecto.

En Palencia, junio 2024



Fdo: María del Arco del Peso Pérez

Alumna del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

DOCUMENTO 4: MEDICIONES

Índice

1	Mediciones descompuestas	1
1.1	CAPÍTULO 1. Preparación del terreno	1
1.2	CAPÍTULO 2. Implantación de la vegetación arbórea y arbustiva.....	1
1.3	CAPÍTULO 3. Implantación de la pradera.....	2
1.4	CAPÍTULO 4. Cerramiento exterior	2
1.5	CAPÍTULO 5. Suministro de agua	2

1 Mediciones descompuestas

1.1 CAPÍTULO 1. Preparación del terreno

CAPÍTULO 1 - PREPARACIÓN DEL TERRENO								
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			SUBTTOTALES	TTOTALES
				LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		
PT01	ha	Abonado con estiércol y gradeo	9,63				Suma a origen	9,63
								9,63
PT02	km	Subsolado lineal tractor de ruedas Pte<20% 1 rejon	3,516				Suma a origen	3,516
								3,516
PT03	ud	Apertura hoyo retroexcavadora 60*60*60	100				Suma a origen	100
								100

1.2 CAPÍTULO 2. Implantación de la vegetación arbórea y arbustiva

CAPÍTULO 2 - IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA Y ARBUSTIVA								
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			SUBTTOTALES	TTOTALES
				LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		
IVAA01	100 plantas	Plantación arbustivas bandeja >250 cc Pte<10% inc. Distribución	4,72				Suma a origen	4,72
								4,72
IVAA02	100 plantas	Plantación arbóreas bandeja >250 cc Pte<10% inc. Distribución	5,25				Suma a origen	5,25
								5,25
IVAA03	100 plantas	Plantación raiz desnuda en Pte<10% en hoyos inc. Distribución	1,00				Suma a origen	1
								1
IVAA04	ud	Suministro y colocación de tubo protector 0,6m Tutor madera 3 cm	997				Suma a origen	997
								997
IVAA05	ud	Suministro y colocación de tubo protector 1,20m Tutor madera 3 cm	100				Suma a origen	100
								100
IVAA06	100 plantas	Riego de planta forestal 150-250 plantas/ha d<3 km	10,97				Suma a origen	10,97
								10,97

1.3 CAPÍTULO 3. Implantación de la pradera

CAPÍTULO 3 - IMPLANTACIÓN DE LA PRADERA								
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			SUBTOTALES	TOTALES
				LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		
IP01	ha	Siembra de especies pratenses	8,69				Suma a origen	8,69
								8,69
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			SUBTOTALES	TOTALES
				LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		
IP02	ha	Pase de rulo o cultivador o rastra	8,69				Suma a origen	8,69
								8,69

1.4 CAPÍTULO 4. Cerramiento exterior

CAPÍTULO 4 - CERRAMIENTO EXTERIOR								
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			SUBTOTALES	TOTALES
				LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		
CE01	m	Cerramiento malla ganadera 145/14/30 postes metálicos	1431				Suma a origen	1431
								1431
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			SUBTOTALES	TOTALES
				LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		
CE02	ud	Puerta de doble hoja de 5x1,5	2				Suma a origen	2
								2

1.5 CAPÍTULO 5. Suministro de agua

CAPÍTULO 5 - SUMINISTRO DE AGUA								
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PARTES IGUALES	DIMENSIONES			SUBTOTALES	TOTALES
				LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		
SA01	ud	Acometida de abastecimiento de agua potable	1				Suma a origen	1
								1

Palencia, junio de 2024



Fdo.: María del Arco del Peso Pérez
Alumna del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO

Índice

1	Cuadro de Precios Nº 1.....	1
2	Cuadro de Precios Nº 2.....	2
2.1	CAPÍTULO 1. Preparación del terreno	2
2.2	CAPÍTULO 2. Implantación de la vegetación arbórea y arbustiva.....	3
2.3	CAPÍTULO 3. Implantación de la pradera.....	5
2.4	CAPÍTULO 4. Cerramiento exterior	6
2.5	CAPÍTULO 5. Suministro de agua	7
3	Presupuestos Parciales.....	8
3.1	CAPÍTULO 1. Preparación del terreno	8
3.2	CAPÍTULO 2. Implantación de la vegetación arbórea y arbustiva.....	8
3.3	CAPÍTULO 3. Implantación de la pradera.....	10
3.4	CAPÍTULO 4. Cerramiento exterior	10
3.5	CAPÍTULO 5. Suministro de agua	11
4	Presupuesto de Ejecución Material	11
5	Presupuesto de Ejecución por Contrata	12

1 Cuadro de Precios Nº 1

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (CIFRA)	IMPORTE (LETRA)
CAPÍTULO 1 - PREPARACIÓN DEL TERRENO				
PT01	ha	Abonado con estiércol y gradeo	137,20	CIENTO TREINTA Y SIETE con VEINTE CÉNTIMOS
PT02	km	Subsolado lineal tractor de ruedas Pte<20% 1 rejon de 100 cm de profundidad	55,21	CINCUENTA Y CINCO EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS
PT03	ud	Apertura hoyo retroexcavadora 60*60*60	1,14	UN EURO con CATORCE CÉNTIMOS
CAPÍTULO 2 - IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA Y ARBUSTIVA				
IVAA01	100 plantas	Plantación arbustivas bandeja >250 cc Pte<10% inc. Distribución	191,23	CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS
IVAA02	100 plantas	Plantación arbóreas bandeja >250 cc Pte<10% inc. Distribución	199,71	CIENTO NOVENTA Y NUEVE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS
IVAA03	100 plantas	Plantación raiz desnuda en Pte<10% en hoyos inc. Distribución	1407,58	MIL CUATROCIENTOS SIETE EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
IVAA04	ud	Suministro y colocación de tubo protector 0,6m Tutor madera 3 cm	3,55	TRES EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
IVAA05	ud	Suministro y colocación de tubo protector 1,20m Tutor madera 3 cm	2,76	DOS EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
IVAA06	100 plantas	Riego de planta forestal 150-250 plantas/ha d<3 km	331,02	TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con DOS CÉNTIMOS
CAPÍTULO 3 - IMPLANTACIÓN DE LA PRADERA				
IP01	ha	Siembra de especies pratenses	551,08	QUINIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS con OCHO CÉNTIMOS
IP02	ha	Pase de rulo y cultivador o rastra	100,57	CIEN EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
CAPÍTULO 4 - CERRAMIENTO EXTERIOR				
CE01	m	Cerramiento malla ganadera 145/14/30 postes metálicos	7,25	SIETE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS
CE02	m	Puerta de doble hoja de 5x1,5	840,60	OCHOCIENTOS CUARENTA EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
CAPÍTULO 5 - SUMINISTRO DE AGUA				
SA01	ud	Acometida de abastecimiento de agua potable	256,32	DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CENTIMOS

2 Cuadro de Precios Nº 2

2.1 CAPÍTULO 1. Preparación del terreno

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
PT01	ha	Abonado con estiércol y gradeo			
		Abonado con estiércol de vaca mediante remolque esparcidor y gradeo de fondo. Incluye carga del remolque.			
MEC01	h	Tractor ruedas hasta 130 CV	2,60	51,57	134,08
MEC07	h	Remolque esparcidor	2,60	0,60	1,56
MEC06	h	Apero del rulo, cultivador o rastra	2,60	0,60	1,56
		TOTAL PARTIDA	Nº1		137,20

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
PT02	km	Subsolado lineal tractor de ruedas Pte<20% 1 rejon de 100 cm de profundidad			
		Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente 20%. La labor se realizará con un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor de ruedas hasta 130 CV			
MEC01	h	Tractor ruedas hasta 130 CV	1,01	51,57	52,09
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	3,13	3,13
		TOTAL PARTIDA	Nº2		55,21

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
PT03	ud	Apertura hoyo retroexcavadora 60*60*60			
		Apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 60*60*60 cm con retroexcavadora. En plantación lineal con espaciamientos entre plantas de 5 metros.			
MEC02	h	Retroexcavadora 71/100 CV, cazo 0,9-0,18 m3	0,02	53,55	1,07
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	0,06	0,06
		TOTAL PARTIDA	Nº3		1,14

2.2 CAPÍTULO 2. Implantación de la vegetación arbórea y arbustiva

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA01	100 plantas	Plantación arbustivas bandeja >250 cc Pte<10% inc. Distribución			
		Apertura de hoyos manual de 30 cm de profundidad, distribución en plantación lineal con espaciamiento de 4 metros, plantación, tapado manual y realización de alcorque de 100 plantas arbustivas, en bandeja con capacidad >250 cm ³ en suelos sueltos o tránsito. El terreno con pendiente inferior o igual a 10%			
MH01	h	Peón	4,80	11,08	53,18
MH02	h	Capataz	0,48	15,05	7,22
MAT01	ud	Planta de <i>Crataegus monogyna</i> en contenedor forestal, 1 savia menos de 50 cm	25,00	1,20	30,00
MAT02	ud	Planta de <i>Prunus spinosa</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	25,00	1,20	30,00
MAT03	ud	Planta de <i>Genista tridentata</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	25,00	1,20	30,00
MAT04	ud	Planta de <i>Genista scorpius</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	25,00	1,20	30,00
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	10,82	10,82
TOTAL PARTIDA			Nº4		191,23

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA02	100 plantas	Plantación arbóreas bandeja >250 cc Pte<10% inc. Distribución			
		Apertura de hoyos manual de 30 cm de profundidad, distribución en plantación lineal con espaciamiento de 4 metros, plantación, tapado manual y realización de alcorque de 100 plantas arbóreas, en bandeja con capacidad >250 cm ³ en suelos sueltos o tránsito. El terreno con pendiente inferior o igual a 10%			
MH01	h	Peón	4,80	11,08	53,18
MH02	h	Capataz	0,48	15,05	7,22
MAT05	ud	Planta de <i>Quercus ilex</i> en contenedor forestal, 1 savia menos 50 cm	40,00	1,20	48,00
MAT06	ud	Planta de <i>Quercus faginea</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	40,00	1,20	48,00
MAT07	ud	Planta de <i>Sorbus domestica</i> en contenedor, 1 savia menos de 50 cm	20,00	1,60	32,00
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	11,30	11,30
TOTAL PARTIDA			Nº5		199,71

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA03	100 plantas	Plantación raíz desnuda en Pte<10% en hoyos inc. Distribución			
		Distribución en plantación lineal con espaciamiento de 5 metros, plantación, tapado manual y realización de alcorque de 100 plantas arbóreas, a raíz desnuda en suelos sueltos o tránsito. El terreno con pendiente inferior o igual a 10%			
MH01	h	Peón	4,80	11,08	53,18
MH02	h	Capataz	0,48	15,05	7,22
MAT08	ud	Planta de <i>Fraxinus angustifolia</i> a raíz desnuda, altura > 200 cm	25,00	9,38	234,50
MAT09	ud	Planta de <i>Populus nigra</i> a raíz desnuda, altura > 200 cm	25,00	13,16	329,00
MAT10	ud	Planta de <i>Populus alba</i> a raíz desnuda, altura > 200 cm	25,00	13,16	329,00
MAT11	ud	Planta de <i>Ulmus minor</i> a raíz desnuda, altura > 200 cm	25,00	15,00	375,00
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	79,67	79,67
		TOTAL PARTIDA	Nº6		1407,58

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA04	ud	Suministro y colocación de tubo protector 0,6m Tutor madera 3 cm			
		Suministro y reparto dentro del tajo y colocación de tutor de 1,50 m y tubo protector de 0,6m de altura para la protección de semilla o planta de repoblación, incluido el tubo protector y poste o tutor de madera (con tratamiento clase de uso IV, norma UNE EN 335) de 4-6 cm de espesor			
MH01	h	Peón	0,13	11,08	1,44
MH02	h	Capataz	0,02	15,05	0,30
MAT12	m	Poste o tutor de madera tratada 3 cm de 1,50 m	1,00	0,78	0,78
MAT13	ud	Tubo protector invernadero 0,6 m	1,00	0,77	0,77
MAT14	ud	Grapas para atar	3,00	0,02	0,06
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	0,20	0,20
		TOTAL PARTIDA	Nº7		3,55

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA05	ud	Suministro y colocación de tubo protector 1,20m Tutor madera 3 cm			
		Suministro y reparto dentro del tajo y colocación de tutor de 1,50 m y tubo protector de 0,6m de altura para la protección de semilla o planta de repoblación, incluido el tubo protector y poste o tutor de madera (con tratamiento clase de uso IV, norma UNE EN 335) de 4-6 cm de espesor			
MH01	h	Peón	0,13	11,08	1,44
MH02	h	Capataz	0,02	15,05	0,30
MAT12	m	Poste o tutor de madera tratada 3 cm de 1,50 m	1,00	0,78	0,78
MAT15	ud	Tubo protector invernadero de 1,20 m	1,00	0,02	0,02
MAT14	ud	Grapas para atar	3,00	0,02	0,06
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	0,16	0,16
		TOTAL PARTIDA	Nº8		2,76

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IVAA06	100 plantas	Riego de planta forestal 150-250 plantas/ha d<3 km			
		Riego estival para el mantenimiento de plantaciones forestales con una densidad entre 150-250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna, siendo la dosis de riego de 20L por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menor de 3 km			
MH01	h	Peón	3,00	11,08	33,24
MH02	h	Capataz	0,20	15,05	3,01
MEC04	h	Cisterna de agua 10000 L con tracto o camión	4,50	61,34	276,03
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	18,74	18,74
TOTAL PARTIDA			Nº9		331,02

2.3 CAPÍTULO 3. Implantación de la pradera

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IP01	ha	Siembra de especies pratenses			
		Siembra de pastizales compuesta por leguminosas y gramíneas.			
MEC05	h	Apero abonador centrifugo de disco de 85 kg y remolcado por tractor	1,90	0,60	1,14
MEC01	h	Tractor ruedas hasta 130 CV	1,90	51,57	97,98
MH01	h	Peón	1,90	11,08	21,05
MH02	h	Capataz	0,20	15,05	3,01
MAT16	kg	Semilla <i>Lotus corniculatus</i>	5,00	20,14	100,70
MAT17	kg	Semilla <i>Trifolium repens</i>	7,50	18,40	138,00
MAT18	kg	Semilla <i>Trifolium pratense</i>	7,50	15,60	117,00
MAT19	kg	Semilla <i>Dactylis glomerata</i>	2,50	5,60	14,00
MAT20	kg	Semilla <i>Festuca arundinacea</i>	1,25	8,40	10,50
MAT21	kg	Semilla <i>Lolium perenne</i>	1,25	13,20	16,50
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	31,19	31,19
TOTAL PARTIDA			Nº10		551,08

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
IP02	ha	Pase de rulo y cultivador o rastra			
		Pase de rulo, cultivador o rastra en la implantación y mejora de pastizales o siembras a voleo			
MEC01	h	Tractor ruedas hasta 130 CV	1,50	51,57	77,36
MH01	h	Peón	1,50	11,08	16,62
MEC06	h	Apero del rulo, cultivador o rastra	1,50	0,60	0,90
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	5,69	5,69
TOTAL PARTIDA			Nº11		100,57

2.4 CAPÍTULO 4. Cerramiento exterior

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
CE01	m	Cerramiento malla ganadera 145/14/30 postes metálicos			
		Cerramiento de 150 cm de altura, anclado con postes de acero laminado de lados iguales de perfil angular L 40x40x4 de 180 cm de longitud, colocados cada 5 m y anclados al terreno 40 cm con dados de hormigón de 40x40x40 cm. Arriestrado cada 100 m o cambios de dirección, con perfil angular de 2 m T 60x60x7 y con dos patas o tornapuntas de perfil 40x40x5. Malla 145/14/30 de nudo independiente, atada en todos sus hilos a los postes y colocación de dos cables de acero de 4 mm i/p.p tensares y otros			
MH01	h	Peón	0,20	11,08	2,22
MH02	h	Capataz	0,02	15,05	
MAT22	m	Malla anudada galvaniza 145/14/30	1,00	1,30	1,30
MAT23	kg	Alambre (pie de obra)	0,30	1,73	0,52
MAT24	m	Perfil angular T 60x60x7	0,02	8,95	0,18
MAT25	ud	Tensor alambre (pie de obra)	0,56	0,70	0,39
MAT26	m3	Hormigón 12,5 N/mm2 in situ, arido 20	0,01	106,99	0,86
MAT27	m	Perfil angular L acero laminado de lados iguales 40x40x4	0,36	3,42	1,23
MAT28	ud	Pata de riostrado 1,7m perfil L40.5	0,02	7,12	0,14
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	0,41	0,41
		TOTAL PARTIDA	Nº12		7,25

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
CE02	m	Puerta de doble hoja de 5x1,5			
		Puerta de doble hoja de 5x1,5 m con marco de tubo de acero cuadrado y cerramiento a base de tubo de acero vertical de 20x20. Anclaje mediante aldaba superior y pasador inferior. Montaje con bisagras ancladas con garras a muro de hormigón armado de 40x40 y 1,5 m de altura. Pilares T80 de acero de 2 m incluyendo cimentación de los mismos. Incluido el chapado de los pilares con piedra del lugar			
MH05	h	Oficial 1º cerrajero	3,00	17,21	51,63
MH06	h	Ayudante cerrajero	3,00	15,06	45,18
MAT35	ud	Puerta de doble hoja de 5 x 1,5 m	1,00	643,28	643,28
MAT36	m3	Hormigón 27 N/mm2, en planta, arido 20	0,61	87,48	52,93
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	47,58	47,58
		TOTAL PARTIDA	Nº13		840,60

2.5 CAPÍTULO 5. Suministro de agua

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN UNIDAD OBRA	RTO	PRECIO UNITARIO (€/ud)	IMPORTE (€)
SA01	ud	Acometida de abastecimiento de agua potable			
		Acometida enterrada para el abastecimiento de agua potable de 2 metros de longitud que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la parcela, continua en todo su recorrido, formada por tubo de polietileno PE100 de 32 mm de diámetro exterior, PN = 10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, con realización de zanja excavada. Con llave de corte de esfera alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 15 cm de espesor. Equipo y maquinaria incluido			
MAT29	m3	Hormigón HM-20/P/20/X0, fabricado en obra	0,23	81,80	18,90
MAT30	m2	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia	0,22	14,30	3,20
MAT31	ud	Collarín de toma en carga de fundición dúctil con recubrimiento de resina epoxi, para tubos de polietileno	1,00	92,54	92,54
MAT32	m	Acometida de polietileno PE 100 de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, incluidos accesorios	2,00	1,18	2,36
MAT33	ud	Arqueta de polipropileno 30x30x30 cm con tapa de PVC de cierre hermético	1,00	80,43	80,43
MAT34	ud	Valvula de esfera de latón niquelado	1,00	15,44	15,44
MH03	h	Oficial 1º fontanero	0,66	22,74	15,05
MH04	h	Ayudante fontanero	0,66	20,98	13,89
CI01	6,00%	Costes indirectos	1,00	14,51	14,51
TOTAL PARTIDA			Nº14		256,32

3 Presupuestos Parciales

3.1 CAPÍTULO 1. Preparación del terreno

CAPÍTULO 1 - PREPARACIÓN DEL TERRENO					
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
PT01	ha	Abonado con estiércol y gradeo Abonado con estiércol de vaca mediante remolque esparcidor y gradeo de fondo. Incluye carga del remolque.	9,63	137,20	1.321,26
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
PT02	km	Subsolado lineal tractor de ruedas Pte<20% 1 rejon de 100 cm de profundidad Preparación lineal del suelo mediante subsolado lineal a una profundidad superior a 50 cm en terrenos sueltos o de tránsito con una pendiente 20%. La labor se realizará con un rejón acoplado a la parte posterior de un tractor de ruedas hasta 130 CV	3,516	55,21	194,12
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
PT03	ud	Apertura hoyo retroexcavadora 60*60*60 Apertura o remoción mecanizada de un hoyo aproximadamente de 60*60*60 cm con retroexcavadora. En plantación lineal con espaciamientos entre plantas de 5 metros.	100	1,14	113,53

TOTAL CAPÍTULO 1 1.628,90

3.2 CAPÍTULO 2. Implantación de la vegetación arbórea y arbustiva

CAPÍTULO 2 - IMPLANTACIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA Y ARBUSTIVA					
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
IVAA01	100 plantas	Plantación arbustivas bandeja >250 cc Pte<10% inc. Distribución Apertura de hoyos manual de 30 cm de profundidad, distribución en plantación lineal con espaciamiento de 4 metros, plantación, tapado manual y realización de alcorque de 100 plantas arbustivas, en bandeja con capacidad >250 cm ³ en suelos sueltos o tránsito. El terreno con pendiente inferior o igual a 10%	4,72	191,23	902,62
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
IVAA02	100 plantas	Plantación arbóreas bandeja >250 cc Pte<10% inc. Distribución Apertura de hoyos manual de 30 cm de profundidad, distribución en plantación lineal con espaciamiento de 4 metros, plantación, tapado manual y realización de alcorque de 100 plantas arbóreas, en bandeja con capacidad >250 cm ³ en suelos sueltos o tránsito. El terreno con pendiente inferior o igual a 10%	5,25	199,71	1.048,49

CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
IVAA03	100 plantas	Plantación raiz desnuda en Pte<10% en hoyos inc. Distribución Distribución en plantación lineal con espaciamiento de 5 metros, plantación, tapado manual y realización de alcorque de 100 plantas arbóreas, a raiz desnuda en suelos sueltos o tránsito. El terreno con pendiente inferior o igual a 10%	1	1407,58	1.407,58
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
IVAA04	ud	Suministro y colocación de tubo protector 0,6m Tutor madera 3 cm Suministro y reparto dentro del tajo y colocación de tutor de 1,50 m y tubo protector de 0,6m de altura para la protección de semilla o planta de repoblación, incluido el tubo protector y poste o tutor de madera (con tratamiento clase de uso IV, norma UNE EN 335) de 4-6 cm de espesor	997	3,55	3.541,83
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
IVAA05	ud	Suministro y colocación de tubo protector 1,20m Tutor madera 3 cm Suministro y reparto dentro del tajo y colocación de tutor de 1,50 m y tubo protector de 0,6m de altura para la protección de semilla o planta de repoblación, incluido el tubo protector y poste o tutor de madera (con tratamiento clase de uso IV, norma UNE EN 335) de 4-6 cm de espesor	100	2,76	275,75
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
IVAA06	100 plantas	Riego de planta forestal 150-250 plantas/ha d<3 km Riego estival para el mantenimiento de plantaciones forestales con una densidad entre 150-250 plantas/ha, realizado mediante cisterna de agua acoplada a un tractor o camión cisterna, siendo la dosis de riego de 20L por planta, incluido el tiempo de carga de depósito y desplazamiento a la zona de riego, localizada a menor de 3 km	10,97	331,02	3.631,25

TOTAL CAPITULO 2 10.807,52

3.3 CAPÍTULO 3. Implantación de la pradera

CAPÍTULO 3 - IMPLANTACIÓN DE LA PRADERA					
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
IP01	ha	Siembra de especies pratenses Siembra de pastizales compuesta por leguminosas y gramíneas.	8,69	551,08	4.786,41
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
IP02	ha	Pase de rulo y cultivador o rastra Pase de rulo, cultivador o rastra en la implantación y mejora de pastizales o siembras a voleo	8,69	100,57	873,48

TOTAL CAPÍTULO 3 5.659,89

3.4 CAPÍTULO 4. Cerramiento exterior

CAPÍTULO 4 - CERRAMIENTO EXTERIOR					
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
CE01	m	Cerramiento malla ganadera 145/14/30 postes metálicos Cerramiento de 150 cm de altura, anclado con postes de acero laminado de lados iguales de perfil angular L 40x40x4 de 180 cm de longitud, colocados cada 5 m y anclados al terreno 40 cm con dados de hormigón de 40x40x40 cm. Arriestrado cada 100 m o cambios de dirección, con perfil angular de 2 m T 60x60x7 y con dos patas o tornapuntas de perfil 40x40x5. Malla 145/14/30 de nudo independiente, atada en todos sus hilos a los postes y colocación de dos cables de acero de 4 mm i/p.p tensares y otros	1431	7,25	10.368,53
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
CE02	m	Puerta de doble hoja de 5x1,5 Puerta de doble hoja de 5x1,5 m con marco de tubo de acero cuadrado y cerramiento a base de tubo de acero vertical de 20x20. Anclaje mediante aldaba superior y pasador inferior. Montaje con bisagras ancladas con garras a muro de hormigón armado de 40x40 y 1,5 m de altura. Pilares T80 de acero de 2 m incluyendo cimentación de los mismos. Incluido el chapado de los pilares con piedra del lugar	2	840,60	1.681,19

TOTAL CAPÍTULO 4 12.049,72

3.5 CAPÍTULO 5. Suministro de agua

CAPÍTULO 5 - SUMINISTRO DE AGUA					
CÓDIGO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
SA01	ud	Acometida de abastecimiento de agua potable Acometida enterrada para el abastecimiento de agua potable de 2 metros de longitud que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la parcela, continua en todo su recorrido, formada por tubo de polietileno PE100 de 32 mm de diámetro exterior, PN = 10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, con realización de zanja excavada. Con llave de corte de esfera alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 15 cm de espesor. Equipo y maquinaria incluido	1	256,32	256,32

TOTAL CAPÍTULO 5	256,32
-------------------------	---------------

4 Presupuesto de Ejecución Material

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE (€)
1	Preparación del terreno	1.628,90
2	Implantación de la vegetación arbórea y arbustiva	10.807,52
3	Implantación de la pradera	5.659,89
4	Cerramiento exterior	12.049,72
5	Suministro de agua	256,32

Costes totales	30.402,35
TOTAL Presupuesto Ejecución Material	30.402,35

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA OBRA

"Proyecto de Implantación de un Sistema Agroforestal en una finca del Término Municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo."

A LA CANTIDAD DE **TREINTA MIL CUATROCIENTOS DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS (30.402,35 €)**

Palencia, junio de 2024



Fdo.: María del Arco del Peso Pérez

Alumna del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

5 Presupuesto de Ejecución por Contrata

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Presupuesto de Ejecución Material	30.402,35
Gastos Generales 16%	4.864,38
Beneficio Industrial 6%	1.824,14
SUMA (PEM + GG + BI)	37.090,87
I.V.A. 21%	7.789,08
TOTAL Presupuesto de Ejecución por Contrata	44.879,95

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA DE LA OBRA

"Proyecto de Implantación de un Sistema Agroforestal en una finca del Término Municipal de Noviercas (Soria) para la mejora de una explotación ganadera en extensivo."

A LA CANTIDAD DE **CUARENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (44.879,95 €)**

Palencia, junio de 2024



Fdo.: María del Arco del Peso Pérez

Alumna del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural