



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

**“Proyecto de diseño e instalación de riego en
una parcela del T.M. de Becerril de Campos
(Palencia)”**

Alumno: Miguel Martín Torres

**Tutor: Ángel Fombellida Villafruela
Cotutor: Enrique Relea Gangas**

Julio de 2023



Copia para el tutor/a

ÍNDICE GENERAL

Documento 1. Memoria

- Anejo I: Condicionantes del medio físico
- Anejo II: Situación actual
- Anejo III: Estudio de las alternativas
- Anejo IV: Ficha urbanística
- Anejo V: Ingeniería del proceso productivo
- Anejo VI: Estudio Geotécnico
- Anejo VII: Necesidades hídricas
- Anejo VIII: Ingeniería de las obras
- Anejo IX: Gestión de residuos
- Anejo X: Programación de las obras
- Anejo XI: Instalaciones en la edificación
- Anejo XII: Estudio básico de seguridad y salud
- Anejo XIII: Normas para la explotación
- Anejo XIV: Justificación de los precios
- Anejo XV: Evaluación económica

Documento 2. Planos

- Plano 1: Situación
- Plano 2: Localización
- Plano 3: Pivot de riego
- Plano 4: Cimentación caseta de riego
- Plano 5: Alzados de la caseta de riego
- Plano 6: Planta cubierta de la caseta de riego
- Plano 7: Cimentación torre principal pivot de riego

Documento 3. Pliego de condiciones

Documento 4. Mediciones

Documento 5. Presupuesto

DOCUMENTO 1. MEMORIA

ÍNDICE MEMORIA

1. Objeto del Proyecto	2
2. Agentes	2
3. Emplazamiento	2
4. Antecedentes	3
5. Bases del proyecto	3
5.1. Condicionantes	3
5.1.1. Condicionantes del promotor	3
5.1.2 Condicionantes climáticos	4
5.1.3 Condicionantes de la captación del agua de riego	5
5.1.4 Condicionantes legales	5
5.2 Situación actual	6
5.2.1 Tamaño de la explotación	6
5.2.2. Maquinaria en propiedad	6
5.2.3. Edificaciones	7
5.2.4. Sistemas de riego	7
5.2.5. Sistema de producción	8
6. Estudio de alternativas	9
6.1 Identificación de las alternativas	9
6.1 Evaluación de las alternativas	10
6.3 Elección de las alternativas	13
7. Ingeniería del proyecto	13
7.1 Ingeniería del proceso productivo	13
7.1.1 Nueva rotación de cultivos planteada	13
7.1.2 Variedades escogidas para cada cultivo	14
7.1.3 Producciones esperadas por cultivo	14
7.1.4 Dosis y marco de siembra	14
7.1.5 Fertilización	15
7.1.5.1 Aportes	15
7.1.5.2 Pérdidas	17
7.1.5.3 Necesidades de abonado	18
7.1.5.4 Dosis de fertilización mineral por cultivo	19
7.1.6 Tratamientos fitosanitarios	20
7.1.7 Maquinaria	20
7.1.8 Necesidades hídricas	21
7.2 Ingeniería de las obras	29
7.2.1 Ingeniería del riego	30

7.2.2 Ingeniería de las edificaciones	35
8. Gestión de residuos.....	37
9. Programación de las obras.....	38
10. Estudio de seguridad y salud	39
11. Normas para la explotación	39
12. Estudio de viabilidad económica	39
13. Resumen de presupuestos	40

1. Objeto del Proyecto

El objetivo de este proyecto es instalar un sistema de riego mediante pivot en una parcela de 10,98 hectáreas con el fin de mejorar la eficiencia en el uso del agua y aumentar la productividad de los cultivos. Además, se realizará un estudio para determinar el sistema de manejo y las nuevas rotaciones de cultivos que contribuyan a incrementar la rentabilidad de la parcela y reducir la dependencia de insumos agrícolas.

La rotación propuesta garantizará una diversificación adecuada de los cultivos, lo que ayuda a prevenir y controlar enfermedades, plagas y malas hierbas que puedan competir con los cultivos.

Para lograr este objetivo, se promoverá la incorporación de cultivos forrajeros como la alfalfa y la veza, los cuales ayudarán a mejorar la fertilidad del suelo. Asimismo, se fomentará la inclusión de cultivos oleaginosos como el girasol y la colza.

Con la implementación de este sistema de riego y la diversificación de las rotaciones de cultivos, se espera optimizar la utilización de los recursos disponibles, como el agua y los insumos agrícolas, al tiempo que se incrementa la rentabilidad de la explotación.

2. Agentes

Los agentes implicados en el presente proyecto son:

- **Promotor:** Cándido Martín García, con DNI: XXXXXXXX-X, titular principal de la explotación agrícola situada en el T.M. de Becerril de Campos y otros municipios colindantes. Actividad principal vinculada al cultivo de cereales, leguminosas y oleaginosas.
- **Projectista y director de obra:** Miguel Martín Torres, con DNI: XXXXXXXX-X, estudiante del grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la ETSIIAA, Universidad de Valladolid.
- **Contratista:** Por determinar.
- **Coordinador de seguridad y salud:** Por determinar.

3. Emplazamiento

La explotación agrícola se encuentra distribuida en varios municipios de la comarca Tierra de Campos como son Becerril de Campos, Villaumbrales y Grijota. Dichos municipios pertenecen a la provincia de Palencia en la comunidad autónoma de Castilla y León.

La finca, propiedad del promotor, elegida para proyectar el sistema de riego pertenece al término municipal de Becerril de Campos (Palencia) al paraje "Primera Somada" con polígono 16 y parcela 21, con referencia catastral 34029A016000210000QI cuya superficie total es de 10.98 hectáreas, se proyectará un sistema de regadío mediante pivot.

4. Antecedentes

La motivación de este proyecto surge a raíz de la necesidad de aumentar la rentabilidad de la parcela de regadío citada en el apartado anterior. El promotor actualmente explota dicha finca en régimen de secano, ya que, al no disponer de elementos de riego automáticos, debe regar mediante cobertura total aérea o por gravedad incrementando los costes de mano de obra. Los costes de producción cada vez son más elevados y los precios de venta son más volátiles que nunca, sumado a unas condiciones meteorológicas que apuntan hacia periodos de sequía, hacen que el riego de los cultivos sea la mejor forma de asegurar la producción. Además, la búsqueda de una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente es una tendencia creciente en la sociedad actual, lo que implica la necesidad de adoptar prácticas agrícolas más respetuosas con el entorno. En este contexto, el proyecto de riego se basará en la implementación de sistemas de riego eficientes y se incluirán medidas como la reducción del uso de fitosanitarios, la diversificación de cultivos, la adopción de prácticas de conservación del suelo y la implementación de medidas de eficiencia energética, entre otras.

5. Bases del proyecto

5.1. Condicionantes

5.1.1. Condicionantes del promotor

En este proyecto se tratarán de satisfacer los condicionantes impuestos por el promotor, a la hora de estudiar las diferentes alternativas. Los condicionantes son:

- La formulación de un programa de rotación de cultivos para la finca objeto de este proyecto con el objetivo de reducir el uso de fertilizantes, una reducción de plagas y enfermedades y una reducción de la erosión del suelo, en el que se obtenga la máxima producción posible para cada cultivo.
- Se implantarán únicamente como cultivos, los cereales de invierno (trigo, cebada, avena, triticale...), oleaginosas (girasol y colza) y leguminosas (alfalfa, veza...). Quedarán excluidos los cultivos leñosos por no disponer de maquinaria adecuada ni de los conocimientos específicos sobre este tipo de cultivos por parte del promotor.
- No realizar una mejora del parque de maquinaria, ya que se considera relativamente moderna a la fecha en que se estudia este proyecto.
- Orientar el sistema de manejo hacia una agricultura de conservación, para mantener o incluso mejorar el suelo y reducir costes de producción.
- Montar un sistema de riego en una finca del municipio de Becerril de Campos (Palencia). En concreto, la finca con polígono 16, parcela 21 con una superficie total de 10,98 hectáreas.

5.1.2 Condicionantes climáticos

En el apartado 1 del Anejo I: "Condicionantes del medio físico" se detalla un estudio climático del municipio de Becerril de Campos a partir de los datos recopilados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) del año 1989 al 2019 del observatorio de Carralobo en Astudillo, a partir del cual se basan los resultados que aparecen a continuación.

- La temperatura media de la zona es alrededor de 11-12°C, siendo los meses más cálidos julio y agosto, con temperaturas medias alrededor de 20-21°C, y los más fríos diciembre y enero, con temperaturas medias alrededor de 3-4°C.
- En relación a los periodos de helada, los meses más frecuentes de heladas son de noviembre a marzo, no obstante, se han llegado a registrar de forma ocasional heladas a partir del 28 de septiembre hasta el 16 de mayo, aunque no sea lo más habitual. En general, el número de días con heladas es relativamente alto, con un promedio de 100-120 días por año.
- En cuanto a las precipitaciones, predomina un clima seco, con una media anual de alrededor de 450 mm de lluvia. La mayoría de las precipitaciones se concentran en los meses de otoño e invierno, siendo de octubre a noviembre los meses más lluviosos, con una media de 50-55 mm por mes. En general, los veranos son muy secos, con una media de alrededor de 20-25 mm de lluvia por mes. El año récord de lluvias fue el año 1997 con 714mm de lluvia, mientras que el más seco fue el año 2017 con 261mm de lluvia. En general se puede observar que predomina la alternancia de años lluviosos con años muy secos.
- La nieve, aunque no es muy frecuente debido a la altitud de la zona (770 msnm), sí que se han registrado nevadas de 7-10 días durante los meses de invierno, especialmente en diciembre y enero, aunque también puede haber nevadas ocasionales en noviembre y febrero.
- El granizo es menos común, aunque puede ocurrir en cualquier época del año, especialmente durante los meses de verano, cuando las tormentas eléctricas son más frecuentes.
- Los rocíos son muy frecuentes durante los meses de primavera y verano, cuando las temperaturas son más suaves y la humedad es alta. En general, se puede esperar rocío varias veces a la semana durante estos meses.
- La explotación agrícola se encuentra en una zona de clima continental según el índice de Kerner. Por otro lado, el índice de Emberger indica que los inviernos son frescos presentando heladas de forma frecuente y en el que los veranos son cálidos y secos. Según el índice de Lang, nos encontramos ante una zona árida y según el índice de Martonne, nos encontramos en una zona subhúmeda.

5.1.3 Condicionantes de la captación del agua de riego

La captación de agua para el riego de la parcela objeto de este proyecto se realiza a través del Canal de Castilla que, mediante acequias de hormigón se distribuye a cada parcela. La concesión de riego está sujeta a varios condicionantes, entre los cuales destacan los siguientes:

- Regulación del canal: La cantidad de agua que se puede captar de la acequia depende de la regulación del Canal de Castilla y de las decisiones de la Confederación Hidrográfica del Duero sobre la asignación de caudales. Además, cada municipio cuenta con una Comunidad de Regantes encargada de organizar un calendario de riegos.
- Disponibilidad de agua: La cantidad de agua disponible en el Canal de Castilla depende de las condiciones climáticas y de la demanda de agua de otros usuarios del canal, como regantes, industrias y poblaciones.
- Diseño de la acequia: El diseño de la acequia de hormigón debe ser adecuado para garantizar una captación eficiente y una distribución equitativa del agua entre los usuarios. La pendiente, la sección transversal, la longitud y la ubicación de las compuertas y de las tomas de agua serán algunos de los factores que deben tenerse en cuenta a la hora de diseñar el sistema de riego de las parcelas objeto de este proyecto.
- Mantenimiento de la acequia: El buen estado de conservación de la acequia de hormigón es fundamental para garantizar su eficiencia y durabilidad. Será necesario llevar a cabo un mantenimiento periódico para evitar obstrucciones, filtraciones y deterioros estructurales. Esta labor se suele realizar unas semanas antes de dar comienzo el riego (abril).
- Normativa ambiental: La captación de agua de riego del Canal de Castilla a través de acequias de hormigón debe cumplir con la normativa ambiental aplicable en materia de protección de la calidad del agua y de conservación de los ecosistemas acuáticos.

5.1.4 Condicionantes legales

Este proyecto está sujeto a diferentes condicionantes legales que deben ser cumplidos para garantizar su ejecución de manera adecuada. Entre ellos se encuentran:

- Normativa constructiva

-Se atenderá a todo lo establecido por el Código Técnico de la Edificación (CTE). Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

- Normativa medioambiental

-R.D. 26/1996 de 16 de febrero ("B.O.E." n.º 61 de 11 de marzo), relativo a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

-Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

-Orden MAV/398/2022, de 29 de abril, por la que se aprueba el programa de actuación de las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes de origen agrícola y ganadero designadas en Castilla y León.

-Real Decreto 1051/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen normas para la nutrición sostenible en los suelos agrarios.

- Normativa de seguridad y salud laboral

-Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

-Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

-Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

-Decreto 40/2009, de 25 de junio, de la Junta de Castilla y León y publicado en el B.O.C. y L. n.º 123 de 1 de julio de 2009, en el que se aprueba el código de Buenas Prácticas Agrarias de Castilla y León

- Normativa de gestión de residuos

-Real Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León».

-Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

-Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

5.2 Situación actual

La situación actual de la explotación que se está estudiando en el presente proyecto se detalla en el anejo II.

5.2.1 Tamaño de la explotación

Dicha explotación agrícola cuenta con un total de 160 hectáreas de terreno cultivable en secano (97 hectáreas) y regadío (63 hectáreas) distribuidas por el término municipal de Becerril de Campos (Palencia) y otros municipios colindantes como son Villaumbrales, Fuentes de Nava y Grijota que pertenecen a la comarca Tierra de Campos.

5.2.2. Maquinaria en propiedad

El promotor dispone de maquinaria propia relativamente moderna con la que trabaja única y exclusivamente en su explotación. No realiza labores a terceros. Para algunas labores se necesita la contratación de labores a una empresa de servicios ya que no se dispone de la maquinaria adecuada.

Maquinaria propia:

- Tractor Nº1 con doble tracción 225 CV (165 kw), pala cargadora y sistemas de agricultura de precisión.
- Tractor Nº2 con doble tracción 215 CV (158 kw), con TDF y tripuntal delanteros y sistemas de agricultura de precisión RTK.
- Sembradora mecánica de 3 m con grada rotativa.
- Sembradora neumática de siembra directa arrastrada de 4 m.
- Chisel de 4 m.
- Semichisel de 5 m.
- Gradilla de 7 m.
- Rastra de 5 m.
- Arado reversible de 5 cuerpos.
- Subsolador de 3 filas y 3 m.
- Segadora de forraje delantera y trasera de 3 m cada una.
- Rastrillo hilerador de forraje arrastrado de 2 rotores y 8 m.
- Remolque 2 ejes basculante 14 t.
- Remolque 2 ejes basculante 8 t.
- Abonadora suspendida 24 m 3000 kg.
- Pulverizador suspendido 18 m 1800 l.
- Depósito delantero suspendido 1500 l.

Maquinaria alquilada a empresas de servicios:

- Cosechadora para cereal y girasol.
- Sembradora monograno.
- Empacadora / carro cargador.

5.2.3. Edificaciones

El promotor cuenta con un terreno de 5616 metros cuadrados que alberga una pequeña nave y varios sotechados en el municipio de Villaumbrales (Palencia). En la nave guarda los tractores y productos que no pueden estar bajo la intemperie (semillas, fertilizantes, herramienta...) y el resto de maquinaria bajo los sotechados.

Dicho terreno cuenta con agua y luz para poder realizar las labores de mantenimiento de la maquinaria.

5.2.4. Sistemas de riego

Actualmente el promotor cultiva 63 hectáreas de regadío, de las cuáles 41,52 hectáreas las riega mediante pivots. El promotor prefiere este sistema de riego en parcelas con una superficie superior a 8 hectáreas debido a la comodidad que le supone a la hora de realizar las labores. El resto de las parcelas las riega mediante sistemas de aspersión con cobertura total aérea, o por gravedad. En el caso de la parcela de estudio, actualmente no se riega ya que conlleva mucho gasto de mano de obra. En años de fuertes sequías se riega por gravedad.

5.2.5. Sistema de producción

El promotor sigue un modelo de agricultura convencional en la cual los principales cultivos son los cereales de invierno, aunque en alguna parcela tanto de secano como de regadío siembra cultivos fijadores de nitrógeno (alfalfa o veza) para cumplir con los ecorregímenes impuestos por la Unión Europea y así poder cobrar la ayuda extra de la PAC.

A pesar de la rotación con esos cultivos mejorantes, el monocultivo cerealista sigue siendo predominante, lo que significa que el cultivo de cereales de invierno se lleva a cabo en la mayoría de las parcelas sin practicar la rotación con otros cultivos.

El manejo de la explotación por parte del promotor es el siguiente:

Para comenzar las labores de labranza de la tierra, previamente recoge los restos de cosecha de la campaña anterior, bien empacando la paja o recogéndola con carros cargadores.

Una vez la tierra se encuentra limpia de restos de cosecha, se verifica que no haya rebrotes de malas hierbas o de granos del cultivo anterior. En caso de haberlos, se aplica un herbicida de acción total para eliminarlos.

A continuación, si la humedad lo permite, se procede a levantar la tierra mediante una labor de chisel o semichisel en función del tempero.

Para dejar un lecho de siembra ideal, pasa una gradilla seguida de un rodillo de barras que nivela el terreno, o simplemente una rastra para moler los tabones seguida de una tabla niveladora.

En caso de que la parcela presente piedras, se hace un pase de rodillo para enterrarlas y evitar así roturas de la maquinaria que vaya a cosechar el cultivo.

Para el abonado de fondo de los cereales de invierno, se aplica un complejo NPK a una dosis de 400 kg/ha en las parcelas de secano y de 550 kg/ha en las de regadío. Este abonado se aplica en pre-siembra para que cuando pase la sembradora entierre el abono con el rastrillo trasero que incorpora la máquina y se produzcan pérdidas por volatilización.

Para el abonado de cobertera, se aplica nitrosulfato amónico (NSA) a una dosis de 300 kg/ha en las parcelas de secano y de 400 kg/ha en las de regadío.

Tras la emergencia del cultivo hasta su cosecha, el promotor realiza un seguimiento de cada parcela para detectar plagas y enfermedades y tratarlas con los fitosanitarios y fungicidas específicos.

En el momento de la siega, se contrata una empresa de servicios para que realice esta labor ya que el promotor no cuenta con una cosechadora propia.

Los rendimientos medios obtenidos de la producción de cada cultivo son los siguientes.

Tabla 1: Rendimientos de cultivos de secano.

SECANO	
Cultivo	Rendimiento (kg/ha)
Cebada	3700
Trigo	4000
Girasol	1100
Veza	1077
Alfalfa	10000

Tabla 2: Rendimientos de cultivos de regadío.

REGADÍO	
Cultivo	Rendimiento (kg/ha)
Cebada	6200
Trigo	7000
Girasol	3000
Veza	5000
Alfalfa	20000

6. Estudio de alternativas

El estudio de alternativas sirve para la planificar y diseñar el proyecto de tal manera que sea posible comparar diferentes opciones y seleccionar la mejor solución en función de los condicionantes físicos, los condicionantes del promotor, del coste, los beneficios, los impactos ambientales y sociales, y la factibilidad técnica.

En el Anejo III de este proyecto se detallan todas las alternativas de forma más extensa y justificada.

6.1 Identificación de las alternativas

Se contemplarán las diferentes alternativas desde las parcelas de secano hasta las de regadío que van a ser modernizadas con sistemas de riego por aspersión, con el fin de abarcar un abanico amplio de opciones como los que se presentan a continuación:

- Evaluación de nuevos cultivos: Se debe evaluar la viabilidad de incorporar nuevos cultivos a la explotación tanto en las parcelas de secano, como en las de regadío, en especial en las que se van a implantar los nuevos sistemas de riego. Se evaluará su adaptabilidad a las condiciones climáticas y del suelo. También se debe considerar la demanda del mercado para determinar la rentabilidad de los nuevos cultivos.
- Evaluación del sistema de manejo: Se deben considerar diferentes alternativas de manejo agrícola, como la agricultura de conservación, la agricultura orgánica,

la agricultura de precisión, entre otras, y evaluar su eficacia en términos de productividad, sostenibilidad, rentabilidad y facilidad de implementación.

- Evaluación de diferentes sistemas de riego: Se deben considerar diferentes sistemas de riego, como riego por goteo, aspersión, pivot, entre otros, y evaluar su eficiencia en términos de uso de agua, costo y facilidad de instalación y mantenimiento.
- Evaluación de diferentes sistemas de bombeo: Se deben evaluar diferentes sistemas de bombeo, para dar presión a los sistemas de riego que se instalen en las parcelas, considerando su eficiencia, capacidad y costo.

6.1 Evaluación de las alternativas

Se evaluarán las alternativas utilizando el método del análisis multicriterio, asignando una puntuación de (0-5) a cada una de las alternativas en función de cada criterio de evaluación.

Una vez que se hayan asignado las puntuaciones para cada criterio de evaluación, se sumarán las puntuaciones para cada alternativa y se obtendrá un puntaje total para cada una de ellas. De esta forma, se podrá seleccionar la/las alternativa/s con el puntaje total más alto como la más adecuada para la mejora de la explotación agrícola.

- **Análisis multicriterio cultivos**

Se realizarán dos análisis multicriterio para evaluar los mejores cultivos que se adaptan a la zona con el fin de obtener un modelo de rotación de cultivos específico. Se realizarán dos análisis multicriterio para evaluar los mejores cultivos que se adaptan a la zona objeto de estudio con el fin de obtener un modelo de rotación de cultivos específico.

Los criterios para la puntuación de cada cultivo van de (0-5) y son los siguientes:

-Producción (P): el mayor rendimiento por hectárea de un cultivo hará que se obtengan mayores beneficios.

-Costes de producción (C): es importante tener en cuenta los costes de los insumos, la mano de obra, los equipos y la maquinaria, entre otros que se precisan en cada cultivo.

-Inversión (I): se evaluará la necesidad de adquirir maquinaria específica para realizar una labor determinada de un cultivo.

-Fitosanitarios (F): se tendrá en cuenta la resistencia del cultivo a plagas y enfermedades, así como la facilidad de eliminar malas hierbas con herbicidas baratos.

-Adecuación (A): se evaluará si se mejoran o no las características del suelo en función de cultivo.

-Precio de venta (Pv): tendrán mayor puntuación aquellos cultivos cuyo precio de venta sea más elevado.

-Demanda (D): se debe evaluar la demanda actual y futura del mercado para cada cultivo.

-Mano de obra (M): la disponibilidad de mano de obra es un factor que hay que considerar para determinar la viabilidad de un cultivo.

Tabla 3: Análisis multicriterio evaluación mejores cultivos para la rotación.

	P	C	I	F	A	Pv	D	M	
Ponderación Cultivos	1	1	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	TOTAL
Avena	2	4	4	3	3	3	3	5	16,5
Cebada	4	4	4	3	4	5	4	5	20,3
Centeno	2	4	4	3	1	3	3	5	15,3
Trigo	5	4	4	3	4	5	4	5	21,3
Triticale	3	4	4	3	3	3	3	5	17,5
Maíz	5	2	2	3	3	5	4	4	17,6
Judías secas	2	3	3	2	3	3	3	5	14,4
Habas secas	2	3	3	2	3	3	3	5	14,4
Lentejas	2	4	4	3	1	3	3	5	15,3
Garbanzos	2	3	3	2	3	4	3	5	14,8
Guisantes secos	2	3	3	2	3	3	3	5	14,4
Veza grano	3	4	4	3	3	3	3	5	17,5
Altramuz	2	3	3	4	2	3	3	4	14,5
Yeros	2	3	3	3	2	3	3	4	13,9
Remolacha azucarera	2	4	3	4	4	3	3	5	17,2
Girasol	3	4	3	3	3	5	4	4	17,7
Soja	2	3	3	4	2	3	3	4	14,5
Colza	4	2	3	3	3	4	2	4	15,5
Veza forraje	4	3	4	3	4	4	4	4	18,4
Alfalfa	5	4	4	3	5	4	5	4	21,4

Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis multicriterio de sistemas de manejo**

A continuación, se presenta un análisis multicriterio para evaluar el mejor sistema de manejo que se va a llevar a cabo en la explotación. El método de evaluación es como el anterior solo que varían algunos criterios y su ponderación.

-Producción (P): el mayor rendimiento por hectárea de un cultivo hará que se obtengan mayores beneficios.

-Costes de producción (C): es importante tener en cuenta los costes que conlleva cada labor. Consumo de combustible, desgaste de maquinaria.

-Inversión (I): se evaluará la necesidad de adquirir maquinaria específica para realizar una labor en función del sistema de manejo escogido.

-Impacto ambiental (Imp): se tendrán en cuenta las emisiones de gases contaminantes producidos por las labores, la cuantía de insumos y herbicidas necesarios para cada sistema de manejo.

Tabla 4: Análisis multicriterio para evaluar el mejor sistema de manejo.

	P	C	I	M	Imp	
Ponderación	1	0.8	0.5	0.5	0.8	TOTAL
Sistema de manejo						
Laborero tradicional	5	2	4	1	2	10,7
Mínimo laboreo	4	3	3	4	3	12,3
Agicultura de Conservación	4	4	3	4	4	13,9
Siembra directa	2	5	2	5	5	13.5

Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis multicriterio de sistemas de riego**

Para evaluar el mejor sistema de riego, se hará otro análisis multicriterio que nos permita escoger entre las diferentes opciones. Siempre se tendrán en cuenta las preferencias del promotor a la hora de elegir el sistema de riego. Los criterios para la puntuación y su ponderación son los siguientes:

-Eficiencia (E): se valorará la eficiencia de riego en base a la cantidad de agua útil que queda en el suelo disponible para el cultivo después de un riego, con relación al total del agua que se aplicó.

-Inversión (I): es importante ahorrar costes en la inversión, sin embargo, si dicha inversión supondrá un mayor beneficio a largo plazo debido a un aumento considerable de la producción, tendrá mayor puntuación.

-Mano de obra (M): cuanto más automatizado sea el sistema, obtendrá una mayor puntuación.

-Dotación (D): los sistemas que mejor se adecuen a la dotación de agua serán aquellos preferentes.

Tabla 5: Análisis multicriterio para evaluar el mejor sistema de riego.

	E	I	M	D	
Ponderación	1	0.7	0.8	1	TOTAL
Sistema de Riego					
Gravedad	2	4	1	2	7,6
Goteo	5	2	2	5	13
Enrollador	3	3	3	3	10,5
Cobertura total	3	3	2	4	10,7
Pivot	4	4	4	4	14
Cobertura enterrada	4	4	4	4	14

Fuente: Elaboración propia.

- **Análisis multicriterio de la energía para el bombeo**

Para evaluar la energía para el bombeo y seleccionar la opción más adecuada, se realizará un análisis multicriterio que tenga en cuenta los siguientes criterios y su ponderación:

-Inversión (I): Se evaluará el coste inicial requerido para implementar el sistema de bombeo con cada opción de energía.

-Costes operativos (C): Se considerarán los costes continuos asociados con el funcionamiento y mantenimiento de cada sistema de bombeo. Esto incluye gastos de electricidad, combustible, mantenimiento, reparaciones, entre otros.

-Medio ambiente (Ma): Se evaluará el impacto ambiental de cada opción de energía. Se considerarán aspectos como las emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación del aire, el consumo de recursos naturales y la generación de residuos.

Tabla 6: Análisis multicriterio para evaluar la mejor energía para el bombeo.

	I	C	Ma	
Ponderación	1	1	0,8	TOTAL
Tipo de energía				
Energía eléctrica	0	3	3	5,4
Energía solar	2	3	4	8,2
Grupo electrógeno	3	3	3	8,4
Motor diesel de riego	4	2	4	9,2

Fuente: Elaboración propia.

6.3 Elección de las alternativas

Tras realizar el estudio mediante el método del análisis multicriterio, se han obtenido los siguientes resultados.

-Elección de cultivos:

Para la parcela objeto de estudio este proyecto, se ha determinado la siguiente rotación:

Colza / Cebada / Veza / Girasol / Trigo / Alfalfa

-Elección del sistema de manejo:

El sistema de manejo para el conjunto de la explotación irá enfocado hacia una agricultura de conservación.

-Elección del sistema de riego:

El sistema de riego para la parcela objeto de este proyecto, será mediante Pivot. Tras la evaluación y considerando las preferencias del promotor, se opta por la instalación del sistema de riego por pivot debido a su facilidad de manejo y la ausencia de elementos que puedan interferir con las labores agrícolas.

-Elección de la energía para el bombeo:

La energía elegida para el bombeo del agua será mediante un motor de riego diesel.

7. Ingeniería del proyecto

La ingeniería del proyecto abarca tanto la parte relacionada con el proceso productivo como con las obras necesarias para la implantación del sistema de riego.

7.1 Ingeniería del proceso productivo

En el Anejo V de este proyecto se detalla todo el proceso productivo de los cultivos establecidos en la nueva rotación en régimen de regadío. Se

7.1.1 Nueva rotación de cultivos planteada

Tras realizar un análisis exhaustivo de las alternativas de cultivos en el anejo III para la parcela objeto de este proyecto, se ha determinado que la mejor rotación de cultivos está compuesta por:

COLZA - CEBADA - VEZA - GIRASOL - TRIGO – ALFALFA

Uno de los principales objetivos al seleccionar una rotación de cultivos es maximizar la eficiencia y la sostenibilidad agrícola. La rotación propuesta garantiza una diversificación adecuada de los cultivos, lo que ayuda a prevenir y controlar enfermedades, plagas y malas hierbas que puedan competir con los cultivos.

7.1.2 Variedades escogidas para cada cultivo

Una de las decisiones clave en el establecimiento de los cultivos es la elección de las variedades de semilla más adecuadas para cada uno. Cada cultivo tiene diferentes variedades que se adaptan mejor a distintas condiciones de suelo y clima, así como a requerimientos específicos de mercado. Se explorarán las variedades seleccionadas para cada cultivo, destacando sus características agronómicas, resistencia a enfermedades, calidad del producto final y su capacidad para alcanzar rendimientos óptimos. En la siguiente tabla se resumen las variedades según el cultivo, la casa de semillas y el nombre de la variedad.

Tabla 7: Resumen variedades de semillas por cultivo.

Cultivo	Casa de semillas	Variedad
Colza	LG	Constructor
Cebada	Syngenta	Hyvido Dooblin
Veza	Battle	Maxivesa
Girasol	Syngenta	Suzuka
Trigo	LG	Chambo
Alfalfa	Mas Seeds	Oxxi Max

Fuente: Elaboración propia.

7.1.3 Producciones esperadas por cultivo

Se proporcionarán las producciones esperadas para cada cultivo, teniendo en cuenta factores como el rendimiento promedio por hectárea y las condiciones específicas del terreno y el clima. Esto permitirá tener una estimación realista de la cantidad de cosecha que se espera obtener para la parcela de regadío y será de gran utilidad para la planificación y gestión de la producción.

Nota: En el cultivo de veza, se detalla la producción estimada de forraje por hectárea.

Tabla 8: Cuadro de producciones esperadas por cultivo.

REGADÍO	
Cultivo	Rendimiento (kg/ha)
Colza	4.000
Cebada	6.200
Veza	5.000
Girasol	3.000
Trigo	7.000
Alfalfa	20.000

Fuente: Elaboración propia.

7.1.4 Dosis y marco de siembra

En cuanto a la dosis y el marco de siembra, se explicarán las cantidades adecuadas de semilla a utilizar por unidad de superficie en función del poder germinativo, la pureza, el coeficiente de población, el coeficiente de ahijamiento, el peso de mil semillas y la distancia entre líneas. Estos aspectos son cruciales para asegurar un establecimiento adecuado de los cultivos y un aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles. En la siguiente tabla se muestra un resumen con las dosis y el marco de siembra para cada cultivo. La colza y el girasol como se siembran con una máquina monograno se expresa la dosis en semillas por hectárea y el resto en kilogramos hectárea.

Tabla 9: Cuadro resumen de la dosis y el marco de siembra por cultivo.

CULTIVO	Colza	Cebada	Veza	Girasol	Trigo	Alfalfa
Dosis	520.616 (semillas/ha)	79 (kg/ha)	158 (kg/ha)	73.943 (semillas/ha)	220 (kg/ha)	30 (kg/ha)
Marco de siembra (cm)	50x3,84	15x3,3	15x2,7	50x25	15x2	15x1

Fuente: Elaboración propia.

7.1.5 Fertilización

Se busca llevar a cabo un estudio de fertilización individualizado para cada tipo de cultivo. La metodología a seguir es el método del balance. Partiremos de los datos obtenidos mediante el análisis del suelo del Anejo I, con los que se realizará un balance de nutrientes. Consideraremos por un lado los aportes provenientes de diversas fuentes (como el nitrógeno de la materia orgánica, los restos de cosecha, del agua de lluvia y del agua de riego) y por otro lado las extracciones de cada cultivo con el fin de compensar los valores de nitrógeno fósforo y potasio en función de la producción esperada.

7.1.5.1 Aportes

Como el sistema de manejo elegido es la agricultura de conservación, se dejará más de un 90% de restos de cosecha en el suelo. Estos aportes de materia orgánica pueden variar dependiendo de factores como el tipo de cultivo, el grado de descomposición y las condiciones del suelo. Además, el contenido de minerales de la materia orgánica se

libera gradualmente a medida que ocurre el proceso de descomposición, por lo que puede ser necesario aumentar la dosis de fertilizantes inorgánicos para satisfacer las necesidades nutricionales específicas de cada cultivo.

- Aportes minerales de la materia orgánica:

Para calcular el NPK mineralizado en forma de materia orgánica puede realizarse mediante estimaciones aproximadas basadas en los porcentajes de nutrientes típicos de la materia orgánica, la densidad aparente, la profundidad, el nivel de materia orgánica del suelo obtenida del análisis, el porcentaje de mineralización aprovechado y aplicando un coeficiente de mineralización. Todos los cálculos se detallan en el Anejo V.

$$\text{NPK Mh (kg /ha)} = \text{Contenido NPK.org (t/ha)} \times \text{Km} \times \text{DN}$$

Tabla 10: Resumen aportes minerales de la materia orgánica.

	N (kg de MO)	P₂O₅ (kg de MO)	K₂O (kg de MO)
Aportaciones Materia Orgánica	12	6	4

Fuente: Elaboración propia.

- Aportes minerales de los restos de cosecha:

Para calcular los aportes minerales de los restos de cosecha, previamente hay que conocer cuánto residuo dejará un cultivo en kg/ha. Para su cálculo se empleará la siguiente fórmula en la que se sustituyen los datos de la producción esperada y el índice de cosecha el cual nos indica la relación entre la biomasa recolectada y la biomasa total.

$$\text{Resto de cosecha (kg/ha)} = \text{Producción (Kg/ha)} \times (1 - \text{IC}) / \text{IC}$$

Una vez realizados los cálculos, se obtiene que las aportaciones minerales de los restos de cosecha de cada cultivo son:

- Para el cultivo de colza:

Tabla 11: Aportaciones minerales restos de cosecha de la colza.

	N (kg/ha)	P₂O₅ (kg/ha)	K₂O (kg/ha)
Aportaciones restos de cosecha de la colza	56	46	73

- Para el cultivo de cebada:

Tabla 12: Aportaciones minerales restos de cosecha de la cebada.

	N (kg/ha)	P₂O₅ (kg/ha)	K₂O (kg/ha)
Aportaciones restos de cosecha de la cebada	46	23	86

- Para el cultivo de girasol:

Tabla 13: Aportaciones minerales restos de cosecha del girasol.

	N (kg/ha)	P₂O₅ (kg/ha)	K₂O (kg/ha)
Aportaciones restos de cosecha del girasol	33	13	138

- Para el cultivo de trigo:

Tabla 14: Aportaciones minerales restos de cosecha del trigo.

	N (kg/ha)	P₂O₅ (kg/ha)	K₂O (kg/ha)
Aportaciones restos de cosecha del trigo	53	30	114

- Aportes del agua de lluvia:

El nitrógeno en forma de compuestos nitrogenados, como nitratos y amonio, puede estar presente en la lluvia debido a la deposición atmosférica de contaminantes y procesos naturales.

Se estima que el aporte de nitrógeno a través del agua de lluvia es de 6 kg/ha para los años con una precipitación media de la zona (450 mm).

- Aportes del agua de riego:

El aporte de nitrógeno a través del agua de riego se puede estimar considerando la concentración de nitrógeno en el agua de riego (análisis del agua de riego en el Anejo I) y el volumen de agua aplicado. Para ello se empleará la siguiente fórmula:

$$N \text{ agua riego (kg/ha)} = \text{Concentración de N (mg/l)} \times V \text{ requerido (m}^3\text{/ha)} \times 1 / 1000$$

En la siguiente tabla se muestra el aporte de nitrógeno en función del volumen de agua requerida por cada cultivo tras hacer todos los cálculos (Anejo V).

Tabla 15: Nitrógeno aportado por el agua de riego (kg/ha).

	Colza	Cebada	Veza	Girasol	Trigo	Alfalfa
Volumen requerido (m ³ /ha)	1.370	1.244	1.968	2.776	2.208	5.576
N aportado (kg/ha)	2,30	2,09	3,31	4,66	3,71	9,37

Fuente: Elaboración propia.

- Aportes de Nitrógeno fijado por simbiosis:

Los cultivos forrajeros establecidos en la nueva rotación son la veza y la alfalfa que pertenecen a la familia de las leguminosas y tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo mediante una simbiosis con bacterias del género Rhizobium. Esta asociación simbiótica entre las leguminosas y las bacterias permite que se forme una estructura llamada nódulo en las raíces de las plantas, donde las bacterias convierten el nitrógeno atmosférico en formas utilizables por las plantas, como el amonio (NH₄⁺).

➤ Nitrógeno fijado por el cultivo de veza

$$N_{FS} \text{ de la veza (kg/ha año)} = \text{Producción de MS} \times (\%) \text{ N. fijado por la veza}$$

DATOS:

- Necesidades del cultivo = 55 kg/ha año
- (%) N. fijado por la veza = 80%

$$N_{FS} \text{ de la veza (kg/ha año)} = 55 \times 80/100 = 44 \text{ kg/ha año}$$

➤ Nitrógeno fijado por el cultivo de alfalfa

$$N_{FS} \text{ de la alfalfa (kg/ha año)} = \text{Necesidades del cultivo} \times (\%) \text{ N. fijado por la alfalfa}$$

DATOS:

- Necesidades del cultivo = 456 kg/ha año
- (%) N. fijado por la alfalfa = 85%

$$N_{FS} \text{ de la alfalfa (kg/ha año)} = 550 \times 85/100 = 468 \text{ kg/ha año}$$

7.1.5.2 Pérdidas

- Pérdidas por lixiviación:

La lixiviación ocurre cuando los nutrientes se disuelven en el agua de lluvia o el riego y se mueven hacia las capas más profundas del suelo, fuera del alcance de las raíces de las plantas. La lixiviación es más común en suelos arenosos o bien drenados, donde el agua puede fluir fácilmente a través del perfil del suelo. Es por ello por lo que se tomará un 10% más del abonado total de cada cultivo.

- Extracciones de los cultivos:

Las pérdidas por extracciones se refieren a la cantidad de nutrientes que se retiran del sistema agrícola cuando se cosechan los cultivos.

Para calcular el NPK total extraído, es necesario conocer las extracciones de cada cultivo por cada tonelada de producción. Con los datos de las producciones esperadas de cada cultivo (ver tabla 8), se obtienen las extracciones totales.

Tabla 16: Extracciones totales de NPK por hectárea según la producción esperada de cada cultivo.

	Producción (tn/ha)	N (kg/ha)	P₂O₅ (kg/ha)	K₂O (kg/ha)
Extracciones Colza	4	200	84	140
Extracciones Cebada	6	198	105	173
Extracciones Veza	5	200	60	100
Extracciones Girasol	3	120	30	90
Extracciones Trigo	7	210	70	196
Extracciones Alfalfa	20	320	160	200

7.1.5.3 Necesidades de abonado

A continuación, se realizará el balance de nutrientes de cada macronutriente. Se tendrá en cuenta el orden de sucesión de los cultivos de la rotación a la hora de establecer los kg/ha de restos de cosecha mineralizados del cultivo anterior. Para ello se aplicarán las siguientes fórmulas (se detallan las necesidades por cultivo en el Anejo V):

- Nitrógeno:

Dosis de N fertilizante = (Extracción de nitrógeno por el cultivo – (Aporte mineralización de la M.O. + Aporte por los restos de cosecha + Aporte agua de lluvia + Aporte con el agua de riego)) / 0,90

En el caso de las leguminosas (veza y alfalfa), hay que añadir los aportes por la fijación de nitrógeno atmosférico por simbiosis.

- Fósforo:

Dosis de P₂O₅ fertilizante = (Extracción de fósforo por el cultivo – (Aporte mineralización de la M.O. + Aporte por los restos de cosecha)) x 1,8

- Potasio:

Dosis de K₂O fertilizante = Pérdidas por lixiviación/100 x (Extracción de potasio por el cultivo – (Aporte mineralización de la M.O. + Aporte por los restos de cosecha)) x 1,3

A continuación, se muestra una tabla en la que se resumen las necesidades nutricionales de cada cultivo, teniendo en cuenta el orden de sucesión de los cultivos de la rotación.

Tabla 17: Resumen necesidades NPK por cultivo.

Cultivo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Colza	40	58	82
Cebada	135	47	86
Veza	16	55	13
Girasol	-23	40	112
Trigo	173	91	70
Alfalfa	273	161	107

Fuente: Elaboración propia.

7.1.5.4 Dosis de fertilización mineral por cultivo

Después de haber calculado el balance de nutrientes de cada cultivo en el apartado anterior, se elaborará un programa de fertilización que incluirá información detallada sobre el tipo de complejo a utilizar, la dosis por hectárea y el momento de aplicación, ya sea en el abonado de fondo o en el de cobertera.

Tabla 18: Fertilización mineral para el cultivo de colza.

COLZA	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades NPK
Abono de fondo	9-18-27	320	29-58-86
1ª Cobertera	Nitrosulfato amónico NSA 26	100	26-0-0
		TOTAL	55-58-86

Tabla 19: Fertilización mineral para el cultivo de cebada.

CEBADA	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades NPK
Abono de fondo	9-18-27	320	28-58-86
1ª Cobertera	Nitrosulfato amónico NSA 26	250	65-0-0
2ª Cobertera	Nitrosulfato amónico NSA 26	150	39-0-0
		TOTAL	132-58-86

Tabla 20: Fertilización mineral para el cultivo de veza.

VEZA	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades NPK
Abono de fondo	9-27-9	205	18-55-18
		TOTAL	18-55-18

Tabla 21: Fertilización mineral para el cultivo de girasol.

GIRASOL	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades
Abono de fondo	Superfosfato de cal simple 16%	250	40
Abono de fondo	Sulfato de potasio 50%	220	110

Tabla 22: Fertilización mineral para el cultivo de trigo.

TRIGO	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades NPK
Abono de fondo	12-24-24	360	43-86-86
1ª Cobertera	Nitrosulfato amónico NSA 26	300	78-0-0
2ª Cobertera	Nitrosulfato amónico NSA 26	200	52-0-0
		TOTAL	173-86-86

Tabla 23: Fertilización mineral para el cultivo de alfalfa.

ALFALFA	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades NPK
Abono de fondo	8-24-16	700	56-168-112
		TOTAL	56-168-112

7.1.6 Tratamientos fitosanitarios

Los tratamientos fitosanitarios que se llevan a cabo en los cultivos con el fin de protegerlos de plagas, enfermedades y malas hierbas que pueden afectar negativamente su crecimiento, desarrollo y rendimiento. Estos tratamientos implican el uso de productos químicos, como insecticidas, fungicidas y herbicidas, que ayudan a controlar y prevenir la propagación de organismos nocivos.

En la siguiente tabla se muestran algunos posibles tratamientos para cada cultivo de la rotación planteada. Es importante destacar que la aplicación de estos tratamientos fitosanitarios no siempre es necesaria en todos los cultivos, ya que depende de la presencia de patógenos o plagas específicas en la parcela. Antes de decidir la aplicación de productos químicos, se recomienda llevar a cabo un monitoreo regular de las parcelas para evaluar la presencia y el nivel de infestación de plagas o enfermedades. En base a estos controles, se determinará la necesidad y el momento oportuno para aplicar los tratamientos fitosanitarios.

Tabla 24: Tratamientos fitosanitarios por cultivo.

Cultivo	Tratamiento	Materia activa	Dosis
Colza	Pre-siembra	Glifosato 36%	2 l/ha
	Pre-emergencia	Metazaclo 50%	2 l/ha
	Insecticida	Deltametrin 10%	0,10 l/ha
Cebada	Pre-siembra	Glifosato 36%	2 l/ha
	Post-emergencia	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%	1,5 l/ha
	Insecticida	Deltametrin 10%	0,10 l/ha
Veza	Pre-siembra	Glifosato 36%	2 l/ha
	Insecticida	Deltametrin 10%	0,10 l/ha
Girasol	Post-emergencia	Imazamox 4%	0,62 l/ha
Trigo	Pre-siembra	Glifosato 36%	2 l/ha
	Post-emergencia	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%	1,5 l/ha
	Insecticida	Deltametrin 10%	0,70 l/ha
Alfalfa	Pre/Post-emergencia	Metribuzina 70%	0,75 kg/ha
	Insecticida	Deltametrin 10%	0,10 l/ha

Fuente: Elaboración propia.

7.1.7 Maquinaria

La maquinaria empleada para las actividades del proceso productivo es mayoritariamente propiedad del promotor siendo necesario contratar únicamente las labores de siembra de precisión con máquina monograno para el cultivo de cola y girasol y la recolección tanto del cereal como de las oleaginosas. En el caso de los cultivos forrajeros, es la deshidratadora la que se hace cargo su empaqueo o recogida.

7.1.8 Necesidades hídricas

El objetivo es determinar la cantidad de agua que se debe aplicar mediante el riego para mantener una adecuada disponibilidad de agua en el suelo.

Para determinar las necesidades de agua por cultivo se empleará la metodología de la FAO, que se basa en la diferencia entre la evapotranspiración del cultivo (ETc) y la precipitación efectiva (Pe).

$$\text{Necesidades de agua} = \text{ETc} - \text{Pe}.$$

- Estrategia de riego:

Para determinar la dosis de riego se utilizará el método del balance. Se realizará un balance hídrico teniendo en cuenta la estrategia de riego $\text{DAS} = \text{NAP}$.

- Cálculo de la ETc:

Cada cultivo tiene requerimientos específicos de agua, que se expresan en términos de evapotranspiración del cultivo (ETc). La ETc es la cantidad total de agua que se necesita para cubrir las demandas de evaporación del suelo y la transpiración de las plantas durante su ciclo de crecimiento. Para el cálculo de la ETc, se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{ETc} = \text{ETo} \times \text{Kc}.$$

DATOS:

- ETo = cantidad de agua que se evapora de una superficie de referencia. Tabla 25.
- Kc = es un coeficiente de cada cultivo correspondiente a cada etapa de su desarrollo. Refleja la demanda de agua del cultivo en relación con la ETo. Puede variar a lo largo del ciclo de cultivo, siendo menor en las etapas iniciales y mayor en las etapas de máxima demanda. Tabla 26

Los valores de la ETo, han sido obtenidos mediante el método FAO Penman-Monteith que utiliza las variables de temperatura del aire (°C), la humedad relativa del aire (%), la velocidad del viento (m/s), la radiación (MJ/m²) y la precipitación (mm).

Dichos datos, pertenecen a una serie de 15 años (2004-2019) recogidos por Inforiego del observatorio más cercano a la parcela objeto del proyecto que está situado en Fuentes de Nava.

Tabla 25: Valores de evapotranspiración ETo.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ETo media (mm/día)	0,61	1,15	2,08	3,20	3,81	5,13	6,18	5,31	4,02	2,1	0,86	0,51
ETo media (mm/mes)	18,91	32,2	64,48	96,00	118,11	153,9	191,58	164,61	120,6	65,1	25,8	15,81

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de www.inforiego.org

En la siguiente tabla, se muestran los coeficientes de Kc por cultivo.

Tabla 26: Coeficientes de Kc por cultivo

Cultivo	Kc inicial	Kc media	Kc final
Colza	0,35	1,10	0,35
Cebada	0,30	1,15	0,25
Veza	0,45	1,05	0,90
Girasol	0,35	1,10	0,35
Trigo	0,40	1,15	0,30
Alfalfa	0,40	0,95	0,90

Fuente: Capítulo 6 del Estudio FAO 56.

- Cálculo del intervalo de humedad disponible:

El intervalo de humedad disponible (IHD) se refiere a la cantidad de agua que se encuentra disponible para las plantas en el suelo, desde el punto de capacidad de campo CC (cuando el suelo está completamente saturado y el exceso de agua ha drenado) hasta el punto de marchitez permanente PM (cuando el suelo está tan seco que las plantas no pueden extraer agua de él).

Para calcularlo, se tendrán en cuenta las características edafológicas del suelo. Con los datos obtenidos del análisis de suelo del anejo 1, podemos conocer la cantidad de agua máxima que es capaz de retener.

$$\text{IHD} = (\%CC - \%PM) \times Da \times 10$$

DATOS:

- CC = Capacidad de campo = $(0,48 \times \% \text{ Arcilla}) + (0,162 \times \% \text{ Limo}) + (0,023 \times \% \text{ Arena}) + 2,62$
 $CC = (0,48 \times 35,88) + (0,162 \times 12,56) + (0,023 \times 51,56) + 2,62 = 22,70 \%$
- PM = Punto de marchitamiento = $(0,302 \times \% \text{ Arcilla}) + (0,102 \times \% \text{ Limo}) + (0,0147 \times \% \text{ Arena})$
 $PM = (0,302 \times 35,88) + (0,102 \times 12,56) + (0,0147 \times 51,56) = 12,88 \%$
- Da = Densidad aparente del suelo = $1,30 \text{ t/cm}^3$.

Por tanto, el intervalo de humedad disponible en la parcela es:

$$\text{IHD} = (22,70 - 12,88) \times 1,30 \times 10 = 127,66 \text{ mm}$$

- Cálculo del nivel de agotamiento permisible:

El nivel de agotamiento permisible (NAP) es la cantidad de agua que se permite agotar antes de que sea necesario aplicar riego, para que la producción sea siempre la máxima posible. Se calcula en el Anejo VII mediante la siguiente fórmula:

$$\text{NAP} = \text{IHD} \times \text{PR} \times f$$

DATOS:

- IHD = Intervalo de humedad disponible (mm).
- PR = Profundidad de las raíces (m).
- f = Coeficiente de descenso de humedad en función del valor del cultivo.

- Cálculo de la profundidad efectiva de las raíces:

Para determinar la profundidad efectiva de las raíces de cada cultivo, se tendrá en cuenta su desarrollo desde la emergencia hasta que alcance la profundidad máxima.

Para ello, se empleará la siguiente fórmula:

$$\text{PR} = \text{PRmin} + ((\text{PRmáx} - \text{PRmin}) \times \text{PRf})$$

DATOS:

- PRmin = Profundidad mínima de las raíces en el momento de emergencia (m).
- PRmáx = Profundidad máxima de las raíces.
- PRf = Factor de crecimiento de las raíces. Se calcula como $\text{PRf} = t / te - m$

Donde t es el tiempo desde la emergencia y t_{e-m} es el tiempo desde la emergencia hasta el momento de longitud máxima en el que termina de desarrollarse la raíz.

Tabla 27: Datos de profundidad radicular máxima y mínima de cada cultivo en (m).

Cultivo	PRmin(m)	PRmáx
Colza	0,02	0,80
Cebada	0,02	0,20
Veza	0,02	0,50
Girasol	0,02	0,80
Trigo	0,02	0,20
Alfalfa	0,02	1,20

Fuente: Elaboración propia

- Calendarios de riego:

Una vez se han calculado las necesidades brutas de cada cultivo teniendo en cuenta que la eficiencia de aplicación por aspersión con pivot es del 80%, se elaboran los calendarios de riego que sirven para determinar cuándo y con qué frecuencia se deben realizar los riegos, con el objetivo de mantener el equilibrio hídrico adecuado en el suelo y garantizar un suministro suficiente de agua a las plantas en cada etapa de su ciclo de crecimiento.

- Calendario de riego para el cultivo de colza

Tabla 28: Calendario de riego para el cultivo de colza.

COLZA		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Septiembre	1	40,20	0,15	6,03	9,66	7,73	127,6	0,02	0,65	1,02	-1,70		-2,12
	2	40,20	0,2	8,04	9,66	7,73	127,6	0,05	0,65	2,55	0,31		0,39
	3	40,20	0,25	10,05	9,66	7,73	127,6	0,08	0,65	4,08	2,32		2,90
Octubre	1	21,00	0,3	6,30	18,71	14,97	127,6	0,20	0,65	10,21	-8,67		-10,84
	2	21,00	0,35	7,35	18,71	14,97	127,6	0,32	0,65	16,33	-7,62		-9,52
	3	23,10	0,35	8,09	20,58	16,46	127,6	0,38	0,65	19,40	-8,38		-10,47
Noviembre	1	8,60	0,35	3,01	16,3	13,04	127,6	0,41	0,65	20,93	-10,03		-12,54
	2	8,60	0,4	3,44	16,3	13,04	127,6	0,44	0,65	22,46	-9,60		-12,00
	3	8,60	0,4	3,44	16,3	13,04	127,6	0,47	0,65	23,99	-9,60		-12,00
Diciembre	1	5,10	0,45	2,30	16,45	13,16	127,6	0,50	0,65	25,52	-10,87		-13,58
	2	5,30	0,45	2,39	16,45	13,16	127,6	0,53	0,65	27,05	-10,78		-13,47
	3	5,61	0,5	2,81	18,09	14,47	127,6	0,56	0,65	28,58	-11,67		-14,58
Enero	1	6,10	0,5	3,05	12,9	10,32	127,6	0,59	0,65	30,11	-7,27		-9,09
	2	6,10	0,6	3,66	12,9	10,32	127,6	0,62	0,65	31,64	-6,66		-8,33
	3	6,71	0,7	4,70	14,19	11,35	127,6	0,65	0,65	33,18	-6,66		-8,32
Febrero	1	11,50	0,75	8,63	9,64	7,71	127,6	0,68	0,65	34,71	0,91		1,14
	2	11,50	0,8	9,20	9,64	7,71	127,6	0,71	0,65	36,24	1,49		1,86
	3	9,20	0,85	7,82	7,71	6,17	127,6	0,74	0,65	37,77	1,65		2,07
Marzo	1	20,80	0,9	18,72	10	8,00	127,6	0,77	0,65	39,30	10,72		13,40
	2	20,80	0,95	19,76	10	8,00	127,6	0,70	0,65	35,73	11,76		14,70
	3	22,88	1	22,88	11	8,80	127,6	0,70	0,65	35,73	14,08		17,60
Abril	1	25,40	1	25,40	15,3	12,24	127,6	0,70	0,65	35,73	13,16		16,45
	2	25,40	1,1	27,94	15,3	12,24	127,6	0,70	0,65	35,73	15,70		19,63
	3	25,40	1,1	27,94	15,3	12,24	127,6	0,70	0,65	35,73	15,70		19,63
Mayo	1	38,10	1,1	41,91	1,66	1,33	127,6	0,70	0,65	35,73	40,58	Riego	50,73
	2	38,10	1	38,10	1,66	1,33	127,6	0,70	0,65	35,73	36,77	Riego	45,97
	3	41,91	0,8	33,53	1,66	1,33	127,6	0,70	0,65	35,73	32,20	Riego	40,25
Junio	1	51,30	0,6	30,78	10	8,00	127,6	0,70	0,65	35,73	22,78		28,48
	2	51,30	0,45	23,09	10	8,00	127,6	0,70	0,65	35,73	15,09		18,86
	3	51,30	0,3	15,39	10	8,00	127,6	0,70	0,65	35,73	7,39		9,24

Fuente: Elaboración propia.

- Calendario de riego para el cultivo de cebada

Tabla 29: Calendario de riego para el cultivo de cebada.

CEBADA		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Noviembre	1	8,60	0,15	1,29	16,3	13,04	127,6	0,02	0,65	1,66	-11,75		2,07
	2	8,60	0,2	1,72	16,3	13,04	127,6	0,03	0,65	2,16	-11,32		2,70
	3	8,60	0,25	2,15	16,3	13,04	127,6	0,03	0,65	2,65	-10,89		3,32
Diciembre	1	5,10	0,35	1,79	16,45	13,16	127,6	0,05	0,65	4,15	-11,38		5,18
	2	5,30	0,35	1,86	16,45	13,16	127,6	0,07	0,65	5,64	-11,31		7,05
	3	5,61	0,4	2,24	18,09	14,47	127,6	0,10	0,65	8,63	-12,23		10,78
Enero	1	6,10	0,45	2,75	12,9	10,32	127,6	0,11	0,65	9,12	-7,58		11,40
	2	6,10	0,45	2,75	12,9	10,32	127,6	0,12	0,65	9,62	-7,58		12,03
	3	6,71	0,5	3,36	14,19	11,35	127,6	0,12	0,65	10,12	-8,00		12,65
Febrero	1	11,50	0,75	8,63	9,64	7,71	127,6	0,13	0,65	10,62	0,91		13,27
	2	11,50	0,8	9,20	9,64	7,71	127,6	0,13	0,65	11,11	1,49		13,89
	3	9,20	0,9	8,28	7,71	6,17	127,6	0,15	0,65	12,61	2,11		15,76
Marzo	1	20,80	0,9	18,72	10	8,00	127,6	0,16	0,65	13,60	10,72		17,00
	2	20,80	0,9	18,72	10	8,00	127,6	0,18	0,65	14,60	10,72		18,25
	3	22,88	1	22,88	11	8,80	127,6	0,19	0,65	15,59	14,08		19,49
Abril	1	25,40	1,1	27,94	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	15,70		20,74
	2	25,40	1,15	29,21	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	16,97	Riego	20,74
	3	25,40	1,15	29,21	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	16,97	Riego	20,74
Mayo	1	38,10	1,1	41,91	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	40,58	Riego	20,74
	2	38,10	1	38,10	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	36,77	Riego	20,74
	3	41,91	0,8	33,53	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	32,20	Riego	20,74
Junio	1	51,30	0,6	30,78	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	22,78	Riego	20,74
	2	51,30	0,45	23,09	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	15,09		20,74
	3	51,30	0,3	15,39	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	7,39		20,74
Julio	1	61,80	0,2	12,36	4,8	3,84	127,6	0,20	0,65	16,59	8,52		20,74
	2	61,80	0,1	6,18	4,8	3,84	127,6	0,20	0,65	16,59	2,34		20,74
	3	67,98	0	0,00	5,28	4,22	127,6	0,20	0,65	16,59	-4,22		20,74

Fuente: Elaboración propia.

- Calendario de riego para el cultivo de veza

Tabla 30: Calendario de riego para el cultivo de veza.

VEZA		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Septiembre	1	40,20	0,1	4,02	9,66	7,73	127,6	0,02	0,65	1,66	-3,71		-4,64
	2	40,20	0,15	6,03	9,66	7,73	127,6	0,05	0,65	1,79	-1,70		-2,12
	3	40,20	0,2	8,04	9,66	7,73	127,6	0,07	0,65	2,81	0,31		0,39
Octubre	1	21,00	0,3	6,30	18,71	14,97	127,6	0,10	0,65	3,83	-8,67		-10,84
	2	21,00	0,35	7,35	18,71	14,97	127,6	0,13	0,65	4,85	-7,62		-9,52
	3	23,10	0,4	9,24	20,58	16,46	127,6	0,15	0,65	5,87	-7,22		-9,03
Noviembre	1	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,23	0,65	8,93	-9,17		-11,46
	2	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,26	0,65	9,95	-9,17		-11,46
	3	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,29	0,65	10,97	-9,17		-11,46
Diciembre	1	5,10	0,5	2,55	16,45	13,16	127,6	0,31	0,65	11,99	-10,61		-13,26
	2	5,30	0,55	2,92	16,45	13,16	127,6	0,34	0,65	13,02	-10,25		-12,81
	3	5,61	0,6	3,37	18,09	14,47	127,6	0,37	0,65	14,04	-11,11		-13,88
Enero	1	6,10	0,65	3,97	12,9	10,32	127,6	0,39	0,65	15,06	-6,36		-7,94
	2	6,10	0,7	4,27	12,9	10,32	127,6	0,42	0,65	16,08	-6,05		-7,56
	3	6,71	0,7	4,70	14,19	11,35	127,6	0,45	0,65	17,10	-6,66		-8,32
Febrero	1	11,50	0,75	8,63	9,64	7,71	127,6	0,47	0,65	18,12	0,91		1,14
	2	11,50	0,8	9,20	9,64	7,71	127,6	0,50	0,65	19,14	1,49		1,86
	3	9,20	0,85	7,82	7,71	6,17	127,6	0,50	0,65	19,14	1,65		2,07
Marzo	1	20,80	0,85	17,68	10	8,00	127,6	0,50	0,65	19,14	9,68		12,10
	2	20,80	0,9	18,72	10	8,00	127,6	0,50	0,65	19,14	10,72		13,40
	3	22,88	0,95	21,74	11	8,80	127,6	0,50	0,65	19,14	12,94		16,17
Abril	1	32,00	0,95	30,40	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	18,16		22,70
	2	32,00	1	32,00	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	19,76	Riego	24,70
	3	32,00	1	32,00	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	19,76	Riego	24,70
Mayo	1	38,10	1,05	40,01	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	38,68	Riego	48,35
	2	38,10	1,05	40,01	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	38,68	Riego	48,35
	3	41,91	1	41,91	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	40,58	Riego	50,73

Fuente: Elaboración propia.

- Calendario de riegos para el cultivo de girasol

Tabla 31: Calendario de riego para el cultivo de girasol.

GIRASOL		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Mayo	1	38,10	0,2	7,62	1,66	1,33	127,6	0,02	0,65	1,28	6,29	Riego	7,87
	2	38,10	0,3	11,43	1,66	1,33	127,6	0,13	0,65	8,39	10,10	Riego	12,63
	3	41,91	0,4	16,76	1,66	1,33	127,6	0,24	0,65	15,49	15,44		19,30
Junio	1	51,3	0,45	23,09	10	8,00	127,6	0,35	0,65	22,60	15,09		18,86
	2	51,3	0,5	25,65	10	8,00	127,6	0,47	0,65	29,71	17,65		22,06
	3	51,3	0,55	28,22	10	8,00	127,6	0,58	0,65	36,82	20,22		25,27
Julio	1	61,8	0,65	40,17	4,8	3,84	127,6	0,69	0,65	35,14	36,33	Riego	45,41
	2	61,8	0,7	43,26	4,8	3,84	127,6	0,80	0,65	51,04	39,42		49,28
	3	67,98	0,9	61,18	5,28	4,22	127,6	0,80	0,65	51,04	56,96	Riego	71,20
Agosto	1	53,1	1	53,10	6,12	4,90	127,6	0,80	0,65	51,04	48,20		60,26
	2	53,1	1,1	58,41	6,12	4,90	127,6	0,80	0,65	51,04	53,51	Riego	66,89
	3	58,41	1,1	64,25	6,74	5,39	127,6	0,80	0,65	51,04	58,86	Riego	73,57
Septiembre	1	40,2	1	40,20	9,6	7,68	127,6	0,80	0,65	51,04	32,52		40,65
	2	40,2	0,8	32,16	9,6	7,68	127,6	0,80	0,65	51,04	24,48		30,60
	3	44,22	0,7	30,95	9,6	7,68	127,6	0,80	0,65	51,04	23,27		29,09
Octubre	1	21	0,5	10,50	18,7	14,96	127,6	0,80	0,65	51,04	-4,46		-5,58
	2	21	0,35	7,35	18,7	14,96	127,6	0,80	0,65	51,04	-7,61		-9,51
	3	23,1	0,3	6,93	20,58	16,46	127,6	0,80	0,65	51,04	-9,53		-11,92

Fuente: Elaboración propia.

- Calendario de riego para el cultivo de trigo

Tabla 32: Calendario de riego para el cultivo de trigo.

TRIGO		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Noviembre	1	8,60	0,25	2,15	16,3	13,04	127,6	0,02	0,65	1,66	-10,89		-13,61
	2	8,60	0,25	2,15	16,3	13,04	127,6	0,03	0,65	2,16	-10,89		-13,61
	3	8,60	0,25	2,15	16,3	13,04	127,6	0,03	0,65	2,65	-10,89		-13,61
Diciembre	1	5,10	0,35	1,79	16,45	13,16	127,6	0,05	0,65	4,15	-11,38		-14,22
	2	5,30	0,35	1,86	16,45	13,16	127,6	0,07	0,65	5,64	-11,31		-14,13
	3	5,61	0,4	2,24	18,09	14,47	127,6	0,10	0,65	8,63	-12,23		-15,29
Enero	1	6,10	0,45	2,75	12,9	10,32	127,6	0,11	0,65	9,12	-7,58		-9,47
	2	6,10	0,45	2,75	12,9	10,32	127,6	0,12	0,65	9,62	-7,58		-9,47
	3	6,71	0,5	3,36	14,19	11,35	127,6	0,12	0,65	10,12	-8,00		-10,00
Febrero	1	11,50	0,6	6,90	9,64	7,71	127,6	0,13	0,65	10,62	-0,81		-1,02
	2	11,50	0,65	7,48	9,64	7,71	127,6	0,13	0,65	11,11	-0,24		-0,30
	3	9,20	0,7	6,44	7,71	6,17	127,6	0,15	0,65	12,61	0,27		0,34
Marzo	1	20,80	0,75	15,60	10	8,00	127,6	0,16	0,65	13,60	7,60		9,50
	2	20,80	0,85	17,68	10	8,00	127,6	0,18	0,65	14,60	9,68		12,10
	3	22,88	0,9	20,59	11	8,80	127,6	0,19	0,65	15,59	11,79		14,74
Abril	1	32,00	0,9	28,80	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	16,56		20,70
	2	32,00	1	32,00	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	19,76	Riego	24,70
	3	32,00	1,15	36,80	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	24,56	Riego	30,70
Mayo	1	38,10	1,1	41,91	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	40,58	Riego	50,73
	2	38,10	1	38,10	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	36,77	Riego	45,97
	3	41,91	0,8	33,53	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	32,20	Riego	40,25
Junio	1	51,30	0,6	30,78	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	22,78	Riego	28,48
	2	51,30	0,45	23,09	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	15,09		18,86
	3	51,30	0,3	15,39	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	7,39		9,24
Julio	1	61,80	0,25	15,45	4,8	3,84	127,6	0,20	0,65	16,59	11,61		14,51
	2	61,80	0,1	6,18	4,8	3,84	127,6	0,20	0,65	16,59	2,34		2,93
	3	67,98	0	0,00	5,28	4,22	127,6	0,20	0,65	16,59	-4,22		-5,28

Fuente: Elaboración propia.

- Calendario de riego para el cultivo de alfalfa

Tabla 33: Calendario de riego para el cultivo de alfalfa.

ALFALFA		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Septiembre	1	40,20	0,1	4,02	9,66	7,73	127,6	0,02	0,65	1,66	-3,71		-4,64
	2	40,20	0,15	6,03	9,66	7,73	127,6	0,05	0,65	1,79	-1,70		-2,12
	3	40,20	0,2	8,04	9,66	7,73	127,6	0,07	0,65	2,81	0,31		0,39
Octubre	1	21,00	0,3	6,30	18,71	14,97	127,6	0,10	0,65	3,83	-8,67		-10,84
	2	21,00	0,35	7,35	18,71	14,97	127,6	0,13	0,65	4,85	-7,62		-9,52
	3	23,10	0,4	9,24	20,58	16,46	127,6	0,15	0,65	5,87	-7,22		-9,03
Noviembre	1	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,23	0,65	8,93	-9,17		-11,46
	2	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,26	0,65	9,95	-9,17		-11,46
	3	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,29	0,65	10,97	-9,17		-11,46
Diciembre	1	5,10	0,5	2,55	16,45	13,16	127,6	0,31	0,65	11,99	-10,61		-13,26
	2	5,30	0,55	2,92	16,45	13,16	127,6	0,34	0,65	13,02	-10,25		-12,81
	3	5,61	0,6	3,37	18,09	14,47	127,6	0,37	0,65	14,04	-11,11		-13,88
Enero	1	6,10	0,65	3,97	12,9	10,32	127,6	0,39	0,65	15,06	-6,36		-7,94
	2	6,10	0,7	4,27	12,9	10,32	127,6	0,42	0,65	16,08	-6,05		-7,56
	3	6,71	0,7	4,70	14,19	11,35	127,6	0,45	0,65	17,10	-6,66		-8,32
Febrero	1	11,50	0,75	8,63	9,64	7,71	127,6	0,47	0,65	18,12	0,91		1,14
	2	11,50	0,8	9,20	9,64	7,71	127,6	0,50	0,65	19,14	1,49		1,86
	3	9,20	0,85	7,82	7,71	6,17	127,6	0,50	0,65	19,14	1,65		2,07
Marzo	1	20,80	0,85	17,68	10	8,00	127,6	0,50	0,65	19,14	9,68		12,10
	2	20,80	0,9	18,72	10	8,00	127,6	0,50	0,65	19,14	10,72		13,40
	3	22,88	0,95	21,74	11	8,80	127,6	0,50	0,65	19,14	12,94		16,17
Abril	1	32,00	0,95	30,40	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	18,16		22,70
	2	32,00	1	32,00	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	19,76	Riego	24,70
	3	32,00	1	32,00	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	19,76	Riego	24,70
Mayo	1	38,10	1,05	40,01	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	38,68	Riego	48,35
	2	38,10	1,05	40,01	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	38,68	Riego	48,35
	3	41,91	1	41,91	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	40,58	Riego	50,73
Junio	1	51,3	0,45	23,09	10	8,00	127,6	0,55	0,65	21,05	15,09		18,86
	2	51,3	0,55	28,22	10	8,00	127,6	0,47	0,65	17,83	20,22	Riego	25,27
	3	51,3	0,61	31,29	10	8,00	127,6	0,60	0,65	22,97	23,29	Riego	29,12
Julio	1	61,8	0,65	40,17	4,8	3,84	127,6	0,69	0,65	35,14	36,33	Riego	45,41
	2	61,8	0,7	43,26	4,8	3,84	127,6	0,80	0,65	30,62	39,42	Riego	49,28
	3	67,98	0,9	61,18	5,28	4,22	127,6	0,80	0,65	51,04	56,96	Riego	71,20
Agosto	1	53,1	1	53,10	6,12	4,90	127,6	0,80	0,65	51,04	48,20		60,26
	2	53,1	1,1	58,41	6,12	4,90	127,6	0,80	0,65	51,04	53,51	Riego	66,89
	3	58,41	1,1	64,25	6,74	5,39	127,6	0,80	0,65	51,04	58,86	Riego	73,57

Fuente: Elaboración propia.

7.2 Ingeniería de las obras

En este apartado se resumen todas las características relacionadas con el sistema de riego y la construcción de la caseta de riego en la parcela objeto de este proyecto. Todo ello se encuentra detallado en el Anejo VIII.

7.2.1 Ingeniería del riego

Tras el estudio de alternativas y los condicionantes del promotor, se instalará un sistema de riego mediante pivot. El pivot consiste en una estructura móvil que se desplaza alrededor de un punto central, aplicando el agua de riego de manera uniforme. Esto permite cubrir grandes extensiones de terreno de manera eficiente, maximizando el aprovechamiento del agua y minimizando las pérdidas por evaporación y lixiviación.

Según las dimensiones y la forma particular de la parcela, la ubicación más eficiente para colocar la torre principal del pivot será por el centro de la lindera occidental, que tiene una longitud de 483,4 metros y sigue una línea recta. Con esta configuración, se requerirán cuatro torres de riego (semicírculos negros), cada una con una longitud de 54,5 metros, un voladizo de 13,41 (semicírculo rojo) metros y una pistola final que tendrá un alcance de 20 m (semicírculo azul). De esta manera, será posible regar la mayor parte de la parcela, dejando solamente una esquina al norte de la parcela sin regar, lo cual representa 0,30 hectáreas, y una zona al sur de la parcela junto al camino agrícola, donde quedan 0,51 hectáreas que no serán cubiertas por el pivot.



Ilustración 1: Mapa detalle del diseño del pivot en la parcela y la ubicación del motor.

7.2.1.1 Dimensionado de la red de tuberías

- Tubería de aspiración del grupo motor-bomba:

La tubería de aspiración que se colocará del sifón hasta la entrada de la bomba del motor de riego deberá tener un diámetro de 6" (152,4 mm). Dicha tubería deberá tener una longitud de 5 m.

- Tubería enterrada para conducir el agua a la torre principal del pivot:

Esta tubería se conectará a la salida de la bomba del motor ubicada en la entrada de la parcela, desde donde se aspirará el agua de riego del sifón y se enviará con la presión necesaria a la torre principal del pivot. Para ello, se utilizará una tubería de 336 m de longitud que deberá ir enterrada a 1,3 m de profundidad. El material será de PVC con un diámetro de 6" (152 mm). Esta irá empalmada mediante un codo de 90° a la tubería vertical de la torre principal que será del mismo diámetro.

- Tubería de la estructura del pivot:

Las tuberías que forman la estructura de la parte alta de cada una de las torres del pivot (4 en total), serán de acero galvanizado con un diámetro de 5 1/2" (141 mm) y con una longitud de 54,5 m cada una.

7.2.1.2 Presión en la red de riego

- Presión necesaria en el hidrante de entrada de la tubería enterrada:

Para calcular la presión que debe tener la red de riego desde el hidrante de entrada de la tubería enterrada, hasta la pistola final del pivot, se sumará la presión que se necesita en la torre principal más las pérdidas de carga por la tubería enterrada más el desnivel en la dirección de la torre principal del pivot.

- Presión necesaria en la torre principal: Para calcular la presión necesaria en la entrada de la torre principal se tienen que obtener primeramente las pérdidas de carga por la tubería del pivot ($h_r = 1,22$ m.c.a.), las pérdidas de carga por la tubería vertical de la torre principal ($h_s = 5,03 \times 10^{-3}$).
- Pérdidas de carga en la tubería enterrada ($h_m = 4,04$ m.c.a.).

Finalmente, tras haber calculado la presión necesaria en la torre principal y las pérdidas de carga de la tubería enterrada, se puede determinar la presión necesaria en el hidrante de entrada de la tubería enterrada:

$$P_{HY} = P_{OY} + h_m + \Delta z = 30,59 + 1,22 + 0 = \mathbf{31,81 \text{ m.c.a.}}$$

- Presión requerida por el grupo motor-bomba:

Para conocer la presión requerida por el grupo motor-bomba, será necesario calcular la altura manométrica. Mediante la siguiente fórmula se calculará la altura manométrica de elevación.

$$H = H_g + h + \Delta H^T$$

DATOS:

- Hg = Altura geométrica de elevación; es la diferencia de cota entre el nivel de agua del sifón y el hidrante. En este caso, Hg = 0 m, ya que la lámina de agua del sifón se encuentra a la misma altura que el hidrante de la tubería enterrada.
- h = Presión necesaria en el hidrante de la tubería enterrada = 31,81 m.c.a.
- ΔH^T = Pérdidas de carga totales. Se han tenido en cuenta las pérdidas de carga continuas y singulares en base a las longitudes equivalentes de todos los elementos que requiere el pivot para su funcionamiento.

Tras haber desarrollado todos los apartados de la fórmula anterior en el Anejo VIII, se ha determinado que la presión requerida por el grupo motor bomba debe ser igual a 32,41 m.c.a.

7.2.1.3 Dimensionado del grupo motor bomba

Para el bombeo del agua del sifón hasta el pivot, se instalará un grupo motor-bomba formado por un motor diesel de 4 cilindros, acoplado a una bomba centrífuga multietapa de eje horizontal. Se realizará una selección de la bomba de riego considerando que los requisitos de caudal mínimo son 23,42 l/s y que la altura manométrica de elevación es de 32,41 metros de columna de agua (m.c.a.).

La bomba que mejor se adapta para el riego en la parcela es el modelo MEC MR 80-2A, la cual tiene capacidad para elevar un caudal de 40 l/s, a una altura manométrica de 100 m.c.a. a unas revoluciones de motor de 1750 r.p.m.

- Potencia requerida por la bomba:

La bomba escogida necesita una potencia real de 15.900 w (21 CV), teniendo en cuenta que su rendimiento es del 80%.

- Potencia requerida por el motor:

La eficiencia de un motor de riego diésel puede variar dependiendo de varios factores, como el tipo y el estado del motor, la carga de trabajo, la calidad del combustible y el mantenimiento adecuado. En promedio, los motores diésel modernos pueden tener una eficiencia térmica de alrededor del 30% al 45%. Por tanto, se elegirá un motor con una potencia de 35.333 W (47 CV).

7.2.1.3 Instalación eléctrica

Dado que la parcela en cuestión carece de acceso a la red eléctrica, se instalará un grupo electrógeno para generar energía eléctrica a partir de energía térmica. Se calculará la potencia del grupo electrógeno en función de los requerimientos totales de energía, que incluyen el funcionamiento del pivot y la alimentación de los cuadros de control ubicados en la caseta de riego.

Considerando que el pivot cuenta con diversos elementos electrónicos, como el cuadro de control, una bombilla LED en la última torre para indicar el movimiento, una bombilla en la caseta de riego y un enchufe, se evaluará la instalación de un grupo electrógeno de 7 kVA que sea capaz de satisfacer todas las necesidades eléctricas del sistema.

- Cálculo de la sección de cable:

El cálculo de la sección del cable es esencial para garantizar una transmisión eficiente de la corriente eléctrica y evitar problemas como la caída de tensión excesiva, el sobrecalentamiento del cable y la pérdida de energía. Se calculará la sección necesaria para el cable que sale del generador hacia el pivot mediante el cálculo a calentamiento que consiste en determinar la intensidad de diseño en base a factores de corrección como la temperatura máxima del ambiente donde se colocará, el tipo de aislamiento del cable y el número de circuitos o cables multiconductores según su disposición.

Como resultado, la sección recomendada es de 2,5 mm², sin embargo, se tomará un cable de 4 mm² para compensar la caída de tensión por ser un cable de mucha longitud.

- Caída de tensión:

La caída de tensión se refiere a la pérdida de energía que ocurre debido a la resistencia del cable. Tras realizar los cálculos, esta se encuentra en torno al 5 %, por lo tanto, el cable está bien elegido.

La designación del cable a emplear es la siguiente: RV-K 0,6/1kV 3 x 4 mm²

7.2.1.4 Accesorios de la instalación

- Válvula mariposa:

Es la válvula principal de 5 1/2" que se encuentra en la entrada del sistema de riego y se utiliza para controlar el flujo de agua hacia el pivot. Permite abrir o cerrar el suministro de agua al sistema. Las válvulas de mariposa se abren y cierran mediante un cuarto de vuelta de la manija o actuador, lo que proporciona una operación rápida y sencilla. El diseño de disco de mariposa en posición abierta permite un flujo eficiente con una baja pérdida de carga, lo que ayuda a minimizar la caída de presión en la tubería.



Ilustración 2: Válvula mariposa de 5 1/2".

- Filtro metálico en Y:

Estos filtros están diseñados para capturar y retener partículas sólidas, como arena, sedimentos, algas y otros contaminantes presentes en el agua de riego. Se colocan a la salida del grupo motor-bomba y tienen una malla o tamiz interna que actúa como un medio de filtración, permitiendo que el agua pase a través de la malla mientras retiene las partículas no deseadas.

Tienen forma de letra "Y" invertida, de ahí su nombre. Incorporan una tapa desmontable con una llave esfera de 1/2" en la parte inferior que permite un fácil acceso para su mantenimiento y limpieza y evitar de esta manera que las pérdidas de carga superen los 4 m.c.a. Para controlar la diferencia de presión producida por la malla de 80 micras, se colocan dos manómetros, uno a la entrada y otro a la salida del filtro.



Ilustración 3: Filtro metálico en "Y" con tapa desmontable y válvula de 1/2".

- Ventosas:

Se instalará una ventosa de simple efecto de 2" en la tubería que abastece a la torre principal para prevenir la formación de vacío o cavitación, que puede ocurrir cuando el flujo de agua se detiene repentinamente. Al eliminar el aire y prevenir la formación de vacío, las ventosas contribuyen a mantener una presión constante en el sistema de riego, lo que garantiza una distribución uniforme del agua a lo largo del pivot.



Ilustración 4: Ventosa de simple efecto de 2".

- Válvula hidráulica automatismo pistola final:

Se colocará una válvula con membrana de diafragma de 2" para controlar el suministro de agua de la pistola final, permitiendo su apertura o cierre de manera automática ya que según se aprecia en la ilustración 1, hay una zona junto la lindera con la parcela del este que no se debe regar. Esto se consigue mediante la señal producida por un solenoide situado en la torre principal del pivot, el cual, permite el paso de agua a presión por una microtubería que eleva la fuerza hidráulica producida sobre las cámaras de la válvula.



Ilustración 5: Válvula hidráulica con membrana de diafragma.

- Presostato:

Se colocará un presostato a la salida del grupo motor-bomba para monitorear la presión y activar o desactivar la bomba de riego según los valores de presión establecidos actuando como una medida de protección para el sistema de riego al evitar situaciones de baja o alta presión que puedan dañar los componentes o afectar negativamente el rendimiento del riego. Cuando la presión alcanza el valor máximo establecido, el presostato desactiva el grupo motor-bomba y el grupo electrógeno para parar todos los elementos y evitar una sobrepresión.

- Otros elementos:

El pivot que se instalará en la parcela describirá un movimiento circular, sin embargo, no llega a dar la vuelta completa, sino que será sectorial. Para ello, se montarán unos mecanismos en la última torre para parar o invertir el sentido de la marcha. Esto se consigue mediante un brazo actuador (ver ilustración 9) que choque con una barricada (portería fijada en el campo) situada al final del trayecto.

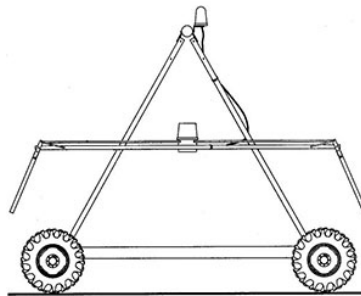


Ilustración 6: Detalle actuadores para la parada o autoreverse del pivot.

7.2.2 Ingeniería de las edificaciones

Se construirá una caseta de riego con una superficie de 18 m² y unas dimensiones de 4,5 x 4 m (largo x ancho) en la finca objeto de este proyecto (Polígono 16, Parcela 21 del término municipal de Becerril de Campos), la cual, se colocará a 3 metros de distancia de la entrada de la parcela con el propósito de tener un fácil acceso a la misma desde el camino. A continuación, se muestran las coordenadas de su ubicación (42.094237, -4.675199).

La caseta albergará el grupo electrógeno para suministrar electricidad al pivot, el cuadro de control y un tanque de gasoil. También se colocará una luminaria de LED para en el techo de la caseta. En consecuencia, se mostrarán todos los detalles pertinentes

relacionados con el cálculo de los cimientos, cerramientos, cubierta y demás partes de la estructura, así como la selección de los materiales a utilizar.

7.2.2.1 Cimentación

Inicialmente, se realizará un replanteo preciso de la zona, seguido de un desbroce y limpieza de la zona para proceder a la excavación de 0,20 metros de profundidad en los 18 metros cuadrados de superficie donde se ubicará la caseta. Posteriormente, se extenderá una capa de piedra caliza con un espesor de 0,10 metros. Esto ayudará a nivelar la superficie y proporcionar una base sólida adicional.

El siguiente paso será la construcción de una losa de hormigón HA-25/F/20/XC1 con dimensiones de 4,00 x 4,50 x 0,20 metros. Esta losa será reforzada con una malla electrosoldada de acero B500S con un cuadradillo interior de 200 x 200 mm que permitirá aumentar su resistencia.

7.2.2.2 Cerramiento

Para la construcción del cerramiento se utilizarán bloques de hormigón de dimensiones 20x40x20 cm (ancho x largo x alto). El cerramiento resultante tendrá unas dimensiones exteriores de 4,5 x 4 metros y unas dimensiones interiores de 4,3 x 3,8 metros, lo que equivale a una superficie interior de 16,34 m².

Hay que tener en cuenta que se dejará el espacio correspondiente para la instalación de la puerta y la ventana. Por ello, se colocará un dintel de hormigón pretensado de 250 x 11 x 7 cm y otro de 150 x 11 x 7 cm apoyado sobre una capa de mortero de cemento.

La cubierta de la caseta será de tipo "a un agua", lo que significa que tendrá una pendiente o inclinación hacia un lado. Las alturas de los muros de la caseta serán de 3,50 metros en el lado más alto y 2,7 metros en el lado más bajo. Se seguirá una pendiente del 15,6% para asegurar un drenaje adecuado del agua de lluvia.

7.2.2.3 Cubierta

Para la construcción de la cubierta de la caseta, se utilizarán 4 correas de acero huecas y rectangulares con dimensiones de 70 x 40 mm y un espesor de pared de 3 mm. Estas correas, con una longitud de 4,5 metros, se colocarán en la parte superior de los muros de la caseta, separadas a una distancia de 0,71 metros entre ellas.

Para la cubierta en sí, se utilizarán paneles tipo sandwich. Estos paneles consisten en dos capas de chapa metálica, cada una con un espesor de 0,7 mm, que encierran un núcleo de aislante intermedio de fibra de vidrio de 70 mm de espesor. Estos paneles ofrecen una excelente resistencia y aislamiento térmico, lo que contribuirá a mantener una temperatura adecuada dentro de la caseta. Además, con el fin de proteger las paredes, se dejará un alero de 30 cm en la fachada más baja y 20 cm en resto de las paredes.

La altura total en la cumbrera de la cubierta será de 3,58 metros, mientras que el alero tendrá una medida de 2,77 metros.

7.2.2.4 Carpintería

La puerta se instalará en la fachada Este de la caseta, tendrá dos hojas y estará fabricada con chapa de acero galvanizado. El marco será de acero laminado y tendrá unas dimensiones de 2 x 2,30 m (ancho x alto). Esta puerta proporcionará un acceso conveniente a la caseta, permitiendo el paso de equipos y personas de manera cómoda.

Además de la puerta, se abrirá una ventana que tendrá unas dimensiones de 1 x 0,8 m (ancho x alto), lo que permitirá la entrada de luz natural y ventilación en el interior de la caseta.

Para proteger estas ventanas, se instalará una verja con dimensiones de 1,20 x 1 m (ancho x alto). La verja estará construida con barras de acero liso de 10 mm de diámetro, separadas entre sí verticalmente a una distancia de 16 cm y horizontalmente a una distancia de 13 cm. Esta disposición asegurará la seguridad y evitará el acceso no deseado a través de las ventanas.

7.2.2.5 Instalación eléctrica de la caseta

La caseta necesitará únicamente corriente para alimentar una luminaria en el techo de la misma. Para ello se empleará la batería del grupo electrógeno que, mediante un convertidor, se transformará la corriente continua de 12V a corriente alterna de 230V. De esta manera se evita el arranque del generador para un consumo tan pequeño.

La luminaria del techo estará compuesta por una lámpara LED de 15 W. Para controlar su encendido y apagado, se ubicará un interruptor en la entrada de la caseta, lo que facilitará su acceso y manipulación.

En caso de necesidad de un enchufe, se utilizará el que se encuentra en el grupo electrógeno que alimenta al pivot ya que tiene la capacidad de convertir la energía térmica en corriente tanto monofásica como trifásica.

7.2.2.7 Protección frente a incendios

El CTE cuenta con un documento específico, el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI), que establece las medidas de seguridad y prevención contra incendios que deben implementarse en los edificios. En cumplimiento con las modificaciones establecidas por el Real Decreto 560/2010, es requerido instalar un extintor de polvo químico ABC en la caseta de riego. Este extintor debe ser de tipo polivalente, antibrasa, con una eficacia de 21A/113B y un agente extintor de 9 Kg.

La ubicación del extintor será próxima a la puerta de entrada del personal a la caseta de riego, de manera accesible y visible para su uso inmediato en caso de emergencia. Para resaltar su presencia y facilitar su identificación, se instalará una señalización conforme a la norma UNE 23033-1. Esta señal será de tamaño 210 x 210 mm y cumplirá con los requisitos establecidos en dicha norma.

8. Gestión de residuos

Se ha realizado en este proyecto una guía detallada (ver Anejo IX) sobre la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la obra, con el fin de promover prácticas responsables y sostenibles en cuanto a la construcción de la caseta de obra y la instalación del pivot.

Para evitar un volumen grande de residuos en la obra, se proponen una serie de medidas de prevención tanto a la hora de la adquisición de materiales; seleccionando aquellos que menos contaminen, planificando una compra justa para evitar excesos y desperdicios, reduciendo los materiales de embalaje y el transporte, como a la hora de la puesta en obra; fomentando la reutilización de materiales y el separado y recogida selectiva de los mismos.

Se ha realizado una estimación y clasificación del volumen y tipos de RCD generados en la obra, sumando un total de 12,18 m³ de los cuales, por un lado, se incluyen RCD's de Nivel I como la tierra y pétreos de la excavación de zanjas y soleras y por otro lado, RCD's de Nivel II como la arena, grava y el resto de áridos, hormigón, ladrillos y materiales cerámicos, hierro, acero, madera, plástico y papel.

Como no se llegan a producir las cantidades máximas de residuo de cada material según lo establece el "artículo 5 del RD 105/2008 de 1 de febrero", no se exigirá su separación. Sin embargo, se recomienda hacerlo para facilitar las labores de reutilizado.

Se instalará un contenedor de almacenamiento temporal de residuos dentro de la finca ubicada en el Polígono 16, Parcela 21 del término municipal de Becerril de Campos. Este contenedor estará estratégicamente ubicado cerca de la zona de construcción de la caseta para facilitar el depósito de los residuos generados. Ver ilustración 1.

El contenedor tendrá una capacidad de 2,5 m³ y será lo suficientemente espacioso como para albergar todos los residuos inertes producidos en la obra.

En relación a la tierra extraída durante la excavación de la zanja para la tubería enterrada, se colocará en el borde de dicha zanja con el propósito de reutilizarla posteriormente para el relleno de la misma.



Ilustración 7: Mapa detalle de la zona donde se colocará el contenedor.

9. Programación de las obras

Se ha establecido una programación de los trabajos necesarios para la instalación del pivot de riego y la caseta. La programación permite establecer un orden secuencial para la realización de los diferentes trabajos, así como estimar el tiempo requerido para su ejecución. Esto afecta a todos los participantes en el proyecto de construcción y, a través de una buena organización, puede resultar en ahorros económicos.

Lo primero antes de iniciar la obra será obtener todos los permisos necesarios para la ejecución del proyecto. En segundo lugar, se realizará el replanteo de los terrenos, que consiste en identificar y marcar físicamente las áreas donde se realizarán las construcciones. A partir de este momento, comienzan las obras.

Una vez finalizadas, se realiza una exhaustiva comprobación del correcto funcionamiento de todas las instalaciones y equipos. Posteriormente, se redacta el certificado final de obra y, en presencia del promotor, se elabora el acta de recepción provisional. Todo este proceso tiene una duración de 31 días.

Para representar dicha programación se ha realizado el gráfico de Gantt. Una herramienta visual que servirá para planificar y programar las actividades. Consiste en una barra horizontal para cada tarea o actividad que representa la duración de la tarea en el tiempo.

En el Anejo X se puede ver en detalle todo el programa establecido para la realización de la obra.

10. Estudio de seguridad y salud

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud del Anejo XII, se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

11. Normas para la explotación

En este apartado que se precisa en el Anejo XIV, se proporcionan todas las instrucciones y condiciones que el promotor debe seguir para la explotación de la parcela objeto de este proyecto tales como los insumos relacionados con las variedades y dosis de siembra de semillas, los fertilizantes, el manejo de fitosanitarios y otros productos, con el fin de incrementar los rendimientos de producción y, como consecuencia, mejorar la rentabilidad de la explotación.

Se deberá seguir lo estipulado en dicho Anejo, así como lo descrito en el pliego de condiciones, y cumplir con las regulaciones vigentes que han sido señaladas a lo largo del mismo.

El cumplimiento de estos aspectos es crucial para alcanzar los objetivos establecidos. Es importante destacar que, si no se logran dichos objetivos debido a la falta de cumplimiento de las normas, la responsabilidad no recaerá sobre el proyectista.

12. Estudio de viabilidad económica

Tras realizar el estudio de viabilidad económica para el presente proyecto, se mostrará una tabla a modo de resumen en la que se detallan el TIR, VAN, tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión tanto para el supuesto de financiación propia como para la ajena.

Tabla 27: Conclusiones estudio de viabilidad económica.

Tipo de financiación	VAN (€)	TIR (%)	Tiempo de recuperación (años)	Relación beneficio/inversión
Propia	54.820,85	13,25	10	1,06
Ajena	70.820,87	16,51%	9	1,71

En ambos casos, la TIR es mayor que la tasa de actualización del 5%, por lo que se demuestra que el proyecto es viable, incluso en los casos de TIR más desfavorables sigue siendo rentable para el promotor.

Tras realizar el estudio, se ha llegado a la conclusión de que la mejor opción de financiación para cubrir los gastos del proyecto es a través de un préstamo. Además, se ha considerado para este estudio la subvención del 50% para la mejora de la explotación.

13. Resumen de presupuestos

Capítulo	
1. CASETA DE RIEGO	7.289,50
2. INSTALACIÓN DE RIEGO	7.162,73
3. PIVOT DE RIEGO	46.360,43
4. EQUIPOS AUXILIARES	17.928,94
5. ESTUDIO GEOTÉCNICO	1.205,45
6. ANÁLISIS DE AGUA	121,10
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	80.068,15
13% Gastos Generales.....	10.408,86
6% Beneficio Industrial.....	4.804,09
Suma.....	95.281,10
21% IVA.....	20.009,03
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA.....	115.290,13
4 % Honorarios de proyecto.....	4.611,61
2 % Honorarios dirección de obra.....	2.305,80
1 % Coordinador S.S.....	1.152,90
Suma.....	8.070,31
21 % I.V.A. de Honorarios.....	1.694,76
TOTAL HONORARIOS PRESUPUESTO.....	9.765,07
TOTAL PRESUPUESTO	125.055,20

Suma el presente presupuesto más IVA la cantidad de:
 CIENTO VEINTICINCO MIL CINCUENTA Y CINCO EUROS CON VEINTE
 CÉNTIMOS

ANEJO I: CONDICIONANTES DEL MEDIO FÍSICO

ÍNDICE ANEJO I. CONDICIONANTES DEL MEDIO FÍSICO

1. Estudio climático.....	1
1.1 Situación geográfica de la zona de estudio.....	1
1.2 Elección del observatorio.....	1
1.3 Elementos climáticos térmicos	2
1.3.1 Cuadro resumen de temperaturas.....	2
1.3.2 Representaciones gráficas	3
1.4 Régimen de heladas	3
1.4.1 Estimación directa	3
1.4.2 Estimación indirecta	4
1.5 Elementos climáticos hídricos.....	4
1.5.1 Estudio de la dispersión: Método de los quintiles.....	5
1.5.2 Representaciones gráficas de las precipitaciones.....	7
1.5.3 Precipitaciones máximas en 24 horas.....	8
1.6 Elementos climáticos secundarios.....	8
1.6.1 Otros elementos climáticos	8
1.6.2 Vientos	9
1.7 Diagramas	10
1.7.1 Diagrama ombrotérmico de Gausсен.....	10
1.7.2 Diagrama de termohietas.....	11
1.8 Continentalidad	12
1.8.1 Índice de continentalidad de Gorczynski.....	12
1.8.2 Índice de continentalidad de Kerner.....	12
1.9 Índices termopluviométricos	13
1.9.1 Índice de Lang	13
1.9.2 Índice de aridez de Martonne.....	13
1.9.3 Índice de Emberger.....	14
2. Estudio edafológico.....	15
2.1 Introducción.....	15
2.2 Resultados análisis de laboratorio.....	16
2.3 Interpretación de los resultados.....	16
3. Estudio del agua de riego	18
3.1 Introducción.....	18
3.2 Resultados análisis de laboratorio.....	19
3.3 Interpretación de los resultados.....	19
3.3.1 Salinidad.....	19
3.3.2 Sodicidad.....	20

3.3.3 pH.....	21
3.3.4 Toxicidad de los iones cloruros y sodio.....	21
3.3.5 Bicarbonatos HCO_3^-	22
3.5 Conclusiones finales	23

1. Estudio climático

Se pretende conocer la climatología del municipio de Becerril de Campos mediante la elaboración del siguiente estudio climático que nos proporcionará información para la toma de decisiones en la ejecución del presente proyecto.

1.1 Situación geográfica de la zona de estudio.

La zona de estudio es una parcela rústica que se encuentra en el municipio de Becerril de Campos, situado en la comarca de Tierra de Campos, provincia de Palencia. A continuación, se muestra detalladamente la localización de la parcela.

Tabla 1: Datos localización de la parcela objeto del proyecto.

Término municipal	Becerril de Campos
Provincia	Palencia
Comarca	Tierra de Campos
Paraje	Primera Somada
Polígono	16
Parcela	21
Superficie (ha)	10,98
Uso actual del suelo	TA-Tierras Arables
Latitud	42°05'44.9"N
Longitud	4°40'25.1"W
Altitud (msnm)	755

Fuente: Elaboración propia.

1.2 Elección del observatorio.

Para la elección del observatorio, se ha tenido en cuenta principalmente la altitud y la ubicación geográfica del mismo. El observatorio de "Carralobo" está situado en Astudillo, y ha sido elegido tanto por cercanía, ya que se encuentra a una distancia de 30Km en línea recta desde la zona de estudio, por la inexistencia de características geográficas específicas que puedan influir en el clima, como montañas, cuerpos de agua o áreas urbanas y por tener acceso a datos históricos confiables recogidos por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Para el estudio climático se han tomado datos de temperaturas y pluviometrías del año 1989 al 2019. Los datos y ubicación del observatorio se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2: Datos y ubicación del observatorio de Astudillo (Palencia).

Nombre del observatorio	Carralobo
Municipio	Astudillo
Provincia	Palencia
Cuenca e Indicativo Climatológico	2293A
Tipo de observatorio	Completo
Periodo de observaciones	1989-2019
Latitud	42° 11' 34" N
Longitud	4° 17' 31" O
Altitud (msnm)	783

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Para el estudio de las necesidades de riego, se han tomado los datos del Observatorio de Fuentes de Nava. Para ello se han tomado una serie de datos climáticos de 15 años, para calcular la ETo promedio a partir de esos registros. La ETo se calcula utilizando métodos estándar como el método de Penman-Monteith, que toma en cuenta variables climáticas como la temperatura, la humedad relativa, la radiación solar y la velocidad del viento. Estos resultados se pueden ver en detalle en el Anejo VII.

1.3 Elementos climáticos térmicos

La temperatura es uno de los parámetros más importantes en un estudio climatológico, ya que proporciona información fundamental sobre las condiciones atmosféricas y la variabilidad climática. Las estaciones meteorológicas están equipadas con termómetros que miden en grados centígrados la cantidad de energía calórica que contiene el aire.

1.3.1 Cuadro resumen de temperaturas

Los cuadros resumen de temperaturas se realizan para presentar de manera clara y concisa la información relevante sobre las temperaturas de la zona de estudio. Para ello, se han tomado datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) del año 1989 al 2019. En el siguiente cuadro (Tabla 3) se especifican los significados de cada término empleado en las Tablas 5 y 6 del resumen de temperaturas mensuales, por estaciones y anual.

Tabla 3: Simbología y significados para la Tabla 5 resumen de temperaturas.

Símbolo	Significado
Ta	Temperatura máxima absoluta
T'a	Temperatura media de la máxima absoluta
T	Temperatura media de máximas
tm	Temperatura media mensual
t	Temperatura media de mínimas
t'a	Temperatura media de la mínima absoluta
ta	Temperatura mínima absoluta

Fuente: Elaboración propia.

En las siguientes tablas se refleja un resumen de las temperaturas mensuales, y también un resumen de las temperaturas estacionales de la zona de estudio. En la tabla de las temperaturas estacionales se corresponden los meses de septiembre, octubre y noviembre al otoño; diciembre, enero y febrero al invierno; marzo, abril y mayo a la primavera; y junio, julio y agosto al verano.

Tabla 4: Cuadro resumen de temperaturas mensuales.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Ta	16,20	22,20	24,80	29,00	33,50	40,00	38,00	37,50	36,00	30,00	21,20	17,00
T'a	13,03	16,48	21,10	25,14	29,40	34,87	36,21	35,89	32,18	26,00	18,81	13,43
T	7,39	9,76	13,75	16,90	21,18	26,45	29,73	29,11	25,16	19,26	11,56	8,01
tm	3,96	5,04	7,95	10,90	14,35	18,96	21,61	21,16	17,96	13,46	7,69	4,39
t	0,47	0,28	2,09	4,83	7,46	11,43	13,43	13,15	10,71	7,63	3,75	0,73
t'a	-6,28	-4,78	-4,05	-1,25	0,59	5,41	8,05	7,84	4,18	-0,13	-3,62	-6,89
ta	-14,0	-7,5	-10,2	-3,5	-2,0	3,00	5,00	5,20	0,00	-3,50	-10,0	-17,0

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Tabla 5 Cuadro resumen de temperaturas por estaciones y anual.

	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	ANUAL
Ta	36,00	22,20	29,00	40,00	40,00
Ta'	25,66	14,32	25,21	35,65	25,21
T	18,66	8,39	17,28	28,43	18,19
Tm	13,04	4,46	11,06	20,57	12,28
t	7,36	0,49	4,79	12,67	6,33
ta'	0,14	-5,98	-1,57	7,10	-0,08
Ta	-10,00	-17,00	-10,20	3,00	-17,00

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

1.3.2 Representaciones gráficas

En la siguiente gráfica se representarán los datos del cuadro anterior (Tabla 5) de temperaturas medias mensuales.

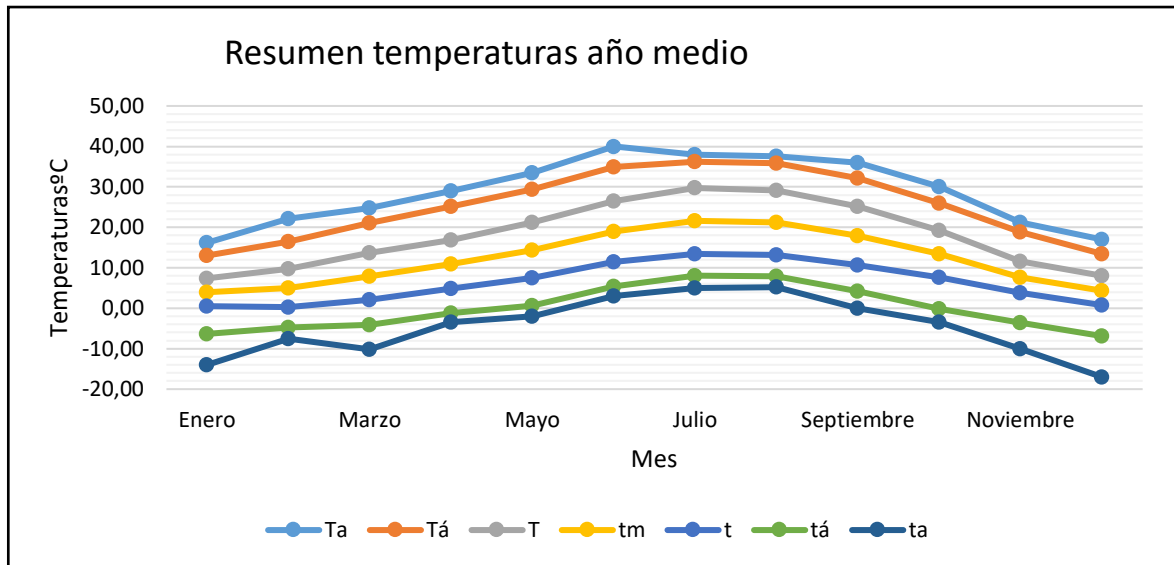


Ilustración 1: Gráfico resumen temperaturas medias mensuales.

1.4 Régimen de heladas

El estudio del régimen de heladas nos permite identificar los momentos del año en los que se pueden producir periodos mayores, menores o libres de heladas. Para su estudio recurrimos a la estimación directa y a la estimación indirecta siguiendo los criterios de Emberguer y Papadakis.

1.4.1 Estimación directa

En el siguiente cuadro (Tabla 6), se muestran los datos obtenidos a partir de los días de helada registrados en el observatorio. Además, se ha realizado un redondeo hacia la seguridad para evitar posibles heladas. De la primera y última helada, aparecen las

fechas de heladas más tempranas, más tardías y medias. También se incluyen los periodos de heladas mínimos, máximos y medios.

Tabla 6: Estimación directa régimen de heladas.

Fecha más temprana de 1ª helada	28 septiembre
Fecha más tardía de 1ª helada	30 diciembre
Fecha media de 1ª helada	27 octubre
Fecha más temprana de última helada	18 marzo
Fecha más tardía de última helada	16 mayo
Fecha media de última helada	19 abril
Periodo mínimo de heladas	30 diciembre – 18 marzo
Periodo máximo de heladas	28 septiembre – 16 mayo
Periodo medio de heladas	27 octubre – 19 abril

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

1.4.2 Estimación indirecta

-Criterios de Emberger

El método de Emberger es una forma indirecta de estimar el riesgo de heladas utilizando los datos climáticos del observatorio. Se basa en la relación entre la temperatura mínima y la altitud para clasificar los diferentes niveles de riesgo de heladas. A continuación, se presenta la clasificación de las cuatro categorías de heladas según el método de Emberger.

Tabla 7: Periodos de helada según los criterios de Emberger.

Símbolo	Periodo	Intervalo T^a	Duración helada
Hs	Heladas seguras	$t \leq 0^{\circ}\text{C}$	No hay
Hp	Heladas muy probables	$0^{\circ}\text{C} < t \leq 3^{\circ}\text{C}$	22 noviembre – 26 marzo
H'p	Heladas probables	$3^{\circ}\text{C} < t \leq 7^{\circ}\text{C}$	20 octubre – 25 mayo
D	Libre de heladas	$t > 7^{\circ}\text{C}$	26 mayo – 19 octubre

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

-Criterios de Papadakis

El método de Papadakis es una técnica utilizada para estimar la ocurrencia de heladas indirectamente, basándose en tres clasificaciones: estación media libre de heladas, disponible libre de heladas y mínima libre de heladas. Estas clasificaciones se utilizan para evaluar el riesgo de heladas en la zona de estudio. En la siguiente Tabla 9, se muestran los resultados obtenidos a partir de los datos del observatorio.

Tabla 8: Periodos de helada según los criterios de Papadakis.

Símbolo	Estación	T^a	Duración helada
EmLH	Media libre de heladas	$t^{\text{a}} \geq 0^{\circ}\text{C}$	22 abril – 30 octubre
EDLH	Disponible libre de heladas	$t^{\text{a}} \geq 2^{\circ}\text{C}$	11 mayo – 15 octubre
EMLDH	Mínima libre de heladas	$t^{\text{a}} \geq 7^{\circ}\text{C}$	20 junio – 15 septiembre

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

1.5 Elementos climáticos hídricos

Para el estudio de las precipitaciones hay que tener en cuenta los siguientes factores: El volumen de precipitación mensual es importante para evaluar el suministro de agua disponible para los cultivos. El estudio debe analizar los valores promedio de precipitación mensual a lo largo del año, identificando los meses con mayores y menores precipitaciones.

La frecuencia de precipitaciones es la cantidad de eventos de lluvia o nieve que ocurren en un período de tiempo determinado. Es esencial analizar la frecuencia de las precipitaciones para conocer la regularidad con la que se producen y su distribución a lo largo del año.

Además de la frecuencia, la distribución temporal de las precipitaciones es crucial para la agricultura. El estudio debe examinar si las precipitaciones se distribuyen de manera uniforme durante el año o si hay períodos de sequía o lluvias intensas concentradas en ciertos meses.

La intensidad de las precipitaciones es la cantidad de lluvia que cae en un período de tiempo determinado (24h). Este factor es importante para evaluar la capacidad de infiltración del suelo y la posibilidad de inundaciones de la zona de estudio. Además, nos permite conocer el impacto que supone en la retención de agua y la erosión del suelo de la parcela.

1.5.1 Estudio de la dispersión: Método de los quintiles

Utilizaremos el método de los quintiles para estudiar la variabilidad y la distribución de las precipitaciones a lo largo de 31 años. Nos proporciona una forma de clasificar los años en grupos con características similares de precipitación, lo que puede ser útil en la comprensión de los patrones climáticos y en la toma de decisiones de la explotación. Para calcular la posición de cada quintil, realizamos los siguientes cálculos.

$$Q_1 = \frac{31}{5} \cdot 1 = 6,2 \longrightarrow V_7 \qquad Q_3 = \frac{31}{5} \cdot 3 = 18,6 \longrightarrow V_{19}$$

$$Q_2 = \frac{31}{5} \cdot 2 = 12,4 \longrightarrow V_{13} \qquad Q_4 = \frac{31}{5} \cdot 4 = 24,8 \longrightarrow V_{25}$$

Una vez tenemos la posición de cada quintil, elaboramos una tabla de los 31 años estudiados (1989-2019) señalando en azul cada quintil.

Tabla 9: Estudio de las precipitaciones por el método de los quintiles.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
	65	43	0	108	61	11	0	0	10	36	54	47
	66	44	40	113	75	11	0	0	35	55	124	67
	72	45	47	121	82	38	15	0	82	105	142	80
	87	48	75	161	199	44	25	8	86	150	165	107
	121	70	77	162	229	84	30	9	101	189	243	110
	126	74	88	201	238	84	31	20	110	204	256	132
Q1	150	75	96	279	316	116	39	30	136	283	297	146
	171	100	102	289	328	130	41	35	149	304	301	149
	210	103	144	295	330	156	49	54	163	305	301	172
	243	113	152	305	335	177	68	59	192	385	319	199
	244	153	155	321	342	227	83	75	204	435	352	212
	282	160	167	344	347	232	83	100	216	481	358	226
Q2	290	162	174	383	379	245	92	124	217	485	382	246
	305	197	179	386	379	247	99	127	225	530	384	248
	310	198	185	416	393	258	100	130	240	540	387	262
	360	227	196	416	393	261	114	141	242	543	442	363
	372	269	203	435	404	263	115	146	283	573	443	389
	387	319	213	437	436	271	118	153	296	612	490	406
Q3	399	344	216	441	534	286	124	195	296	618	534	465
	412	353	216	464	545	289	155	196	311	632	548	516
	443	376	236	500	587	291	164	197	335	648	553	557
	449	393	301	520	622	420	193	123	354	704	557	704
	467	422	357	547	698	456	200	313	426	778	586	729
	512	423	433	554	705	485	239	319	459	786	609	748
Q4	548	426	506	656	708	487	254	321	466	949	671	909
	608	427	532	658	721	487	261	328	485	1000	671	1113
	746	510	632	761	805	581	326	341	506	1054	807	1197
	756	514	707	891	843	659	343	360	519	1054	825	1311
	978	580	964	937	883	687	382	488	607	1116	873	1332
	1025	636	1024	956	1050	694	413	580	628	1212	1150	1372
	1235	651	1281	1104	1401	808	569	921	738	1294	1431	1392

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

En el siguiente cuadro (Tabla 10), se muestra el resumen de los datos calculados sobre las precipitaciones de los últimos 31 años (1989-2019). Quintiles (Q1, Q2, Q3, Q4), media (Pm) y mediana (Pmna).

Tabla 10: Cuadro resumen de precipitaciones (en mm).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
Q1	15	8	10	28	32	12	4	3	14	28	30	15
Q2	29	16	17	38	38	25	9	12	22	49	38	25
Q3	40	34	22	44	53	29	12	20	30	62	53	47
Q4	55	43	51	66	71	49	25	32	47	95	67	91
Pm	40	27	31	46	50	31	15	19	29	58	49	51
Pmna	36	23	20	42	39	26	11	14	24	54	44	36

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

Con la siguiente Tabla 11, se pueden clasificar los años conforme a sus precipitaciones como muy secos, secos, normales, lluviosos y muy lluviosos.

Tabla 11: Clasificación de los años conforme a sus precipitaciones.

CALIFICACIÓN	PRECIPITACIÓN	QUINTIL
Muy secos	20%	Prec < Q1
Secos	40%	Q1 < Prec < Q2
Normales	60%	Q2 < Prec < Q3
Lluviosos	80%	Q3 < Prec < Q4
Muy lluviosos	100%	Prec > Q4

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

1.5.2 Representaciones gráficas de las precipitaciones

A continuación, se representan gráficamente los quintiles de cada mes con la precipitación media de ese mes.

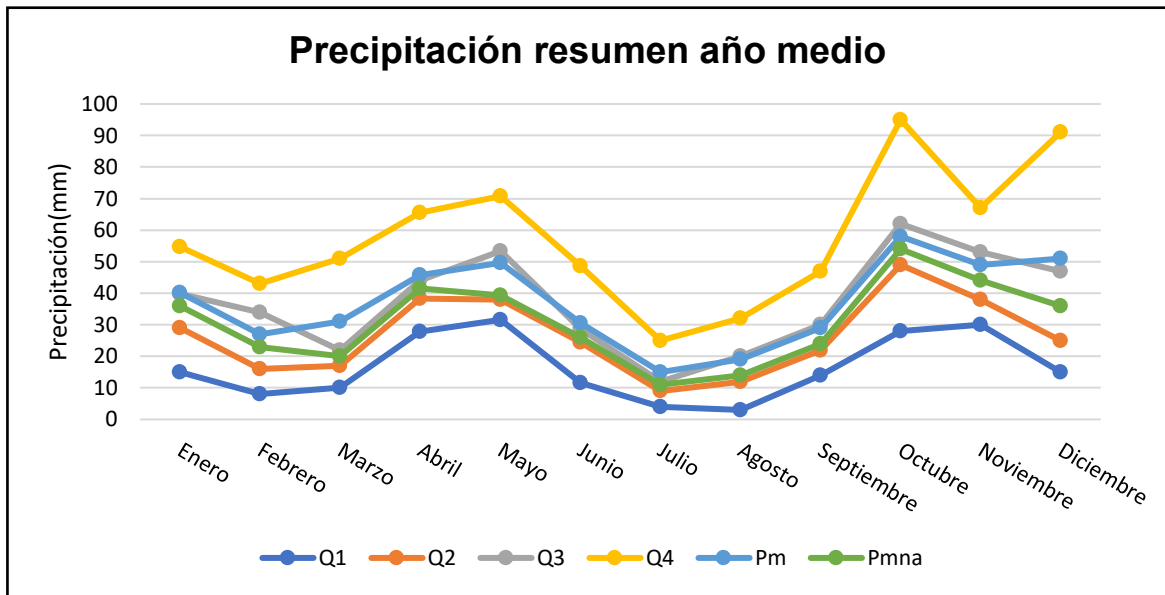


Ilustración 2: Gráfico resumen precipitación media de cada mes.

Para ver mejor la precipitación anual de la zona, elaboramos el siguiente gráfico recopilando por intervalos de precipitaciones el número de años que llueve entre ese intervalo (1989-2019).

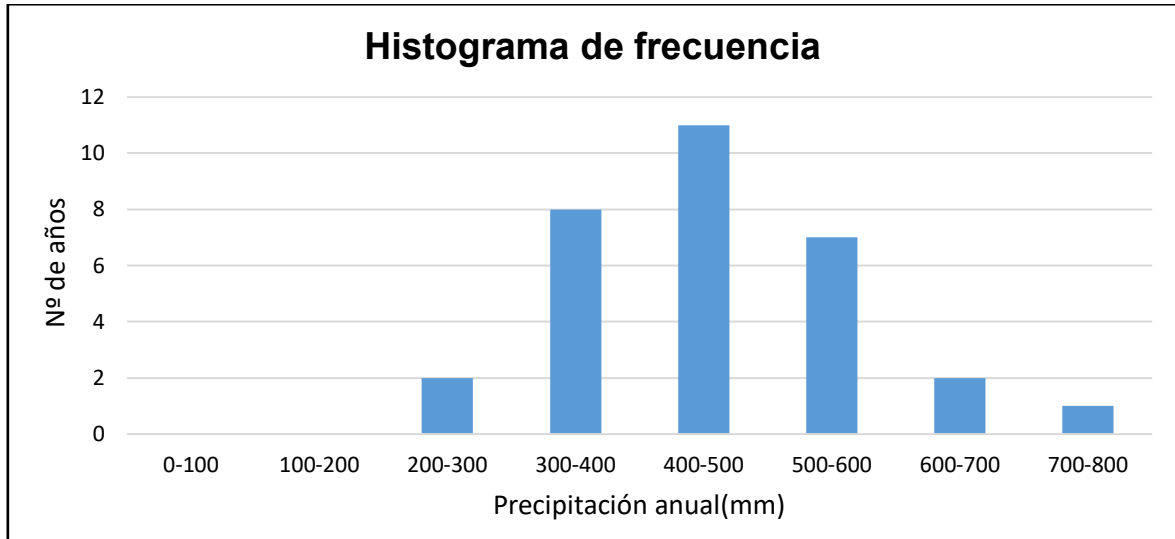


Ilustración 3: Gráfico con el histograma de frecuencia de precipitación anual.

En este gráfico se representan los quintiles de cada mes, con la evolución de la precipitación media anual de los últimos 31 años (1989-2019).

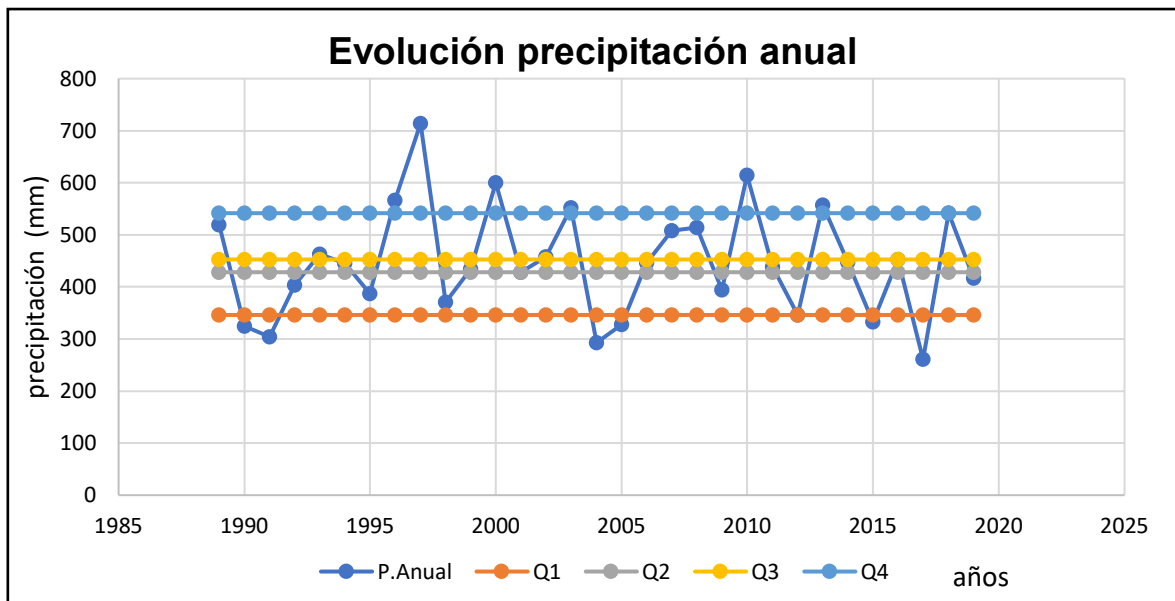


Ilustración 4: Gráfico quintiles con la evolución de precipitación media anual (en mm).

1.5.3 Precipitaciones máximas en 24 horas

La tabla de precipitaciones máximas en 24 horas es una herramienta útil para evaluar el riesgo de inundaciones y tomar decisiones relacionadas con el manejo del agua en los cultivos. Esta tabla nos proporciona información sobre la cantidad máxima de lluvia que se ha registrado en un período de 24 horas (Pmax) y la precipitación media máxima en 24 horas (P'max) por meses y en mm, de los años comprendidos entre 1989 y 2019 en la zona de estudio. Además, se indica la frecuencia (F) con la que se registra la máxima precipitación en 24 horas.

Tabla 12: Cuadro precipitaciones máximas en 24 horas (en mm).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Pmax	13	9	10	14	15	13	9	10	13	17	15	16
F	2	0	3	2	4	2	1	0	4	5	2	7
P'máx	32	16	28	48	58	47	28	34	42	38	46	47

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

1.6 Elementos climáticos secundarios

Además de las precipitaciones, existen otros elementos hídricos secundarios que también son importantes de estudiar como la nieve, el granizo, la escarcha, el rocío y la niebla. El estudio de los vientos es otro aspecto importante a tener en cuenta especialmente en zonas de vientos fuertes.

1.6.1 Otros elementos climáticos

En la siguiente Tabla 13, se muestra un resumen de los elementos climáticos secundarios como son la nieve, el granizo, la escarcha, el rocío y la niebla.

Tabla 13: Cuadro elementos climáticos secundarios (en días).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Nieve	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Granizo	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Escarcha	11	11	9	5	2	0	0	0	1	3	6	9
Rocío	0	1	1	2	6	8	8	9	8	7	3	0
Niebla	10	5	2	1	1	1	1	1	2	4	8	9

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

1.6.2 Vientos

Los vientos desempeñan un papel crucial en la distribución de la humedad, la temperatura, la polinización, la dispersión de enfermedades y plagas, y la evaporación de la humedad del suelo. A continuación, se describen algunos elementos clave relacionados con los vientos en un estudio climático agrícola.

-Dirección y velocidad del viento:

La dirección del viento se refiere a la orientación de donde proviene, mientras que la velocidad del viento indica qué tan rápido se desplaza el aire. Estos parámetros son importantes para comprender los patrones de circulación atmosférica de la región de estudio y cómo pueden afectar a los cultivos. Por ejemplo, los vientos predominantes pueden tener un impacto en la dispersión de polen, la propagación de enfermedades fúngicas y la evaporación de la humedad del suelo.

-Efectos en la transpiración y la evapotranspiración:

Los vientos pueden influir en la tasa de transpiración de los cultivos y en la evapotranspiración general. Los vientos fuertes pueden aumentar la velocidad de la evaporación del agua en las hojas y el suelo, lo que puede afectar la demanda de agua de los cultivos y la necesidad de riego. Además, los vientos pueden ayudar a secar el follaje de los cultivos después de la lluvia, lo que reduce el riesgo de enfermedades fúngicas.

Tabla 14: Simbología y significados para la Tabla 15 resumen de vientos.

Símbolo	Significado
E	Este
ENE	Estenoreste
NE	Nordeste
NNE	Nornoroeste
W	Oeste
WNW	Oestenoroeste
NW	Noroeste
NNW	Nornoroeste
ESE	Estesureste
SE	Sureste
SSE	Sursureste

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente Tabla 15, realizada a partir de datos obtenidos de las rosas de vientos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), se muestra la velocidad máxima ($V_{m\acute{a}x}$) en km/h, la dirección de la velocidad máxima (Dirección $V_{m\acute{a}x}$), la dirección dominante de los vientos y el porcentaje de calmas (Calmas %).

Tabla 15: Cuadro elementos climáticos secundarios. Viento (en días).

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$V_{m\acute{a}x}$ (km/h)	>50	>50	>50	32- 50	32- 50	20- 32	20- 32	20- 32	20- 32	32- 50	32- 50	32- 50
Dirección $V_{m\acute{a}x}$	N	WSW	SW	SSW	SSW	SW	SSW	SSW	SW	SW	SW	N
Dirección dominante	SW	SW	NE	SW	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW
Calmas %	28,3	28,2	21,2	15,7	17,8	16,8	16,1	17,3	24,6	31,4	30,2	25,6

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

1.7 Diagramas

1.7.1 Diagrama ombrotérmico de Gaussen

El climograma ombrotérmico de Gaussen se representará para analizar la distribución de la temperatura y la precipitación de la zona de estudio. Se basa en la relación entre la temperatura media mensual y la cantidad de precipitación mensual. Permite visualizar de manera rápida y sencilla las características climáticas de la región y ayuda a tomar decisiones informadas sobre qué cultivos son más propicios para la explotación.

En la siguiente Tabla 16, se muestran las temperaturas y las precipitaciones medias de cada mes durante los 31 años estudiados para después crear el diagrama de Gausson, en el que aparecen; los meses en el eje X, y las precipitaciones y temperaturas en un doble eje Y, en el cuál la escala de las precipitaciones debe ser el doble.

Tabla 16: Temperaturas y precipitaciones medias de cada mes.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
tm (°C)	3,96	5,04	7,95	10,90	14,35	18,96	21,61	21,16	17,96	13,46	7,69	4,39
P (mm)	40	27	31	46	50	31	15	19	29	58	49	51

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

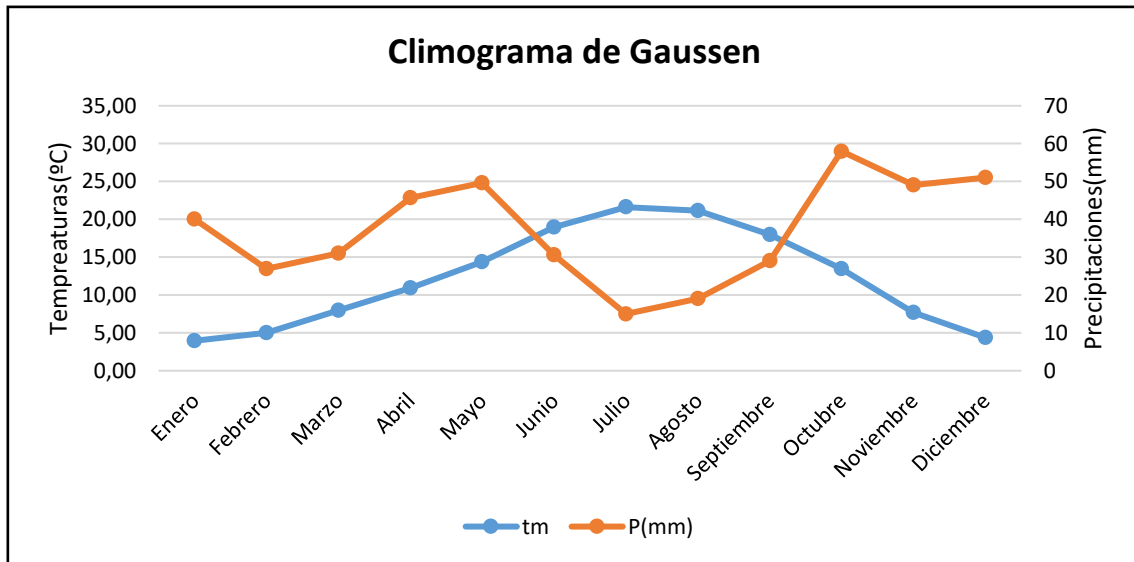


Ilustración 5: Climograma ombrotérmico de Gausson.

Se puede observar en el climograma de Gausson que los meses con las temperaturas más altas y de menor precipitación son los meses de verano.

1.7.2 Diagrama de termohietas

El diagrama de termohietas es un climograma especial en el que las temperaturas se representan en el eje vertical y las precipitaciones en el eje horizontal de tal forma que los meses aparecen en el interior creando una red de puntos que se cierra. A continuación, se representa el climograma de las termohietas, usando la temperatura media de cada mes (eje Y) y precipitaciones (eje X) obteniendo una gráfica con 12 puntos (los 12 meses del año).

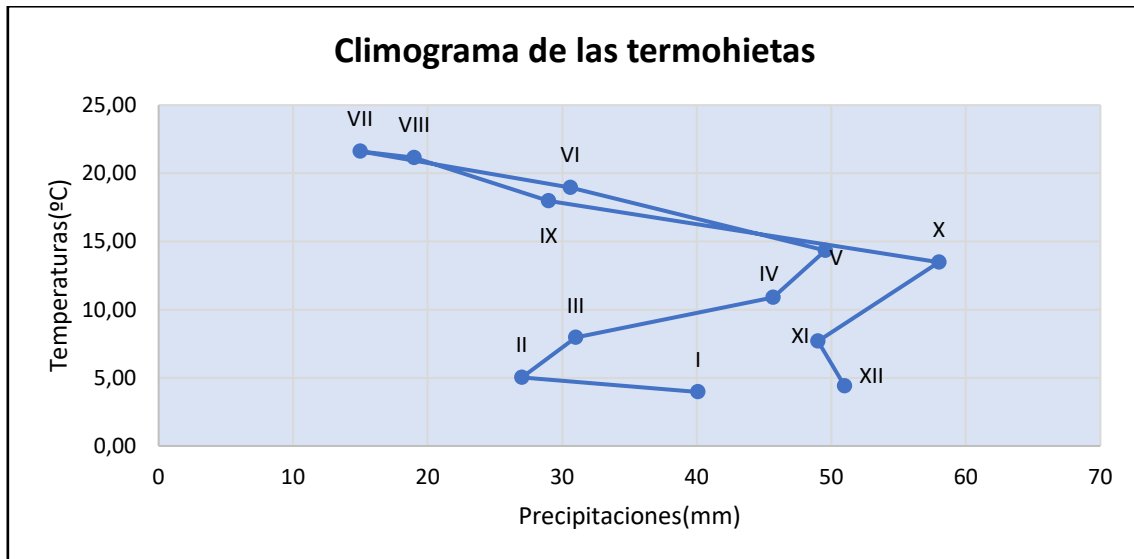


Ilustración 6: Climograma ombrotérmico de Gausсен.

1.8 Continentalidad

1.8.1 Índice de continentalidad de Gorczynski

El índice de continentalidad de Gorczynski es una medida utilizada en estudios climáticos para evaluar el grado de continentalidad de un área en relación con su influencia marítima.

Se calcula utilizando la diferencia entre las temperaturas medias de los meses más fríos y los meses más cálidos en una determinada ubicación. Cuanto mayor sea la diferencia entre estas temperaturas, mayor será el índice de continentalidad y, por lo tanto, mayor será la influencia continental en el clima de la zona. A continuación, se indican la fórmula y los datos para su cálculo:

$$I_g = 1,7 [(t_m 12 - t_m 1) / \text{sen } \varphi] - 20,4$$

DATOS:

- t_{m12} = temperatura media del mes con t_m más cálida = 21,61°C en julio.
- t_{m1} = temperatura media del mes con t_m más baja = 3,96°C en enero.
- L = latitud en grados = 42°10'86"

$$I_g = 1,7[(21,61-3,96)/\text{sen}(42,1086)]-20,4 = 24,32$$

Tabla 17: Tipos de clima según Gorczynski.

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

Atendiendo al índice de Gorczynski (I_g), el clima de la zona de estudio es un clima Continental, ya que $20 \leq I_g < 30$.

1.8.2 Índice de continentalidad de Kerner

Utilizaremos como referencia el índice de continentalidad de Kerner. Es el parámetro más utilizado en la península para estudios climáticos agrícolas. Este índice se basa en la diferencia de temperaturas entre el verano y el invierno.

El índice de continentalidad de Kerner se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$IK = 100 (tm X - tm IV) / (tm 12 - tm 1)$$

DATOS:

- tm X = temperatura media de octubre = 13,46 °C
- tm IV = temperatura media del mes de abril = 10,90 °C
- tm 12 = temperatura media del mes más cálido = 21,61 °C
- tm 1 = temperatura media del mes más frío = 3,96 °C

$$IK = 100 (13,46-10,90) / (21,61-3,96) = 14,5$$

Tabla 18: Tipos de clima según Kerner.

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

Atendiendo al índice de Kerner (IK), el clima de la zona de estudio es un clima Continental, ya que $10 < IK < 18$.

1.9 Índices termopluviométricos

1.9.1 Índice de Lang

El índice de Lang es un estimador de eficiencia de la precipitación en relación con la temperatura. Éste se calcula como el cociente entre la precipitación media anual y la temperatura media anual de la zona de estudio.

$$I = P / tm$$

DATOS:

- P = precipitación media anual en mm = 447 mm
- tm = temperatura media anual en °C = 12,28 °C

$$I = 447\text{mm}/12,28^\circ\text{C} = 36,4$$

Tabla 19: Clasificación climática de Lang.

Valor de I	Clasificación de Lang
0-20	Desiertos
20-40	Zona Árida
40-60	Zonas Húmedas de estepa y sabana
60-100	Zonas Húmedas de bosques claros
100-160	Zonas Húmedas de grandes bosques
>160	Zonas Perhúmedas con prados y tundra

Atendiendo al índice de Lang (I), el clima de la zona de estudio pertenece a una zona árida, ya que ($I = 36,4$) está comprendido entre 20 y 40.

1.9.2 Índice de aridez de Martonne

El índice de Martonne es una medida utilizada para evaluar el grado de aridez del área de estudio. Proporciona una indicación del equilibrio entre la disponibilidad de agua (precipitación) y las condiciones de evaporación (temperatura).

Cuanto mayor sea el valor del índice, mayor será la aridez de la zona. Un índice de aridez de Martonne bajo indica condiciones más húmedas, mientras que un índice alto indica condiciones más secas.

$$I = P / (tm + 10)$$

DATOS:

- P = precipitación media anual en mm = 447 mm
- tm = temperatura media anual en °C = 12,28 °C

$$I = 447\text{mm}/(12.28^\circ\text{C}+10) = 20,1$$

Tabla 20: Clasificación climática de Martonne.

Valor de I	Clasificación de Martonne
0-5	Desiertos
5-10	Semidesierto (árido)
10-20	Semiárido de tipo mediterráneo
20-30	Subhúmedas
30-60	Húmedas
> 60	Perhúmedas

Atendiendo al índice de aridez de Martonne (I), el clima de la zona de estudio pertenece a una zona subhúmeda, ya que (I = 20,1) está comprendido entre 20 y 30.

1.9.3 Índice de Emberger

El índice de Emberger proporciona información útil para determinar las condiciones de disponibilidad de agua de la región de estudio y así poder evaluar diferentes alternativas en función de las necesidades de agua de los cultivos. Cuanto mayor sea el índice de Emberger, más seca será la región y mayor será la necesidad de riego.

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

DATOS:

- P = precipitación media anual en mm = 447 mm
- K = si $t_1 > 0$ °C T_{12} y t_1 irán en °C y K= 100
- $T_{12} = 29,73$ °C
- $t_1 = 0,28$ °C

$$Q = 100 \cdot 447 / (29,73^2 - 0,28^2) = 50,6$$

En la siguiente Tabla 21 se pueden clasificar según Emberger el tipo de invierno y la frecuencia de helada de la zona, caracterizado por el valor de t_1 (°C).

Tabla 21: Tipo de invierno y frecuencia de helada según Emberger.

Tipo de Invierno	t ₁ (°C)	Heladas
Muy frío	<-3	Muy frecuentes e intensas
Frío	≥-3 y <0	Muy frecuentes
Fresco	≥0 y <3	Frecuentes
Templado	≥3 y <7	Débiles
Cálido	≥7	Libre de heladas

Atendiendo al índice de Emberger como nuestra t₁= 0,28°C, tendremos un tipo de invierno fresco y las heladas serán frecuentes.

En la siguiente ilustración 7, obtenemos el género de clima mediterráneo al que pertenece nuestra zona de estudio según Emberger. Lo haremos con el valor de Q calculado anteriormente y t₁ (°C).

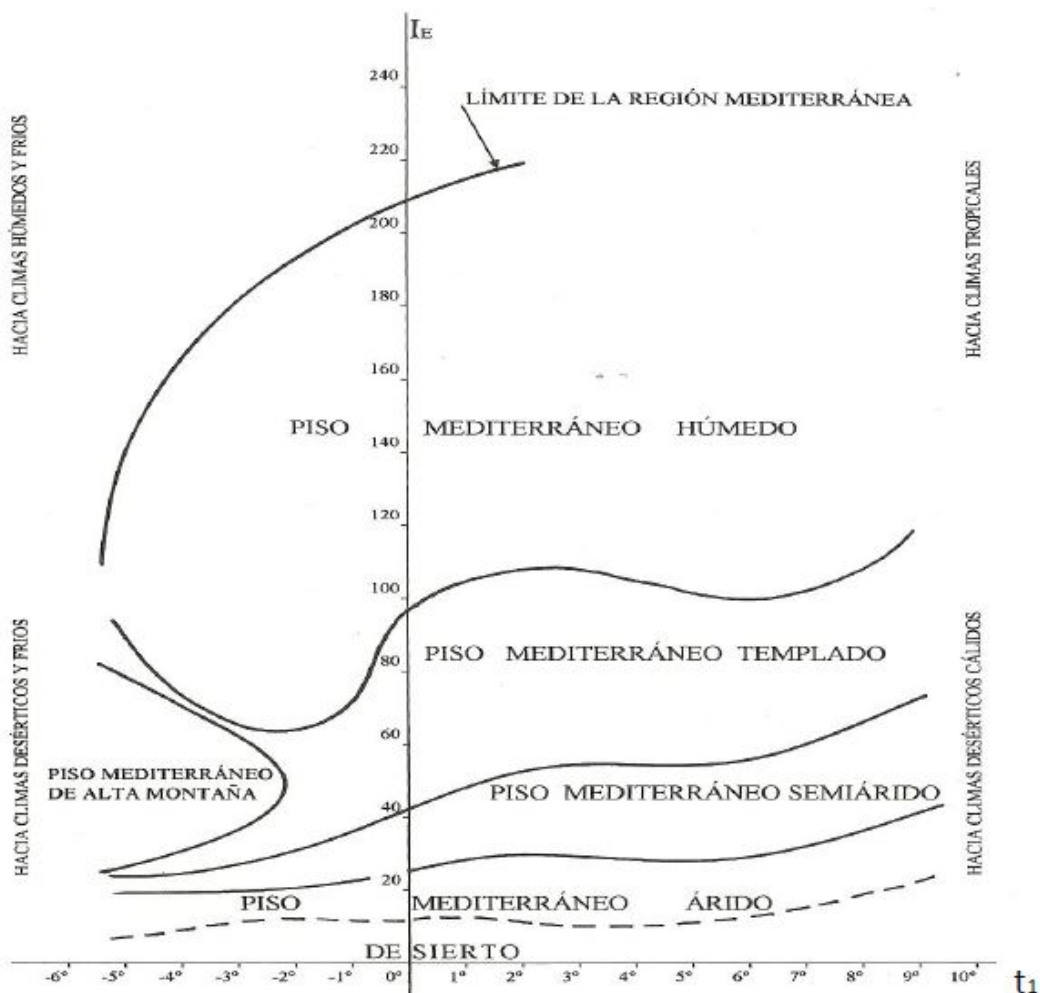


Ilustración 7: Diagrama de Emberger para la determinación del género del clima mediterráneo.

Según la ilustración 7, tendremos un clima mediterráneo templado en la parte inferior.

2. Estudio edafológico

2.1 Introducción

El estudio edafológico es una herramienta importante, ya que proporciona información detallada sobre las características del suelo de nuestra parcela. Este tipo de estudio se lleva a cabo para comprender mejor las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, lo que a su vez nos permitirá tomar decisiones más apropiadas sobre las prácticas agrícolas y los cultivos que se adapten mejor al terreno.

Este estudio nos ayudará a determinar la fertilidad del suelo al analizar su contenido de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Además, podremos identificar cualquier deficiencia o exceso de nutrientes, lo que nos permitirá una aplicación precisa de fertilizantes y enmiendas para optimizar la productividad de los cultivos.

También nos proporcionará información sobre la capacidad de retención de agua del suelo, es decir, su capacidad para retener y suministrar agua a las plantas. Esto es crucial para el riego eficiente, ya que nos ayudará a determinar la frecuencia y cantidad de agua necesaria para los cultivos, evitando tanto el estrés hídrico como el exceso de riego.

Para la realización de este estudio se han tomado diferentes muestras de suelo de la parcela y se han llevado al laboratorio para conocer las características del mismo.

2.2 Resultados análisis de laboratorio

En la siguiente tabla se muestran los resultados proporcionados por el laboratorio del análisis de suelo de la parcela objeto de este proyecto.

Tabla 22: Resultados análisis de suelo.

PARÁMETROS ANALÍTICOS	RESULTADOS	UNIDADES
Arena	51,56	%
Limo	12,56	%
Arcilla	35,88	%
Densidad aparente	1,30	t/m ³
pH (H ₂ O)	8,52	Muy básico
Carbonatos	9,20	%
Conductividad eléctrica	0,12	dS/m
Fósforo asimilable	20	ppm P
Potasio intercambiable	129	ppm K ⁺
Materia orgánica	1,12	% Bajo
Sodio	64,4	ppm Na ⁺
Calcio	7855,68	ppm Ca ²⁺
Magnesio	125,25	ppm Mg ²⁺

Fuente: Datos proporcionados por el laboratorio Itagra.

2.3 Interpretación de los resultados.

En este apartado, se interpretarán los resultados del análisis de suelo de la parcela, con el fin de optimizar las condiciones del suelo. Estos resultados nos proporcionarán una base sólida para tomar decisiones acertadas en el manejo del suelo y maximizar las producciones.

- Textura:

Tras interpretar los resultados, se determinó que el suelo presenta una textura arcillo arenosa. Esto se debe a los porcentajes obtenidos en el análisis, donde se observa que el suelo contiene un 51,56% de arena, un 12,56% de limo y un 35,88% de arcilla.

La textura arcillo arenosa es una combinación en la que los suelos tienen una proporción significativa de arena y arcilla, con una menor presencia de limo. En este caso, el suelo contiene una cantidad considerable de arena, lo cual implica que tiene partículas más grandes y una buena capacidad de drenaje. La presencia de arcilla indica que también hay partículas más finas, lo que contribuye a la capacidad de retención de agua y nutrientes del suelo.

Esta combinación de texturas proporciona características que pueden tener beneficios para el cultivo. La presencia de arena permite un buen drenaje, evitando el encharcamiento del suelo y permitiendo el movimiento del agua y el aire hacia las raíces de las plantas. Esto se ve compensado con la presencia de la arcilla que da lugar a una menor permeabilidad y una mayor compactación del suelo, lo que en ocasiones puede dificultar el crecimiento de las raíces y la infiltración adecuada del agua.

Se pueden implementar estrategias de manejo, como la adición de materia orgánica para mejorar la estructura y la capacidad de retención de agua del suelo, así como técnicas de labranza adecuadas para evitar la compactación excesiva.

- Acidez del suelo (pH)

El análisis del laboratorio muestra que el pH del suelo en la parcela es de 8,52. Este valor indica que el suelo es alcalino o muy básico. En suelos alcalinos, la disponibilidad de nutrientes como hierro, manganeso, zinc y fósforo puede verse comprometida, lo que puede afectar el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Además, la actividad de los microorganismos del suelo puede verse afectada, lo que puede influir en la descomposición de la materia orgánica y la disponibilidad de nutrientes. Conviene bajar el pH mediante la adición de materia orgánica o emplear fertilizantes con azufre.

- Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica es una medida de la capacidad del suelo para conducir la corriente eléctrica, lo cual está relacionado con su salinidad.

La parcela tiene un valor de conductividad eléctrica de 0,12 mmhos/cm. Esto indica que el suelo tiene una baja salinidad, lo que es favorable para el crecimiento de la mayoría de los cultivos. Un suelo con baja salinidad permite una buena absorción de agua por parte de las raíces de las plantas y una menor restricción en la disponibilidad de nutrientes.

- Materia orgánica

El análisis de laboratorio indica un 1,12% de materia orgánica. La materia orgánica es crucial para la fertilidad del suelo, ya que proporciona nutrientes, mejora su estructura y promueve la actividad microbiana.

Un contenido de materia orgánica del 1,12% se considera relativamente bajo, lo que indica que es recomendable implementar prácticas de manejo adecuadas para aumentar el contenido de materia orgánica en el suelo. Esto se puede lograr mediante la adición de enmiendas orgánicas, como compost, estiércol o restos de cultivos, que aportan materia orgánica al suelo y fomentan su actividad biológica.

El aumento de la materia orgánica puede mejorar la estructura del suelo, aumentar su capacidad de retención de agua, promover la formación de agregados y aumentar la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Además, la materia orgánica contribuye a la reducción de la erosión y al aumento de la biodiversidad en el suelo.

- Fósforo:

El análisis de laboratorio indica que el suelo contiene 20 ppm (partes por millón) de fósforo. El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como para la formación de raíces, de flores y de frutos.

Un contenido de fósforo de 20 ppm se encuentra en el límite para clasificarlo como bueno, lo que sugiere que el suelo puede tener una deficiencia de este nutriente. Una falta de fósforo puede limitar el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Para corregir esta deficiencia, es recomendable aplicar fertilizantes o enmiendas ricas en fósforo al suelo. Estos productos pueden ser de origen orgánico o inorgánico y se deben aplicar de acuerdo con las necesidades específicas del cultivo.

- Cationes de Cambio:

El análisis de laboratorio proporciona información sobre los cationes de cambio en el suelo, como potasio, calcio, magnesio y sodio, que son importantes para la fertilidad y estructura del suelo.

K^+ : el potasio es esencial para el crecimiento de las plantas y la regulación de la actividad enzimática. Un nivel de 129 ppm de potasio es relativamente bajo ya que está por debajo del rango óptimo para muchos cultivos de regadío.

Ca^{2+} : es esencial para la estructura del suelo y el desarrollo de las raíces. También juega un papel en la neutralización de la acidez del suelo y mejora la disponibilidad de otros nutrientes. Un nivel de 7855,68 ppm de calcio en el suelo indica una alta concentración de este nutriente. Niveles altos de calcio pueden afectar la disponibilidad de otros nutrientes, como el magnesio y el potasio, y pueden requerir ajustes en la fertilización.

Mg^{2+} : interviene en la formación de la clorofila y la activación de enzimas. Un nivel de 125,25 ppm de magnesio en el suelo se considera adecuado, ya que está dentro del rango óptimo. Esto sugiere que el suelo puede proporcionar una cantidad suficiente de magnesio para el desarrollo saludable de las plantas.

Na⁺: La presencia de sodio puede contribuir a la compactación del suelo y a la disminución de la permeabilidad, lo que dificulta el drenaje y puede afectar el crecimiento de las plantas. En este caso 64,4 ppm se considera un nivel muy bajo de sodio, por lo que es beneficioso para los cultivos. Además, altos niveles de sodio pueden interferir con la disponibilidad de otros nutrientes esenciales para las plantas.

3. Estudio del agua de riego

3.1 Introducción

El agua de riego que llega a la parcela proviene del Canal de Castilla. Se transporta hasta la parcela mediante unas canaletas aéreas de hormigón por la simple caída del agua por gravedad. A través del análisis del agua, se podrán evaluar parámetros como la calidad, pH, contenido de sales y la conductividad eléctrica.

Esta información permitirá tomar decisiones sobre la adaptación del sistema de riego automatizado a las características específicas del agua. Además, este estudio también será fundamental para ajustar los programas de fertilización de acuerdo con los nutrientes presentes en el agua.

Asimismo, permitirá diseñar estrategias de manejo del riego para maximizar la eficiencia hídrica y evitar problemas de obstrucción en los difusores.

Para el análisis del agua, se toma la muestra con una botella limpia directamente sobre la canaleta de riego que llega a la parcela de estudio. Se tendrá cuidado de no aproximarse ni al fondo ni a los bordes de la canaleta. Una vez se halla llenado la botella hasta el borde, se cierra de forma hermética para evitar alteraciones de la muestra. Una vez tenemos la muestra, se lleva al laboratorio para conocer sus características.

3.2 Resultados análisis de laboratorio

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis del agua que llega a la parcela objeto de este proyecto.

Tabla 23: Resultados análisis de agua Canal de Castilla (CHDuero).

Variable	Valor
Conductividad (25°C)	0,29 dS/m
pH (25°C)	7,57
Nitratos	0,12 meq/L
Cloruros	0,73 meq/L
Sulfatos	0,42 meq/L
Carbonatos	0,04 meq/L
Bicarbonatos	1,43 meq/L
Potasio	0,15 meq/L
Magnesio	0,40 meq/L
Sodio	0,18 meq/L
Calcio	1,09 meq/L
Turbidez	24 FNU

3.3 Interpretación de los resultados

3.3.1 Salinidad

La salinidad del agua de riego es un factor crucial que afecta la salud y el rendimiento de los cultivos. Se mide mediante la conductividad eléctrica (CE), que indica la capacidad del agua para conducir electricidad debido a las sales disueltas presentes. En este caso, se ha obtenido una conductividad eléctrica de 0,29 dS/m (o 290 mS/cm) en el análisis de agua.

Los niveles aceptables de salinidad del agua de riego varían según el tipo de cultivo y las condiciones ambientales. Sin embargo, como referencia general, se considera que el agua de riego es adecuada si su CE está por debajo de 0,75 dS/m (750 mS/cm). Si la CE supera este valor, se considera que el agua tiene un alto contenido de sales y puede ser perjudicial para muchos cultivos.

Una conductividad eléctrica de 0,29 dS/m indica que el agua de riego tiene un nivel bajo de sales disueltas por lo que se podría regar la parcela sin problema.

Es importante tener en cuenta que algunos cultivos son más tolerantes a la salinidad que otros. Por ejemplo, ciertas variedades de plantas de regadío, como la alfalfa, pueden tolerar niveles más altos de salinidad en comparación con otros cultivos más sensibles.

Además, las sales pueden precipitar y acumularse con el tiempo, formando depósitos que pueden obstruir los emisores de riego. Sin embargo, con una conductividad eléctrica de 0,29 dS/m, la probabilidad de taponamiento debido a la salinidad es bastante baja. Para reducir aún más el riesgo de taponamiento, es recomendable realizar un mantenimiento adecuado del sistema de riego. Esto incluye la limpieza regular de los filtros y emisores.

A continuación, se calculará mediante la siguiente fórmula la cantidad de sales disueltas en g/l para verificar que el agua para el riego no presenta riesgos de salinización.

$$Cs = 0,64 \times CE$$

DATOS:

- Cs = Concentración de sales disueltas en un litro de agua (g/l).
- CE = Conductividad eléctrica del agua a 25°C = 0,29 dS/m.

$$Cs = 0,64 \times 0,29 = 0,19 \text{ g/l}$$

Como se puede observar, la concentración de sales disueltas en un litro de agua no supera un gramo por litro, por lo que no habrá riesgo de salinización del suelo.

3.3.2 Sodicidad

La sodicidad en el agua de riego se refiere a la presencia de altas concentraciones de sodio (Na⁺) en relación con otros cationes, como el calcio (Ca²⁺) y el magnesio (Mg²⁺).

El sodio en el agua de riego puede tener efectos adversos en el suelo y las plantas. Cuando el sodio es predominante, puede conducir a la dispersión de partículas del

suelo, causando la formación de una estructura poco favorable para el crecimiento de las raíces y la infiltración del agua. Esto puede resultar en una disminución de la productividad y una mayor susceptibilidad a la erosión del suelo.

-SAR:

El índice de adsorción de sodio (SAR) es una de las medidas más utilizadas para evaluar la sodicidad del agua de riego. El SAR se calcula mediante la siguiente fórmula utilizando la concentración de sodio, calcio y magnesio presentes en el agua.

$$SAR = Na^+ / \sqrt{((Ca^{2+} + Mg^{2+}) / 2)}$$

DATOS:

- Na⁺ = Concentración de sodio en el agua = 0,18
- Ca²⁺ = Concentración de calcio en el agua = 1,09
- Mg²⁺ = Concentración de magnesio en el agua = 0,40

$$SAR = 0,18 / \sqrt{((1,09 + 0,40) / 2)} = 0,21$$

En general, se considera que un SAR por debajo de 3 es aceptable para la mayoría de los suelos y cultivos. Sin embargo, en suelos más sensibles a la sodicidad, se recomienda un SAR aún más bajo. En el caso del agua de riego para la parcela objeto de este proyecto, no habrá riesgo de sodificación.

Si el agua de riego tiene una alta sodicidad, se pueden tomar medidas para mitigar sus efectos. Estas medidas pueden incluir el uso de enmiendas del suelo, como la aplicación de yeso (sulfato de calcio) para mejorar la estructura del suelo y la infiltración del agua, así como el uso de prácticas de drenaje adecuadas para evitar la acumulación de sodio en el suelo.

-SAR ajustado:

El SAR ajustado, también conocido como SARs (SAR corregido o SAR corregido por sodicidad), es una medida utilizada para evaluar la sodicidad del agua de riego teniendo en cuenta la concentración de calcio (Ca²⁺) y magnesio (Mg²⁺) presentes en el agua. Se utiliza para corregir el SAR en suelos que contienen altas concentraciones de calcio y magnesio, lo que puede mitigar los efectos negativos del sodio en la estructura del suelo.

El SAR ajustado se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$SARs = (SAR \times (Ca + Mg)) / (2 \times \sqrt{(Ca + Mg)})$$

DATOS:

- SAR = Índice de adsorción de sodio originalmente calculado utilizando la concentración de sodio en el agua.
- Ca = Concentración de calcio en el agua = 1,09
- Mg = Concentración de magnesio en el agua = 0,40

$$SARs = (0,21 \times (1,09 + 0,40)) / (2 \times \sqrt{(1,09 + 0,40)}) = 0,13$$

Por tanto, el valor de SAR ajustado es de 0,13, no presentando riesgo de sodicidad.

El SARs ajustado proporciona una estimación más precisa de la verdadera sodicidad del agua de riego, teniendo en cuenta la presencia de calcio y magnesio, que son cationes beneficiosos para el suelo y las plantas.

Al evaluar la sodicidad del agua de riego, tanto el SAR original como el SARs ajustado se encuentran por debajo de 3, siendo aceptable para la mayoría de los cultivos, indicando una baja proporción de sodio en relación con los cationes beneficiosos.

3.3.3 pH

El pH del agua de riego es una medida que indica la acidez o alcalinidad del agua. Se refiere a la concentración de iones de hidrógeno (H⁺) presentes en el agua. El pH se expresa en una escala numérica de 0 a 14, donde un pH de 7 se considera neutral. Valores por debajo de 7 indican acidez, mientras que valores por encima de 7 indican alcalinidad.

El pH del agua de riego puede afectar la disponibilidad de nutrientes para las plantas y la actividad de los microorganismos en el suelo. Los cultivos tienen rangos de pH preferidos, y el agua de riego con un pH adecuado puede ayudar a mantener el equilibrio de nutrientes y favorecer un crecimiento saludable.

En el análisis de agua realizado, el pH resultante es de 7,57 por lo que se considera neutral con tendencia a la alcalinidad.

3.3.4 Toxicidad de los iones cloruros y sodio

La toxicidad de los iones cloruro (Cl⁻) y sodio (Na⁺) en el agua de riego puede tener un impacto negativo en las plantas y su rendimiento si se encuentran en concentraciones excesivas.

- Toxicidad de los iones cloruros:

Algunos de los efectos asociados con la toxicidad por cloruros incluyen:

- Reducción de la absorción de agua: Los altos niveles de cloruros pueden interferir con la capacidad de las raíces para absorber agua, lo que puede llevar a un estrés hídrico en las plantas.

- Daño a tejidos y células: Los iones cloruros en exceso pueden acumularse en las células vegetales, causando desequilibrios osmóticos y daño a las membranas celulares, lo que puede resultar en necrosis de tejidos y reducción del crecimiento.

- Interferencia con la absorción de nutrientes: Altos niveles de cloruros pueden afectar la absorción de otros nutrientes esenciales, como el nitrógeno, el fósforo y el potasio, lo que puede provocar deficiencias nutricionales en las plantas.

Un agua con una concentración de cloruros mayor de 4 meq/l, puede considerarse tóxica. En este caso, no existe ningún riesgo ya que la concentración de cloruros es de tan solo 0,73 meq/l.

- Toxicidad de los iones de sodio:

Algunos de los efectos asociados con la toxicidad por sodio incluyen:

- Efectos en la absorción de agua: El sodio en exceso puede alterar la absorción de agua por las raíces de las plantas. Esto se debe a que el sodio compite con otros cationes, como el calcio (Ca^{2+}) y el potasio (K^{+}), en los sitios de absorción de las raíces. Como resultado, las plantas pueden tener dificultades para absorber suficiente agua, lo que lleva a un estrés hídrico y puede provocar marchitez y reducción del crecimiento.

- Desbalance de nutrientes: El sodio en altas concentraciones puede afectar el equilibrio de nutrientes dentro de las plantas. Puede interferir en la absorción de otros nutrientes esenciales, como el potasio (K^{+}), el calcio (Ca^{2+}) y el magnesio (Mg^{2+}). Esto puede provocar deficiencias de estos nutrientes, lo que afecta el desarrollo y la salud de las plantas.

- Efectos en la estructura del suelo: El sodio en exceso puede contribuir a la formación de una estructura de suelo poco favorable. Puede causar la dispersión de partículas del suelo, lo que resulta en la compactación del suelo y la reducción de la infiltración de agua. Esto puede afectar negativamente la disponibilidad de oxígeno y nutrientes para las raíces de las plantas, y comprometer su crecimiento.

Un agua con una concentración de sodio mayor de 2 meq/l, puede considerarse tóxica. En este caso, no existe ningún riesgo ya que la concentración de cloruros es de tan solo 0,18 meq/l.

3.3.5 Bicarbonatos HCO_3^-

Los bicarbonatos (HCO_3^-) en el agua de riego son iones que contribuyen a la alcalinidad del agua y pueden afectar el pH. Pueden provocar la precipitación de carbonato de calcio, lo que puede obstruir los sistemas de riego y formar incrustaciones. La tolerancia de las plantas a los bicarbonatos varía según la especie y la etapa de crecimiento. Concentraciones de bicarbonatos superiores a 5 meq/l pueden causar estrés y clorosis en las plantas.

El agua de riego que llega a la parcela objeto de este proyecto tiene una concentración de bicarbonatos de 1,43 meq/l, por lo que no supone un problema para regar con esta agua.

3.5 Conclusiones finales

Los resultados del análisis indican que la conductividad eléctrica y el contenido de sodio están dentro de los rangos aceptables para un riego sin problemas. La conductividad eléctrica refleja la salinidad del agua, y los valores obtenidos indican que no hay una concentración excesiva de sales disueltas que puedan afectar negativamente el crecimiento de las plantas ($\text{CE} < 0,75 \text{ dS/m}$).

Además, la relación de adsorción de sodio (SAR) se encuentra en un rango seguro, lo que significa que no hay un exceso de sodio en comparación con otros cationes

esenciales, como el calcio y el magnesio. Esto reduce el riesgo de sodificación del suelo, que puede afectar la estructura y la permeabilidad del suelo.

En resumen, el agua de riego analizada del Canal de Castilla cumple con los estándares adecuados para el riego sin presentar problemas de sodificación o salinidad.

ANEJO II: SITUACIÓN ACTUAL

ÍNDICE ANEJO II. SITUACIÓN ACTUAL

1. Descripción de la explotación	1
2. Rotación y alternativa de cultivos.....	2
2.1 Introducción.....	2
2.2 Representación gráfica de la rotación y alternativa de cultivos.....	2
3. Proceso productivo.....	3
4. Maquinaria.....	5
4.1 Utilización de la maquinaria.....	6
4.1.1 Capacidad de trabajo teórica (CCT).....	6
4.1.2 Capacidad de trabajo real (CTR).....	6
4.1.3 Tiempo de trabajo real (TTR)	6
4.1.4 Tiempo de trabajo total (TT)	7
4.2 Utilización de la maquinaria por cultivos	7
4.2.1 Maquinaria empleada para el cultivo de la cebada.....	7
4.2.2 Maquinaria empleada para el cultivo de la veza	7
4.2.3 Maquinaria empleada para el cultivo del trigo.....	8
4.2.4 Otra maquinaria de la explotación.....	8
5. Edificaciones	9
6. Sistema de Riego.....	10
7 Estudio de costes.....	11
7.1 Costes de la maquinaria de tracción	12
7.2 Costes de los aperos	13
7.3 Costes de las materias primas	16
7.4 Costes de la mano de obra.....	16
8 Cuadros de costes	17
8.1 Cuadro de costes cultivo de cebada	18
8.1 Cuadro de costes cultivo de veza.....	19
8.1 Cuadro de costes cultivo de trigo	20
9 Flujos de caja de la situación actual.....	20
9.1 Cobros	21
9.1.1 Cobros ordinarios.....	21
9.1.2 Cobros extraordinarios.....	21
9.1.2.1 Cobros procedentes de la PAC	22
9.1.2.2 Cobros venta de maquinaria.....	23
9.1.2.3 Cobros venta de maquinaria en el año 21	23
9.2 Pagos	223

9.2.1 Pagos ordinarios	223
9.2.1.1 Cuadro resumen de los pagos ordinarios	24
9.2.2 Pagos extraordinarios	25
9.3 Flujos de caja	26

1. Descripción de la explotación

La explotación objeto a mejorar en este proyecto es regentada por D. Cándido Martín García, agricultor a título principal de aproximadamente 160 hectáreas de terreno cultivable; en secano (97 hectáreas) y regadío (63 hectáreas) distribuidas por el término municipal de Becerril de Campos (Palencia) y otros municipios colindantes como Villaumbrales, Fuentes de Nava y Grijota.

El promotor sigue un modelo de agricultura convencional en la cual los principales cultivos son los cereales de invierno, aunque en alguna parcela tanto de secano como de regadío siembra cultivos mejorantes (alfalfa o veza) para cumplir con los ecorregímenes de la PAC.

De las 63 hectáreas de regadío, 41,52 hectáreas ya cuentan con sistemas de riego mediante pivots, el resto se riegan bien por gravedad o mediante cobertura total. La apuesta del promotor por la implantación de sistemas modernos de regadío hace que este proyecto esté destinado a la incorporación de otro pivot en una parcela de 10,98 hectáreas. Debido a la comodidad de hacer las labores en la parcela, el promotor prefiere el pivot antes que la cobertura enterrada, especialmente cuando la forma y dimensiones de la parcela son propicias para ello.

A continuación, se muestran los datos de identificación y las imágenes de satélite, de la parcela sobre la que se instalará el pivot de riego.

Tabla 1: Datos de identificación de la parcela objeto del proyecto.

Provincia	Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (Ha)
Palencia (34)	Becerril de Campos (29)	16	21	10,98



Ilustración 1: Foto de satélite de Becerril de Campos con la parcela de estudio seleccionada en rojo.



Ilustración 2: Foto de satélite de la parcela de estudio seleccionada en rojo.

2. Rotación y alternativa de cultivos

2.1 Introducción

La parcela objeto del proyecto en la que se implantará el pivote de riego actualmente sigue un modelo de rotación de secano, en la que se alternan cereales (cebada, trigo) con leguminosas (veza) quedando un esquema de rotación como el siguiente:

Cebada / Veza / Trigo

El motivo de no regar dicha parcela todas las campañas, es por la necesidad de mano de obra para el riego por gravedad. Es por ello, que la instalación de un sistema de riego por aspersión facilitará el trabajo y además se podrá explotar la tierra con una rotación con la que se puedan maximizar los beneficios de dicha parcela.

2.2 Representación gráfica de la rotación y alternativa de cultivos

Como hemos mencionado anteriormente, la parcela sigue una rotación corta en la que se alternan mayoritariamente cereales y se está tratando como una única hoja de cultivo, es decir, se destina toda la superficie de la parcela a un mismo cultivo.

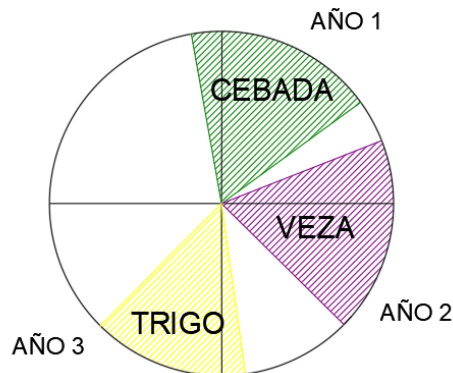


Ilustración 3: Gráfico rotación de cultivos de la situación actual.

3. Proceso productivo

Tal y como se mencionó en el apartado donde se describe la situación actual de la explotación, el promotor sigue un modelo de agricultura convencional, la cual cada vez va más enfocada hacia el mínimo laboreo con el fin de ahorrar en los costes de producción.

El proceso productivo de cultivos como la cebada, el trigo y la veza, implica varias etapas, desde la preparación del suelo hasta la cosecha. A continuación, se realizará un resumen del proceso para cada uno de estos cultivos:

-Cebada:

Para el cultivo de la cebada, primeramente, se comienza preparando el suelo, el cual debe estar limpio de restos de cosecha del cultivo anterior. Una vez la tierra se encuentra limpia de restos de cosecha, se verifica que no haya rebrotes de malas hierbas o de granos del cultivo anterior. En caso de haberlos, se aplica un herbicida de acción total para eliminarlos. Cuando las condiciones del terreno lo permitan (tempero), se realiza una labor de 35 cm aproximadamente con el chisel para enterrar el rastrojo. En caso de haber quedado muchos terrones, es conveniente pasar un vibrocultivador o una rastra para dejar un lecho de siembra adecuado.

Antes de la siembra, a principios de noviembre, se realiza un abonado de fondo en el que se aplica un complejo NPK a una dosis de 400 kg/ha en las parcelas de secano y de 550 kg/ha en las parcelas de regadío.

Para la siembra de la cebada, la semilla se coloca en el suelo a una profundidad y densidad de siembra específicas, en función de la variedad que se emplee y la época en la que se siembre. Las variedades que mejores resultados han dado en la parcela objeto de este proyecto han sido la cebada de dos carreras "RGT Planet", la cual se siembra a 200 kg/ha y ha dado muy buenos resultados con pesos específicos altos y la cebada híbrida de 6 carreras "Hyvido SY Dooblin" por su altísimo potencial productivo. Esta última se siembra a 70 kg/ha ya que tiene gran poder de ahijado.

En cuanto al crecimiento y desarrollo de la planta, la cebada germina y emerge, dando lugar a su crecimiento vegetativo. Durante esta etapa, se deben realizar prácticas de manejo como el control de malezas y la aplicación de fertilizantes de cobertera en los que se incorpora nitrosulfato amónico (NSA) a una dosis de 300 kg/ha en las parcelas de secano y de 400 kg/ha en las de regadío.

Una vez los granos de la cebada maduran y se secan, se da comienzo a la cosecha. La cosecha se realiza generalmente cuando la humedad del grano está dentro de un rango menor del 12%. La paja que se obtiene del cultivo se puede picar en caso de que la producción sea baja, o se deja sin picar, para luego empacarla o recogerla con los carros cargadores.

-Veza:

Para el cultivo de la veza, se comienza preparando el suelo. Se realiza la preparación del terreno cuando tenga tempero, mediante un chisel se hace una labor suficiente para romper la capa superficial y enterrar el rastrojo. Esto permite una mejor absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

Es importante pasar el rodillo en aquellas tierras donde la presencia de piedras sea un problema, y que dificulte la labor de cosecha. La veza al ser un cultivo de porte rastrero es difícil de cosechar y hay que llevar el corte de siega muy próximo al suelo, por lo que si hay presencia de piedras en la parcela habría que enterrarlas con el rodillo para evitar averías en la maquinaria.

Como especie leguminosa, la veza es un cultivo mejorador del suelo, ya que fija nitrógeno atmosférico a través de sus raíces. Por eso, no hace falta abonado de la tierra. Por todo ello, este cultivo se incluye en la rotación y debe ser seguida por otro cultivo que sea un cereal como el trigo, que aproveche la fertilidad del suelo.

La veza se siembra utilizando sembradoras a chorrillo. Las semillas se colocan en el suelo a una profundidad y densidad de siembra específica en función de la variedad. Generalmente se siembra Veza Sativa a 110 kg/ha.

Tras la siembra, las semillas de veza germinan y emergen del suelo. Comienza el crecimiento vegetativo de las plantas. El promotor realiza un seguimiento regular del crecimiento y se aplican prácticas de manejo como el control de malezas y la aplicación de fungicidas según sea necesario.

Conforme la veza continúa su crecimiento, se forman flores que posteriormente darán lugar a las vainas. Estas vainas contienen las semillas de veza en su interior. La veza se cosecha cuando las vainas han madurado y secado completamente. Esto se determina generalmente cuando el color de las vainas cambia a marrón y las semillas adquieren su madurez fisiológica.

La veza cosechada puede destinarse a diferentes usos. Puede ser utilizada como alimento para el ganado, como forraje verde para el ganado o como cultivo de cobertura para mejorar la calidad del suelo y controlar la erosión. También puede ser comercializada como semilla de multiplicación para futuras siembras.

-Trigo:

El trigo es el tercer cultivo de la rotación realizada por parte del promotor en dicha parcela. Para su siembra, se sigue el mismo procedimiento que con la cebada. Lo primero que se hace es preparar el terreno enterrando el rastrojo de la veza de la campaña anterior. Esta labor se debe realizar cuando el suelo está en estado de tempero para que no se formen grandes agregados ni tampoco tenga tanta humedad el suelo como para dificultar el trabajo.

Antes de la siembra se realiza el abonado de fondo mediante un complejo NPK a 300 kg/ha en las parcelas de secano y de 400 kg/ha en las de regadío.

Para la siembra del trigo, la semilla se coloca en el suelo a una profundidad y densidad de siembra específicas, en función de la variedad que se emplee. La variedad que mejores resultados ha dado en la parcela objeto del proyecto han sido el trigo "LG Chambo" el cual se siembra a 220 kg/ha.

En cuanto al crecimiento y desarrollo de la planta, el trigo germina y emerge, dando lugar a su crecimiento vegetativo. Durante esta etapa, se deben realizar prácticas de manejo como el control de malezas y la aplicación de fertilizantes de cobertura en los que se incorpora nitrosulfato amónico (NSA) a una dosis de 300 kg/ha en las parcelas

de secano y de 400 kg/ha en las de regadío. Generalmente el primer abonado de cobertera se echa a finales de enero o principios de febrero y el segundo en marzo.

A la hora de la cosecha, se sigue el mismo procedimiento que con la cebada. Se puede picar la paja en caso de que no haya demasiado volumen, o por el contrario, se dejará sin picar y se empaca o recoge con el carro cargador.

4. Maquinaria

El promotor dispone de maquinaria propia relativamente moderna con la que trabaja única y exclusivamente en su explotación. No realiza labores a terceros. Para algunas labores se necesita la contratación de una empresa de servicios ya que no se dispone de la maquinaria adecuada.

-Maquinaria propia:

- Tractor Nº1 con doble tracción 225 HP (165 kw), pala cargadora y sistemas de agricultura de precisión.
- Tractor Nº2 con doble tracción 215 HP (158 kw), con TDF y tripuntal delanteros y sistemas de agricultura de precisión RTK. Ruedas estrechas para campaña de aplicación de fitosanitarios.
- Sembradora mecánica de 3 m con grada rotativa.
- Sembradora neumática de siembra directa arrastrada de 4 m.
- Chisel de 4 m.
- Semichisel de 5 m.
- Gradilla de 7 m.
- Rastra de 5 m.
- Arado reversible de 5 cuerpos.
- Subsolador de 3 filas y 3 m.
- Segadora de forraje delantera y trasera de 3 m cada una.
- Rastrillo hilerador de forraje arrastrado de 2 rotores y 8 m.
- Remolque 2 ejes basculante 14 t.
- Remolque 2 ejes basculante 8 t.
- Abonadora suspendida 24 m 3000 kg.
- Pulverizador suspendido 18 m 1800 l.
- Depósito delantero suspendido 1500 l.

-Maquinaria alquilada a empresas de servicios:

- Cosechadora para cereal y girasol.
- Sembradora monograno.
- Empacadora / carro cargador.

4.1 Utilización de la maquinaria

Para el cálculo del tiempo de utilización de la maquinaria que se emplea para cada cultivo, previamente tenemos que haber calculado la capacidad de trabajo de la máquina.

El tiempo de utilización se refiere al tiempo real en el que la máquina está en funcionamiento para llevar a cabo una tarea específica en un cultivo determinado. Esto nos permite evaluar la eficiencia de cada trabajo y optimizar los recursos y la planificación de las labores agrícolas.

4.1.1 Capacidad de trabajo teórica (CTT)

La capacidad de trabajo teórica es la capacidad máxima que se espera que una máquina pueda alcanzar en condiciones ideales. Se basa en las especificaciones técnicas y el diseño de la máquina. Se calcula utilizando la siguiente fórmula en la que se introducen los datos de anchura del apero y la velocidad de avance para dar un resultado en hectáreas por hora (ha/h).

$$CTT = a \times V / 10 \text{ (ha/h)}$$

DATOS:

- a = Anchura de trabajo (m)
- V = Velocidad de trabajo (km/h)

4.1.2 Capacidad de trabajo real (CTR)

La capacidad de trabajo real es el trabajo que realmente se logra en la práctica, teniendo en cuenta factores reales como las condiciones del campo, el estado de la máquina, el nivel de habilidad del operador y otros factores que pueden afectar el rendimiento. La capacidad de trabajo real generalmente es menor que la capacidad de trabajo teórica debido a los tiempos de inactividad, pérdidas operativas y otros factores que reducen la eficiencia. Para calcular la capacidad de trabajo real, se considera el rendimiento (η) promedio obtenido en condiciones reales de trabajo.

$$CTR = CTT \times \eta \text{ (ha/h)}$$

DATOS:

- η = rendimiento (%)

4.1.3 Tiempo de trabajo real (TTR)

El tiempo de trabajo real se refiere al tiempo durante el cual la máquina efectivamente está en funcionamiento realizando tareas agrícolas. Este excluye cualquier tiempo de inactividad, como pausas para el mantenimiento, carga de combustible, ajustes o reparaciones, así como también cualquier tiempo improductivo debido a condiciones climáticas adversas u otros factores externos. El tiempo de trabajo real se calcula como la inversa de la capacidad de trabajo real (CTR).

$$TTR = 1 / CTR \text{ (h/ha)}$$

4.1.4 Tiempo de trabajo total (TT)

Es el tiempo total disponible para que la máquina realice tareas agrícolas. Incluye el tiempo de trabajo real y cualquier tiempo adicional que se haya planificado para realizar mantenimiento, cargar combustible o cualquier otra actividad necesaria. El tiempo de trabajo total abarca el período completo en el que la máquina está disponible. Se calcula como el producto del tiempo de trabajo real por el número de hectáreas trabajadas.

$$TT = TTR \times n^{\circ} \text{ hectáreas (h)}$$

4.2 Utilización de la maquinaria por cultivos

La utilización de maquinaria agrícola varía según el tipo de cultivo y las labores agrícolas específicas que se deben realizar. A continuación, se explica la utilización de la maquinaria según los cultivos característicos de la rotación que lleva a cabo el promotor en la parcela objeto de este proyecto.

4.2.1 Utilización de la maquinaria para el cultivo de la cebada

A continuación, se mencionan algunas de las máquinas comúnmente empleadas en el cultivo de la cebada. En ocasiones podrá utilizarse otra maquinaria si las condiciones del terreno lo exigen.

Tabla 2: Utilización de la maquinaria para el cultivo de la cebada.

MÁQUINA O APERO	MES	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	n° ha	TT (h)
Pulverizador	Octubre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Semi-chisel	Octubre	5	8	85	4	3,4	0,29	10,98	3,23
Abonadora	Noviembre	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Gradilla	Noviembre	7	9	80	6,3	5,04	0,20	10,98	2,18
Sembradora	Noviembre	4	10	70	4	2,8	0,36	10,98	3,92
Pulverizador	Diciembre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Febrero	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Pulverizador	Marzo	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Marzo	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Utilización de la maquinaria para el cultivo de la veza

Tabla 3: Utilización de la maquinaria para el cultivo de la veza.

MÁQUINA O APERO	MES	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	n° ha	TT (h)
Pulverizador	Septiembre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Semi-chisel	Septiembre	5	8	85	4	3,40	0,29	10,98	3,23
Gradilla	Septiembre	7	9	80	6,30	5,04	0,20	10,98	2,18
Sembradora	Octubre	4	10	70	4	2,80	0,36	10,98	3,92
Rodillo	Octubre	12	10	80	12	9,60	0,10	10,98	1,14
Pulverizador	Octubre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Pulverizador	Marzo	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Utilización de la maquinaria para el cultivo del trigo

Tabla 4: Utilización de la maquinaria para el cultivo de trigo.

MÁQUINA O APERO	MES	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	nº ha	TT (h)
Pulverizador	Octubre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Semi-chisel	Octubre	5	8	85	4	3,40	0,29	10,98	3,23
Abonadora	Noviembre	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Gradilla	Noviembre	7	9	80	6,30	5,04	0,20	10,98	2,18
Sembradora	Noviembre	4	10	70	4	2,80	0,36	10,98	3,92
Pulverizador	Diciembre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Febrero	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Pulverizador	Marzo	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Marzo	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Otra maquinaria de la explotación

• Remolque

Además de los aperos que se utilizan para labrar la parcela reflejados en las anteriores tablas, se necesita también el remolque para el transporte de la cosecha desde la parcela hasta el almacén.

Para conocer el número de horas de uso del remolque, se necesita saber el número de viajes que se tienen que realizar en función de la capacidad del remolque (16.000 kg), de las producciones medias de cada cultivo (datos del resumen nacional de superficie, rendimiento y producción elaborado por el MAPAMA) y la distancia entre la parcela y el almacén (4,6 km) que, a una velocidad de 25 km/h, se tarda 0,18 h (solo ida).

Tabla 5: Utilización del remolque para el transporte de las cosechas.

CULTIVO	PROD MED (kg/ha)	PROD TOTAL (kg)	Nº REMOLQUES	Nº VIAJES (ida + vuelta)	TIEMPO (h) TRANSPORTE
Cebada	3350	36800	3	6	2,16
Veza	1200	13200	1	2	0,72
Trigo	3889	42700	3	6	2,16
TOTAL					5,04

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MAPAMA.

• Tractor

Todos los aperos descritos anteriormente forman parte de la maquinaria no autopropulsada, la cual necesita un tractor para poder realizar el trabajo. A continuación, se detallan las horas de uso de los dos tractores que dispone el promotor en la explotación teniendo en cuenta los aperos que engancha a cada uno de ellos.

El tractor de 225 HP se emplea para la preparación del lecho de siembra. Por lo que los aperos que se enganchan son el semi-chisel, la gradilla, el rodillo y el remolque, dando lugar a un uso total de 22,41 h.

El tractor de 215 HP se emplea para el resto de las labores de la parcela que requieren de mayor precisión debido a la señal de autoguiado RTK que incorpora. Los aperos que se enganchan son la sembradora, la abonadora y el pulverizador, dando lugar a un uso total de 17,28 h.

5. Edificaciones

El promotor cuenta con un terreno de 5616 metros cuadrados que alberga una pequeña nave y varios sotechados en el municipio de Villaumbrales (Palencia). En la nave guarda los tractores y productos que no pueden estar bajo la intemperie (semillas, fertilizantes, herramienta...) y el resto de maquinaria bajo los sotechados.

Dicho terreno cuenta con agua y luz para poder realizar las labores de mantenimiento de la maquinaria.

El promotor almacena las cosechas de cereal en almacenes de la zona por lo que considera que no le es necesario la construcción de una nave agrícola. Además, existen dos plantas deshidratadoras cerca de la explotación donde comercializa el forraje. Concretamente en Fuentes de Nava y en Becerril de Campos.

En las siguientes ilustraciones se detalla la localización de las edificaciones del promotor.

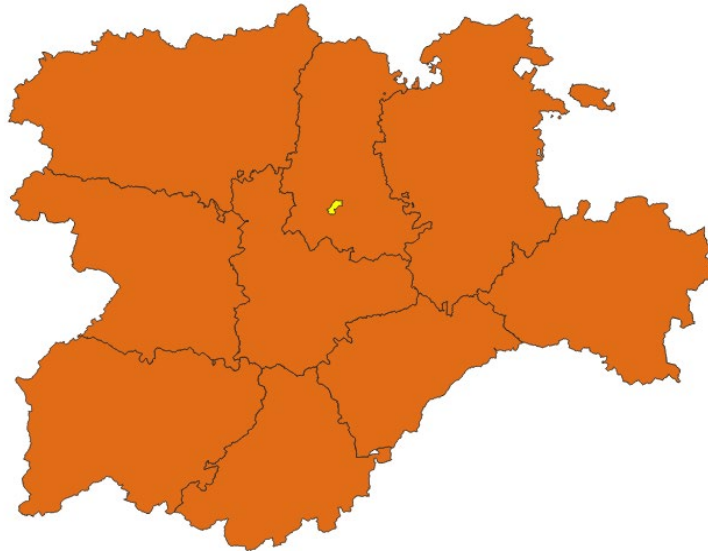


Ilustración 4: Mapa de Castilla y León con el municipio de Villaumbrales en amarillo.



Ilustración 5: Foto de satélite del municipio de Villaumbrales.



Ilustración 6: Foto de satélite con el perímetro en amarillo de la edificación actual del promotor en el municipio de Villaumbrales.

6. Sistema de Riego

El sistema de riego de la parcela de estudio ha sido siempre de riego por gravedad debido a varias razones. En primer lugar, este método de riego es relativamente sencillo y económico de implementar, ya que no requiere de sistemas de bombeo o tuberías complejas. Simplemente se utiliza la gravedad para distribuir el agua de riego sobre la superficie del suelo.

Sin embargo, aunque el riego por gravedad en esta parcela debería ser adecuado ya que el terreno está ligeramente inclinado y el agua podría fluir de manera uniforme sobre la parcela, este método no proporciona un control preciso sobre la cantidad y la dirección del agua aplicada.

Además, hay una menor eficiencia en la utilización del agua, ya que parte de ella se evapora o puede infiltrarse en zonas no deseadas.

7 Estudio de costes

En los siguientes apartados se tratará de hacer un estudio de los costes que suponen por hectárea la maquinaria, los aperos, las materias primas y la mano de obra que se emplean durante todo el proceso productivo en la parcela. Para el cálculo del coste total, este se debe desglosar en costes fijo y costes variables.

-Costes fijos

Los costes fijos son aquellos que no varían en función del uso o la producción de la maquinaria. Estos costes se incurren independientemente de si la maquinaria se utiliza o no.

-Amortización (A): es el proceso de distribuir el costo de adquisición de la maquinaria a lo largo de su vida útil, reflejando así su depreciación en el valor de mercado. Se calcula con la siguiente fórmula.

$$A = (V_0 - V_r) / n$$

DATOS:

- V_0 = Valor inicial; Es el costo total de compra de la maquinaria.
- V_r = Valor residual; Es el valor estimado de la maquinaria al final de su vida útil.
Para tractores; $V_r = V_0 \times 0,68 \times 0,92^n$
Para maquinaria; $V_r = V_0 \times 0,60 \times 0,885^n$
- n = Vida útil; período estimado durante el cual se espera que la maquinaria sea utilizada de manera efectiva.

-Intereses (I): representan el costo del capital utilizado para adquirir la maquinaria y se calculan en función de la tasa de interés y el valor del préstamo o financiamiento. Se calcula con la siguiente fórmula.

$$I = (V_0 + A + V_r) \times i / 2$$

DATOS:

- i = Interés en tanto por uno. En 2023 el interés está en torno al 1,63%.

-Seguros e impuestos: Los gastos del seguro obligatorio e impuesto de circulación de los tractores, remolques y demás vehículos arrastrados siempre y cuando superen los 750 kg y circulen por vía pública. Se estima del 0,20 % del valor inicial según el MAPAMA.

-Alojamiento: Los gastos de almacenamiento de la maquinaria se estiman en torno al 0,40 % del valor inicial.

-Costes variables

Los costes variables son aquellos que varían en función del uso de la maquinaria. Estos costes están directamente relacionados con la cantidad de horas de uso o la cantidad de trabajo realizado.

-Combustible: Los gastos de combustible necesarios para el funcionamiento de la maquinaria se estiman dependiendo de la potencia requerida por cada labor. Los consumos medios del tractor son de 18 L/h para el tractor de 225 CV y de 13 L/h para el de 215 CV.

-Reparaciones y mantenimiento (R): Los costes de las reparaciones necesarias y el mantenimiento periódico de la maquinaria. Se puede estimar mediante la siguiente fórmula.

$$R = (0,40 \times V_0) / V_u$$

DATOS:

- V_0 = Valor inicial; Es el costo total de compra de la maquinaria.
- V_u = Vida útil de la máquina expresada en horas.

-Cambio de aceite y filtros: Los gastos asociados al cambio regular de aceite y filtros de la maquinaria. Se pueden estimar como el 10% del coste del combustible.

-Coste horario:

El coste horario se calcula como el sumatorio de los costes fijos en (€/año) más los costes variables en (€/h) y todo ello dividido entre las horas de trabajo estimadas al año.

$$\text{Costes horario (€/h)} = (\text{Costes fijos (€/año)} / \text{(h/año)}) + \text{Costes Variables (€/h)}$$

7.1 Costes de la maquinaria de tracción

Se calcularán los costes asociados a la maquinaria de tracción, es decir, a los dos tractores que utiliza el promotor de 225 CV y 215 CV para hacer las labores en la parcela.

Tabla 6: Costes de la maquinaria de tracción.

		TRACTOR 225 CV	TRACTOR 215 CV
DATOS	Valor inicial (€)	130.000	180.000
	Valor residual (€)	19.707,57	27.287,41
	Vida útil (años)	18	18
	Vida útil (h)	12.000	12.000
	Interés (%)	1,63	1,63
	Consumo medio combustible (L/h)	18	13
	Precio combustible (€/L)	0,85	0,85
	Horas de trabajo estimadas al año (h/año)	720	650
GASTOS FIJOS	Amortización	6.127,36	8.484,03
	Intereses	1.270,05	1.758,54
	Seguros e impuestos	260	360
	Alojamiento	520	720

TOTAL COSTES FIJOS (€/año)		9.212,06	11.322,57
COSTES VARIABLES	Combustibles (€/h)	15,3	11,05
	Reparaciones y mantenimiento (€/h)	4,33	6
	Aceite y filtros	1,53	1,10
TOTAL COSTES VARIABLES (€/h)		21,16	18,155
COSTE HORARIO (€/h)		32,52	35,57

Fuente: Elaboración propia.

7.2 Costes de los aperos

En la siguiente tabla 7 se evaluarán los costes relacionados con los aperos agrícolas no autopropulsados utilizados en las distintas labores. Esto incluye los costes fijos y los costes variables al igual que se mostró en el apartado anterior, solo que ahora no hay que tener en cuenta el coste de combustibles ni de aceites y filtros.

Tabla 7: Costes de los aperos no autopropulsados.

APERO	DATOS				COSTES FIJOS				COSTES VARIABLES	COSTE FIJO ANUAL (€/año)	COSTE HORARIO (€/h)
	VALOR INICIAL (€)	VALOR RESIDUAL (€)	VIDA ÚTIL (años)	HORAS TRABAJO (h/año)	AMORTIZACIÓN (€/año)	INTERESES (€/año)	SEGUROS E IMPUESTOS	ALOJAMIENTO (€/año)	REPARACIONES Y MANTENIMIENTO (€/año)		
SEMBRADORA MECÁNICA	15.000	1127,92	17	30	816,00	138,09	0	60	264,71	1278,80	42,63
SEMBRADORA NEUMÁTICA	31.000	1615,77	20	150	1469,21	277,79	15	124	465,00	2351,00	15,67
CHISEL	8.000	601,56	17	15	435,20	73,65	0	32	141,18	682,03	45,47
SEMI-CHISEL	9.000	764,69	16	140	514,71	83,78	0	36	168,75	803,23	5,74
GRADILLA	10.000	751,95	17	160	544,00	92,06	0	40	176,47	852,54	5,33
RASTRA	4.000	266,19	18	86,12	207,43	36,46	0	16	66,67	326,56	3,79
ARADO	12.000	1.663,68	20	10	516,82	115,57	0	48	180,00	860,39	86,04
SUBSOLADOR	10.000	665,47	18	50	518,58	91,15	0	40	166,67	816,40	16,33
SEGADORA DELANTERA	12.000	1152,08	15	35	723,19	113,08	0	48	240,00	1124,28	32,12
SEGADORA TRASERA	12.000	1152,08	15	35	723,19	113,08	0	48	240,00	1124,28	32,12
PALA	6.500	624,04	15	20	391,73	61,25	0	26	130,00	608,98	30,45
HILERADOR	15.000	1127,92	17	25	816,00	138,09	15	60	264,71	1293,80	51,75
REMOLQUE	12.000	625,46	20	100	568,73	107,53	20	48	180,00	924,26	9,24
ABONADORA	20.000	1920,13	15	180	1205,32	188,47	0	80	400,00	1873,80	10,41
PULVERIZADOR	20.000	1920,13	15	250	1205,32	188,47	10	80	400,00	1883,80	7,54

Fuente: Elaboración propia.

7.3 Costes de las materias primas

En las siguientes tablas se calcularán los costes de las materias primas utilizadas en el proceso productivo, como semillas, fertilizantes y fitosanitarios. Se considerarán los precios de compra y las cantidades utilizadas.

-Semillas

Tabla 8: Costes de la semilla en (€/ha).

	CEBADA	VEZA	TRIGO
Dosis (kg/ha)	200	110	220
Precio (€/kg)	0,58	1,30	0,61
COSTE TOTAL (€/ha)	116	143	134,2

Fuente: Elaboración propia.

-Fertilizantes

Tabla 9: Costes de los fertilizantes en (€/ha).

	CEBADA		VEZA	TRIGO	
Tipo de fertilizante	8-12-12	NSA (26%)	-	8-12-12	NSA (26%)
Dosis (kg/ha)	350	300		350	300
Precio (€/kg)	0,55	0,62		0,55	0,62
COSTE TOTAL (€/ha)	192,5	186		192,5	186

Fuente: Elaboración propia.

-Fitosanitarios

Tabla 10: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de cebada en (€/ha).

CEBADA	Trat.	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,80	14	11,20
2º Trat.	Herbicida	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%. WG	Control malas hierbas dicotiledóneas	1,50	11	16,50
3º Trat.	Fungicida + Insecticida	Benzovindiflupir 7,5% + Protiocanazol 15% p/v + Deltametrin 10% p/v	Control de helmintosporiosis, ramularia, rincosporiosis, escaldado y roya + Control de fusariosis, roya y septoriosis + Control de áfidos, pulgón, chinches, heterópteros y tronchaespigas, aguijonero	0,70	60	42

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de veza en (€/ha).

VEZA	Tratamiento	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,8	14	11,20
2º Trat.	Herbicida antigramíneo	Propaquizafop 10% p/v	Control de malas hierbas gramíneas	0,75 L/ha	54	40,50
3º Trat.	Insecticida	Deltametrin 10% p/v	Control de áfidos, pulgones y lepidópteros	0,10	92	9,20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de trigo en (€/ha).

TRIGO	Tratamiento	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/ha)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,8	14	11,20
2º Trat.	Herbicida	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%. WG	Control malas hierbas dicotiledóneas	1,50	11	16,50
3º Trat.	Fungicida + Insecticida	Benzovindiflupir 7,5% + Protioconazol 15% p/v + Deltametrin 10% p/v	Control de fusariosis, roya y septoriosis + Control de áfidos, pulgón, chinches, heterópteros y tronchaespigas, aguijoneo	0,70	60	42,00

Fuente: Elaboración propia.

7.4 Costes de la mano de obra

Como trabajador autónomo, el promotor debe cotizar a la Seguridad Social. Las cotizaciones pueden variar en función de los ingresos y la base de cotización elegida. En este caso, el coste de la Seguridad Social corresponde a 480€ al mes. Si se considera que las jornadas de trabajo de un agricultor autónomo suelen estar en torno a las 9 horas diarias (de lunes a viernes), sale un coste de 1,72 €/h. A este coste hay que añadirle la mano de obra que se estima en torno a los 10 €/h, dando lugar a un total de 12 €/h aproximadamente.

8 Cuadros de costes

Los siguientes cuadros de costes tienen como objetivo reflejar de manera precisa y organizada los costes necesarios para la producción de cada cultivo de la parcela de estudio. Cada cuadro abarca distintos aspectos clave, como semillas, fertilizantes, productos fitosanitarios, labores de preparación del suelo, labores de siembra, labores de mantenimiento, cosecha, y otros gastos relevantes.

Estos cuadros no solo sirven como una herramienta de control y seguimiento de los costes, sino también como base para la toma de decisiones estratégicas en la gestión del cultivo. Permiten evaluar la rentabilidad del proyecto, identificar áreas de optimización de costes y realizar comparaciones entre diferentes cultivos o sistemas de producción.

8.1 Cuadro de costes cultivo de cebada

Tabla 13: Cuadro de costes del cultivo de la cebada en (€/ha).

CEBADA															
Actividad	Maquinaria tracción				Aperos				Mat. Primas		Mano obra			Coste (€/ha)	Coste total 10,98 ha (€)
	Tractor (CV)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€/ha)	Tipo de apero	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€/ha)	Producto	Coste (€/ha)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)		
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	11,20	0,07	12	0,84	13,28	145,83
Semi-chisel	225	0,29	5,74	1,66	Semi-chisel	0,29	2,89	0,84			0,29	12	3,48	5,98	65,69
Abonado	215	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NPK	192,5	0,03	12	0,36	193,55	2.125,21
Gradilla	225	0,2	5,33	1,07	Gradilla	0,2	1,58	0,32			0,2	12	2,4	3,78	41,53
Sembrar	215	0,36	15,67	5,64	Sembradora	0,36	17,81	6,41	Semilla	116	0,36	12	4,32	132,37	1.453,45
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	16,50	0,07	12	0,84	18,58	204,02
Abonado	215	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NSA 26%	93	0,03	12	0,36	94,05	1.032,70
Fungicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Fungicida	42	0,07	12	0,84	44,08	484,01
Abonado	215	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NSA 26%	93	0,03	12	0,36	94,05	1.032,70
Remolque	225	0,2	9,24	1,85	Remolque	0,2	2,49	0,50			0,2	12	2,4	4,75	52,11
Cosecha	Alquiler				osechadora	Alquiler						55,00	603,90		
													TOTAL	659,48	7241,13

Fuente: Elaboración propia.

8.1 Cuadro de costes cultivo de veza

Tabla 14: Cuadro de costes del cultivo de la veza en (€/ha).

VEZA															
Actividad	Maquinaria tracción				Aperos				Mat. Primas		Mano obra			Coste (€/ha)	Coste total 10,98 ha (€)
	Tractor (CV)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Tipo de apero	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Producto	Coste (€/ha)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)		
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	11,20	0,07	12	0,84	13,28	145,83
Semi-chisel	225	0,29	5,74	1,66	Semi-chisel	0,29	2,89	0,84			0,29	12	3,48	5,98	65,69
Gradilla	225	0,2	5,33	1,07	Gradilla	0,2	1,58	0,32			0,2	12	2,4	3,78	41,53
Sembrar	215	0,36	15,67	5,64	Sembradora	0,36	17,81	6,41	Semilla	143	0,36	12	4,32	159,37	1749,91
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	40,50	0,07	12	0,84	42,58	467,54
Fungicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Fungicida	9,20	0,07	12	0,84	11,28	123,87
Remolque	225	0,1	9,24	0,92	Remolque	0,1	2,49	0,25			0,1	12	1,2	2,37	26,06
Cosecha	Alquiler				Cosechadora	Alquiler								55,00	603,90
Fuente: Elaboración propia.													TOTAL	293,65	3224,32

8.1 Cuadro de costes cultivo de trigo

Tabla 15: Cuadro de costes del cultivo de trigo en (€/ha).

TRIGO															
Actividad	Maquinaria tracción				Aperos				Mat. Primas		Mano obra			Coste (€/ha)	Coste total 10,98 ha (€)
	Tractor (CV)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Tipo de apero	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Producto	Coste (€/ha)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)		
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	11,20	0,07	12	0,84	13,28	145,83
Semi-chisel	225	0,29	5,74	1,66	Semi-chisel	0,29	2,89	0,84			0,29	12	3,48	5,98	65,69
Abonado	215	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NPK	192,5	0,03	12	0,36	193,55	2.125,21
Gradilla	225	0,2	5,33	1,07	Gradilla	0,2	1,58	0,32			0,2	12	2,4	3,78	41,53
Sembrar	215	0,36	15,67	5,64	Sembradora	0,36	17,81	6,41	Semilla	134,2	0,36	12	4,32	150,57	1.653,29
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	16,50	0,07	12	0,84	18,58	204,02
Abonado	215	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NSA 26%	93	0,03	12	0,36	94,05	1.032,70
Fungicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Fungicida	42	0,07	12	0,84	44,08	484,01
Abonado	215	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NSA 26%	93	0,03	12	0,36	94,05	1.032,70
Remolque	225	0,2	9,24	1,85	Remolque	0,2	2,49	0,50			0,2	12	2,4	4,75	52,11
Cosecha	Alquiler				Cosechadora	Alquiler							55,00	603,90	
												TOTAL	677,68	7440,97	

Fuente: Elaboración propia.

9 Flujos de caja de la situación actual

Los flujos de caja reflejan las entradas y salidas de efectivo a lo largo del tiempo, considerando los ingresos generados y los costes asociados a la finca. Con el objetivo de evaluar la rentabilidad de la parcela de 10,98 ha de este proyecto, se llevará a cabo un análisis detallado que mantenga la rotación de cultivos mencionada previamente (cebada - veza - trigo) y que considere una vida útil del proyecto de 15 años.

9.1 Cobros

Los cobros se refieren a las entradas de efectivo que la empresa agrícola recibe por diversas actividades relacionadas con su negocio. Estos cobros pueden tener diferentes orígenes y estar asociados a distintas fuentes de ingresos. Por ello, se diferenciará entre cobros ordinarios y cobros extraordinarios.

9.1.1 Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios en una explotación agrícola se refieren a las entradas de efectivo regulares y recurrentes que el promotor recibe en el curso normal de sus operaciones. Estos cobros suelen estar relacionados con las ventas de productos agrícolas.

En la siguiente tabla se calculan los ingresos generados por la venta de los productos agrícolas cosechados en la parcela.

Tabla 16: Ingresos por venta de cosechas.

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	Precio (€/kg)	Superficie (ha)	TOTAL (€)
Cebada	3700	0,20	10,98	9.750,24
Veza	1077	0,51	10,98	6.030,98
Trigo	4000	0,24	10,98	11.111,76

Fuente: Elaboración propia.

9.1.2 Cobros extraordinarios

9.1.2.1 Cobros procedentes de la PAC

Los cobros extraordinarios del agricultor provienen de las ayudas de la Política Agraria Común (PAC). La PAC es una política implementada por la Unión Europea para apoyar y fomentar la agricultura en los países miembros. Estas ayudas se proporcionan a los agricultores con el objetivo de garantizar la estabilidad del sector agrícola, promover prácticas sostenibles y asegurar la seguridad alimentaria.

Los cobros extraordinarios de la PAC pueden incluir diferentes tipos de subvenciones y pagos directos. Algunos ejemplos comunes son:

-Pago básico: Son pagos directos que se otorgan a los agricultores en función del número de derechos de pago básico y la superficie de tierra cultivable que poseen. Estos pagos se basan en la aplicación de un régimen de derechos de pago único por hectárea que asciende a los 220 €/ha aproximadamente.

-Ecorregímenes: Pagos por prácticas agrícolas beneficiosas para el medio ambiente. La nueva PAC 2023 fomenta la adopción de prácticas agrícolas que promuevan la protección del medio ambiente y la biodiversidad. Los agricultores que implementen prácticas sostenibles, como la agricultura ecológica, el mantenimiento de zonas de pastoreo o la rotación de cultivos, pueden recibir pagos adicionales por estas acciones. En el caso de la explotación agrícola del promotor se cumple el ecorregimen de rotación que consiste en rotar los cultivos en el 25% de las hectáreas declaradas tanto de secano como de regadío, no dejar un máximo del 40% de barbecho y sembrar un 10% de especies mejorantes de las cuáles al menos un 5% deben ser leguminosas. Por todo esto, se podrá recibir a mayores una ayuda de 150 €/ha en las parcelas de regadío y 48 €/ha en las de secano.

-Ayudas asociadas: Las ayudas asociadas pueden ir destinadas a los cultivos proteicos como leguminosas (soja, guisantes, habas, etc.), con el objetivo de fomentar la producción de proteínas vegetales en la Unión Europea y reducir la dependencia de las importaciones. Por otro lado, también habrá ayudas asociadas a los cultivos de remolacha azucarera y caña de azúcar.

Tabla 17: Ingresos extraordinarios por la PAC.

Cultivo	Pago básico (€/ha)	Ecorregímenes (€/ha)	Ayuda asociada (€/ha)	Superficie (ha)	TOTAL (€)
Cebada	220	150	-	10,89	4.029,3
Veza	220	150	65	10,89	4.776,3
Trigo	220	150	-	10,89	4.029,3

Fuente: Elaboración propia.

9.1.2.2 Cobros venta de maquinaria

Los cobros por venta de maquinaria agrícola se refieren a los ingresos generados por la venta de equipos y maquinaria utilizados en la explotación agrícola. Estos cobros representan la recuperación del capital inmovilizado en la maquinaria y pueden contribuir a los ingresos totales de la explotación.

Cuando un agricultor decide vender maquinaria agrícola, ya sea porque ha adquirido nuevos equipos o debido a cambios en las necesidades de producción, se genera un cobro por la venta de dicha maquinaria.

Es importante destacar que el monto de los cobros por venta de maquinaria dependerá de diversos factores, como el estado y la calidad de los equipos, la demanda en el mercado, la depreciación acumulada y otros aspectos relacionados con el valor de reventa de la maquinaria.

En la siguiente tabla 18 se analizará el valor de la maquinaria del promotor.

Tabla 18: Cobros extraordinarios venta maquinaria.

Máquina o apero	Valor inicial (€)	Valor residual (€)	Años en la explotación	Vida útil (años)	Año renovación	Ingreso extraordinario
Tractor 225 CV	130.000	19.707,57	12	15	3	30.968,16
Tractor 215 CV	200.000	27.287,41	1	15	14	47.878,99
Sembradora mecánica	15.000	1127,92	16	17	1	3.546,00
Sembradora neumática	31.000	1615,77	13	20	7	7.382,70
Chisel	8.000	601,56	16	17	1	1.891,20
Semi-chisel	9.000	764,69	3	16	13	2.121,32
Gradilla	10.000	751,95	12	17	5	2.364,00
Rastra	4.000	266,19	16	18	2	948,14
Arado	12.000	1.663,68	16	20	4	2.870,80
Subsolador	10.000	665,47	12	18	6	2.370,36
Segadora delantera	12.000	1152,08	8	15	7	2.819,20
Segadora trasera	12.000	1152,08	8	15	7	2.819,20
Pala	6.500	624,04	1	15	14	1.527,07
Hilerador	15.000	1127,92	10	17	7	3.546,00
Remolque 14 tn	12.000	625,46	18	20	2	2.857,82
Abonadora	20.000	1920,13	13	15	2	4.698,67
Pulverizador	20.000	1920,13	14	15	1	4.698,67

Fuente: Elaboración propia.

9.1.2.3 Cobros venta de maquinaria en el año 21

La vida útil de este proyecto está estimada en 21 años. Es importante tener en cuenta que no implica necesariamente que el proyecto deba finalizar después de ese período. En muchos casos, los proyectos agrícolas pueden renovarse, adaptarse o cambiar de enfoque para seguir siendo rentables.

Los cobros de venta de maquinaria se calcularán en base a un porcentaje que corresponda a la parcela objeto de este proyecto. Esta parcela en particular tiene una superficie de 10,98 hectáreas, y forma parte de las 160 ha totales de la explotación agrícola. Es importante tener en cuenta que la explotación se divide en parcelas de secano y regadío, y que las parcelas de regadío son más productivas que las de secano. Por tanto, se calcula que los pagos extraordinarios pertenecientes a esta parcela se corresponden con el 12% del total de la explotación.

A continuación, se detallan los ingresos extraordinarios que se obtendrían tras la venta de la maquinaria en propiedad del promotor teniendo en cuenta que la depreciación de la maquinaria agrícola se estima de un 25%.

Tabla 19: Cobros extraordinarios venta maquinaria en el año 21.

Máquina o apero	Valor inicial (€)	Valor residual (€)	Años en la explotación	Vida útil (años)	Amortización	Ingreso extraordinario	Estimación parcela de estudio
Tractor 225 CV	130.000	19.707,57	12	15	6.127,36	19.707,57	2364,91
Tractor 215 CV	200.000	27.287,41	1	15	8.484,03	27.287,41	3274,49
Sembradora mecánica	15.000	1.127,92	16	17	816,00	1127,92	135,35
Sembradora neumática	31.000	1615,77	13	20	1.469,21	1615,77	193,89
Chisel	8.000	601,56	16	17	435,20	601,56	72,19
Semi-chisel	9.000	764,69	3	16	514,71	764,69	91,76
Gradilla	10.000	751,95	12	17	544,00	751,95	90,23
Rastra	4.000	266,19	16	18	207,43	266,19	31,94
Arado	12.000	1.663,68	16	20	516,82	1.663,68	199,64
Subsolador	10.000	665,47	12	18	518,58	665,47	79,86
Segadora del.	12.000	1.152,08	8	15	723,19	1152,08	138,25
Segadora tras.	12.000	1.152,08	8	15	723,19	1152,08	138,25
Pala	6.500	624,04	1	15	391,73	624,04	74,88
Hilerador	15.000	1.127,92	10	17	816,00	1127,92	135,35
Remolque 14 tn	12.000	625,46	18	20	568,73	625,46	75,06
Abonadora	20.000	1.920,13	13	15	1.205,32	1920,13	230,42
Pulverizador	20.000	1.920,13	14	15	1.205,32	1920,13	230,42

Fuente: Elaboración propia.

9.2 Pagos

Una explotación agrícola se enfrenta a diversos pagos y costes necesarios para su funcionamiento y cumplimiento de obligaciones. En los siguientes apartados se distinguen los pagos ordinarios y extraordinarios a los que se debe enfrentar para las 10,98 hectáreas de superficie de la parcela objeto de este proyecto.

9.2.1 Pagos ordinarios

-Contribución:

La contribución, también conocida como impuesto sobre bienes inmuebles (IBI), es un impuesto sobre la propiedad rural que se paga anualmente y contribuye al mantenimiento de infraestructuras y servicios. La parcela de 10,98 ha es de regadío y debe pagar 9,85 €/ha al año, por lo que el pago total del impuesto sobre bienes inmuebles es de 107,26 €.

-Pago del agua:

El uso de recursos hídricos regulados por la Confederación Hidrográfica del Duero implica el pago tasas y cánones por la utilización del agua. En la actualidad no se cuenta con un contador que mide el consumo de agua, por lo que el coste de este es un valor fijo de 75 euros por hectárea. En total, se deberá pagar 823,5 € por el agua de la parcela.

-Comunidad de regantes:

En las zonas de regadío, se debe pagar una cuota a la comunidad de regantes, que cubre el mantenimiento y gestión de la infraestructura de riego. Esta cuota supone un coste de 25 euros por hectárea. En total, se deberá pagar 274,5 €.

-Pago por seguros agrarios:

Los seguros agrarios son primordiales para asegurar la producción agrícola de eventos adversos como sequías, incendios, pedrisco, no nascencia y daños cinegéticos. En la siguiente tabla 20 se detalla el coste total del seguro en función de la producción asegurada.

Tabla 20: Resumen costes de seguro agrario (€).

CULTIVO	Producción asegurada (Kg/ha)	Coste seguro (€/kg)	COSTE TOTAL (€)
Cebada	3200	0,39	1.216
Veza	800	0,57	304
Trigo	3800	0,38	1.444

Fuente: Elaboración propia.

-Costes de producción de los cultivos:

Esto incluye los gastos relacionados con la compra de semillas, fertilizantes, fitosanitarios, labores agrícolas, mano de obra, maquinaria, combustible, entre otros insumos necesarios para el cultivo, que han sido calculados en el apartado 8 de este anejo y que se resumen en la siguiente tabla 21.

Tabla 21: Resumen costes de producción (€).

Cultivo	Coste de producción total (€)
Cebada	7.241,13
Veza	3.224,32
Trigo	7.440,97

Fuente: Elaboración propia.

9.2.1.1 Cuadro resumen de los pagos ordinarios

Tabla 22: Resumen pagos totales ordinarios (€).

Cultivo	Contribución	Agua	Comunidad de regantes	Seguro agrario	Coste de producción	COSTE TOTAL 10,98 ha (€)
Cebada	107,26	823,5	274,5	1.216	7.241,13	9.662,39
Veza	107,26	823,5	274,5	304	3.224,32	4.733,58
Trigo	107,26	823,5	274,5	1.444	7.440,97	10.090,23

Fuente: Elaboración propia.

9.2.2 Pagos extraordinarios

-Maquinaria:

En la siguiente tabla 23 se especifican los pagos extraordinarios que se realizarán en un futuro en la explotación agrícola para sustituir la maquinaria que alcance el final de su vida útil antes de la amortización de este proyecto. Estos pagos corresponden al coste de adquisición de nueva maquinaria necesaria para reemplazar la anterior, suponiendo que será de las mismas características y precio de compra iniciales. Estos pagos extraordinarios se consideran una inversión necesaria para mantener la productividad y eficacia de la explotación agrícola a lo largo del tiempo.

Los pagos extraordinarios por la maquinaria se calcularán en base a un porcentaje que corresponda a la parcela objeto de este proyecto. Esta parcela en particular tiene una superficie de 10,98 hectáreas, y forma parte de las 160 ha totales de la explotación agrícola. Es importante tener en cuenta que la explotación se divide en parcelas de secano y regadío, y que las parcelas de regadío son más productivas que las de secano. Por tanto, se calcula que los pagos extraordinarios pertenecientes a esta parcela se corresponden con el 12% del total de la explotación.

Tabla 23: Pagos extraordinarios renovación de maquinaria.

Máquina o apero	Valor inicial (€)	Años en la explotación	Vida útil (años)	Año renovación	Pago extraordinario	Estimación parcela de estudio
Tractor 225 CV	130.000	12	15	3	130.000	15600
Tractor 215 CV	200.000	1	15	14	200.000	24000
Sembradora mecánica	15.000	16	17	1	15.000	1800
Sembradora neumática	31.000	13	20	7	31.000	3720
Chisel	8.000	16	17	1	8.000	960
Semi-chisel	9.000	3	16	13	9.000	1080
Gradilla	10.000	12	17	5	10.000	1200
Rastra	4.000	16	18	2	4.000	480
Arado	12.000	16	20	4	12.000	1440
Subsolador	10.000	12	18	6	10.000	1200
Segadora delantera	12.000	8	15	7	12.000	1440
Segadora trasera	12.000	8	15	7	12.000	1440
Pala	6.500	1	15	14	6.500	780
Hilerador	15.000	10	17	7	15.000	1800
Remolque 14 tn	12.000	18	20	2	12.000	1440
Abonadora	20.000	13	15	2	20.000	2400
Pulverizador	20.000	14	15	1	20.000	2400

Fuente: Elaboración propia.

9.3 Flujos de caja

Los flujos de caja representan las entradas y salidas de efectivo a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los ingresos generados y todos los costes incurridos en cada etapa del ciclo de cultivo. En este caso, se considera la rotación de cebada, veza y trigo descrita anteriormente para la parcela objeto de este proyecto cuya vida útil se ha estimado de 21 años.

Tabla 24: Flujos de caja.

Año	Cultivo	Cobros		Pagos		Flujos de caja
		Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios	
1	Cebada	9.750,24	4.467,25	9.662,39	4.320	235,10
2	Veza	6.030,98	5.113,71	4.733,58	4.320	2.091,11
3	Trigo	11.111,76	6.394,21	10.090,23	15.600	-8.184,26
4	Cebada	9.750,24	4.228,94	9.662,39	1.440	2.876,79
5	Veza	6.030,98	4.866,53	4.733,58	1.200	4.963,93
6	Trigo	11.111,76	4.109,16	10.090,23	1.200	3.930,69
7	Cebada	9.750,24	4.635,04	9.662,39	8.400	-3.677,11
8	Veza	6.030,98	4.733,58	4.733,58	0	6.030,98
9	Trigo	11.111,76	4.029,30	10.090,23	0	5.050,83
10	Cebada	9.750,24	4.029,30	9.662,39	0	4.117,15
11	Veza	6.030,98	4.776,30	4.733,58	0	6.073,70
12	Trigo	11.111,76	4.029,30	10.090,23	0	5.050,83
13	Cebada	9.750,24	4.121,06	9.662,39	1.080	3.128,91
14	Veza	6.030,98	8.050,79	4.733,58	24.780	-15.431,81
15	Trigo	11.111,76	4.029,30	10.090,23	0	5.050,83
16	Cebada	9.750,24	4.029,30	9.662,39	0	4.117,15
17	Veza	6.030,98	4.776,30	4.733,58	0	6.073,70
18	Trigo	11.111,76	4.029,30	10.090,23	0	5.050,83
19	Cebada	9.750,24	4.029,30	9.662,39	0	4.117,15
20	Veza	6.030,98	4.776,30	4.733,58	0	6.073,70
21	Trigo	11.111,76	4.029,30	10.090,23	0	5.050,83

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado, se obtiene un beneficio medio de cada uno de los años de vida útil del proyecto de **2.466.24 €**.

ANEJO III: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

ÍNDICE ANEJO III. ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS

1. Objeto del estudio	1
2. Identificación de las alternativas	1
3. Alternativas de cultivos	2
3.1 Cultivos herbáceos.....	2
3.1.1 Cereales	2
3.1.2 Leguminosas grano	6
3.1.3 Cultivos industriales	8
3.1.4 Oleaginosas	9
3.1.5 Cultivos forrajeros	11
3.3 Criterios para la elección de cultivos	13
3.4 Análisis multicriterio	13
4. Alternativas de sistemas de manejo	14
4.1 Laboreo convencional.....	14
4.2 Mínimo laboreo	15
4.3 Laboreo de conservación.....	15
4.4 Siembra directa	16
4.5 Criterios para la elección del sistema de manejo.....	17
1.6 Análisis multicriterio	17
2. Alternativas de sistemas de riego	17
5.1 Riego por gravedad.....	18
5.2 Riego por goteo.....	18
5.3 Riego mediante enrollador.....	19
5.4 Riego con cobertura total.....	19
5.5 Riego mediante pivot	20
5.6 Riego mediante cobertura enterrada.....	21
5.7 Criterios para la elección del sistema de riego.....	21
5.8 Análisis multicriterio	22
6. Alternativas de energía para el bombeo	22
6.1 Energía eléctrica	22
6.2 Energía solar	23
6.3 Grupo electrógeno	23
6.44 Motor de riego	24
6.5 Criterios para la elección de la energía para el bombeo	24
6.56 Análisis multicriterio	25
7. Resumen general del estudio de alternativas	25

1. Objeto del estudio

El estudio de alternativas sirve para la planificar y diseñar el proyecto de tal manera que sea posible comparar diferentes opciones y seleccionar la mejor solución en función de los condicionantes físicos, los condicionantes del promotor, del coste, los beneficios, los impactos ambientales y sociales, y la factibilidad técnica.

Para la implantación del mejor sistema de riego en la parcela objeto de este proyecto, se tendrán en cuenta los siguientes factores; reducir el consumo de agua, optimizar la distribución, aumentar la productividad, mejorar la eficiencia del riego y reducir los costes operativos (mantenimiento y mano de obra).

2. Identificación de las alternativas

La identificación de las alternativas para la instalación de un sistema de riego a presión en una parcela implica analizar diferentes opciones y tecnologías disponibles para después determinar cuál es la más adecuada en función de las necesidades y características específicas del terreno. A continuación, se presenta un breve resumen de los aspectos clave a considerar:

- Evaluación de nuevos cultivos: Se debe evaluar la viabilidad de incorporar nuevos cultivos a la explotación tanto en las parcelas de secano, como en las de regadío, en especial en las que se van a implantar los nuevos sistemas de riego. Se evaluará su adaptabilidad a las condiciones climáticas y del suelo. También se debe considerar la demanda del mercado para determinar la rentabilidad de los nuevos cultivos.
- Evaluación del sistema de manejo: Se deben considerar diferentes alternativas de manejo agrícola, como la agricultura de conservación, la agricultura orgánica, la agricultura de precisión, entre otras, y evaluar su eficacia en términos de productividad, sostenibilidad, rentabilidad y facilidad de implementación.
- Evaluación de diferentes sistemas de riego: Se deben considerar diferentes sistemas de riego, como riego por goteo, aspersión, pivot, entre otros, y evaluar su eficiencia en términos de uso de agua, costo y facilidad de instalación y mantenimiento.
- Evaluación de diferentes sistemas de bombeo: Se deben evaluar diferentes sistemas de bombeo, para dar presión a los sistemas de riego que se instalen en las parcelas, considerando su eficiencia, capacidad y costo.

Tras evaluar todas las alternativas propuestas mediante el análisis multicriterio, se realizará un resumen al final de este anejo con todas aquellas elegidas.

3. Alternativas de cultivos

En este apartado se estudiarán los cultivos herbáceos, que se caracterizan por tener un ciclo de vida corto y desarrollarse a partir de semillas. Estas plantas no tienen tejidos leñosos y suelen ser de porte bajo o mediano. Dentro de esta categoría, se pueden considerar como tipos de cultivos herbáceos a: cereales, leguminosas, cultivos industriales, oleaginosas y cultivos forrajeros.

3.1 Cultivos herbáceos

3.1.1 Cereales

El cultivo de cereales en Castilla y León es uno de los más destacados en la región, tanto en términos de superficie cultivada como de producción. A continuación, se ofrecen algunos datos sobre los cultivos de cereal más comunes en secano y regadío en Castilla y León y en el municipio de la parcela objeto de este proyecto, Becerril de Campos.

Tabla 1: Datos de superficie cultivada de cereales en (ha).

CULTIVO	Castilla y León			Becerril de Campos		
	SECANO	REGADÍO	TOTAL	SECANO	REGADÍO	TOTAL
Avena	67.472	7.464	74.936	237,01	147,27	384,28
Cebada	732.775	75.967	808.742	1.329,83	439,48	1.769,31
Centeno	80.450	4.967	85.417	0	0	0
Trigo blando	809.435	96.967	906.402	647,24	1.085,06	1.732,3
Trigo duro	635	814	1.449	0	0	0
Triticale	39.023	2.902	41.925	0	6,39	6,39
Maíz	0	121.832	121.832	0	30	30

Fuente: Datos del Anuario de Estadística Agraria del año 2021.

-Avena:

El cultivo de avena en Castilla y León tiene una presencia significativa en términos de producciones y superficie cultivada, aunque la tendencia de esta última es a la baja. Mientras que, en Becerril de Campos, es el tercer cereal que más se siembra.

En cuanto a las cifras de producción, se estima que la media de producción de avena para grano en Castilla y León es de 3.488 kg/ha en secano y 4.568 kg/ha en regadío y concretamente en Palencia es de 3.820 kg/ha en secano y 6.011 kg/ha en regadío.

- Ventajas del cultivo de avena:

-Admite suelos ácidos: La avena se puede cultivar en suelos que tengan un pH ácido que oscile entre 5 y 7.

-Demanda creciente: Existe una demanda en aumento de productos a base de avena, tanto en el mercado nacional como internacional.

- Desventajas del cultivo de avena:

-Menor rentabilidad económica: En comparación con otros cultivos, como el trigo o la cebada, tiene precios de mercado más bajos. El precio de venta a fecha de junio de 2023 es de 250 €/tn.

-Cebada:

El cultivo de cebada en Castilla y León es uno de los más importantes ocupando el segundo lugar con 808.742 ha de superficie total. Esto es debido a que la mayoría de las explotaciones cerealistas rotan las fincas con este cultivo. En particular, en Becerril de Campos, destaca por ser el cultivo con la mayor superficie sembrada, logrando rendimientos medios de 3.700 kg/ha en condiciones de secano y 6.200 kg/ha en regadío.

- Ventajas del cultivo de cebada:

-Adaptabilidad al clima: La cebada es un cultivo que se adapta bien a las condiciones climáticas de Castilla y León, donde predomina un clima continental con inviernos fríos y veranos secos.

-Rendimiento y ciclo de cultivo: La cebada tiene un ciclo de cultivo más corto en comparación con otros cereales, lo que permite obtener una cosecha más temprana.

-Cultivo tradicional y conocido: Los agricultores están familiarizados con las técnicas de cultivo, el manejo y las características de la cebada, lo que les brinda una base sólida de conocimientos para trabajar con él.

-Puntos de venta cercanos: En Becerril de campos, hay dos almacenistas dedicados al acopio y comercialización de cebada. Esto proporciona a los agricultores una red cercana de puntos de venta y posibilidades de comercialización, lo que facilita la salida y venta del producto final.

- Desventajas del cultivo de cebada:

-Precios fluctuantes: El mercado de la cebada puede ser volátil, lo que implica que los precios pueden experimentar variaciones significativas. Esto puede afectar la rentabilidad del cultivo y la capacidad de los agricultores para obtener beneficios consistentes. El precio de venta a fecha de junio de 2023 es de 240 €/tn.

-Competencia con otros cultivos: La cebada compite con otros cultivos, en términos de producción y precios.

-Centeno:

El cultivo de centeno en Castilla y León ocupa una superficie relativamente menor en comparación con otros cereales como el trigo o la cebada llegando a tener 85.417 ha. En Becerril de Campos no es un cultivo propio de la zona ya que los rendimientos no compiten con los de otros cereales.

- Ventajas del cultivo de centeno:

-Adaptabilidad al clima y suelo: El centeno es un cultivo muy resistente y adaptable a diversas condiciones climáticas. Tolera mejor las bajas temperaturas y suelos pobres en comparación con otros cereales.

- Desventajas del cultivo de cebada:

-Competencia con otros cultivos: El centeno tiene unos rendimientos medios muy bajos.

-Trigo:

A continuación, se analizarán por separado el trigo blando y el trigo duro.

→ Trigo blando:

El cultivo de trigo blando en Castilla y León es altamente relevante, ocupando la posición más destacada con una extensión total de 906.402 ha. En Becerril de Campos, sobresale como el segundo cultivo con la mayor superficie sembrada, obteniendo rendimientos promedio de 4.000 kg/ha en fincas de secano y 7.000 kg/ha en las de regadío.

- **Ventajas del cultivo de trigo blando:**

-Alta productividad: El trigo blando es conocido por su capacidad para lograr altos rendimientos de grano por hectárea. En Castilla y León, las condiciones favorables de suelo y clima permiten obtener cosechas abundantes, lo que contribuye a la rentabilidad del cultivo.

-Demandado en la industria alimentaria: El trigo blando es ampliamente utilizado en la industria alimentaria para la producción de harina, pan, pastas y otros productos. Dado que Palencia en especial cuenta con una infraestructura agrícola y agroindustrial desarrollada.

-Precio competitivo: El trigo blando es un cultivo que suele tener una demanda estable y un precio competitivo en el mercado. El precio de venta a fecha de junio de 2023 es de 253 €/tn.

- **Desventajas del cultivo de trigo blando:**

-Competencia con otros cultivos: La producción de trigo tiene unas necesidades hídricas elevadas por lo que en fincas de secano no compite con otros cultivos como la cebada de la que se obtendría más producción.

-Susceptibilidad a enfermedades y plagas: El trigo blando puede ser vulnerable a diversas enfermedades y plagas, como roya, mildiu y pulgones. Estas pueden afectar negativamente la calidad y el rendimiento del cultivo, lo que requiere un manejo cuidadoso y medidas de control adecuadas.

→ Trigo duro:

El cultivo de trigo duro no es común en Castilla y León legándose a cultivar a penas 1.449 ha.

- **Ventajas del cultivo de trigo duro:**

-Elevado precio de venta: El trigo duro se utiliza principalmente para la elaboración de pastas y productos de panadería de alta calidad. Esto podría traducirse en precios más favorables. El precio de venta a fecha de junio de 2023 es de 475 €/tn.

- Desventajas del cultivo de trigo duro:

-Requerimientos de suelo y clima: El trigo duro es más exigente en cuanto a los requisitos del suelo y las condiciones climáticas por lo que se reduce su adaptabilidad en la zona.

-Menor resistencia a enfermedades: El trigo duro es más susceptible a ciertas enfermedades y plagas en comparación con otras variedades, lo que genera mayores costes en tratamientos fitosanitarios.

-Triticale:

El cultivo de triticale ha ganado popularidad en la región en los últimos años. El triticale es un cereal híbrido obtenido del cruce entre el trigo y el centeno, y combina características deseables de ambos cultivos. La superficie total cultivada en Castilla y León es de 41.925 ha y la producción media es de 3.500 kg/ha en seco. Como se puede apreciar en la tabla 1, este cultivo a penas se siembra en Becerril de Campos.

- Ventajas del cultivo de triticale:

-Buena rusticidad y adaptabilidad: Es un cultivo resistente y adaptable a una amplia gama de condiciones climáticas y tipos de suelo. Además, presenta una mayor resistencia a enfermedades y plagas que pueden afectar a otros cereales.

-Usos y demanda: La demanda de triticale ha ido en aumento ya que se utiliza como alimento animal, y para la producción de harina y otros productos alimentarios, como pan y cereales para el consumo humano.

- Costes de producción relativamente bajos.

- Desventajas del cultivo de triticale:

-Requiere conocimientos técnicos específicos: El cultivo de triticale puede requerir un mayor nivel de conocimientos técnicos en comparación con otros cultivos más comunes.

-Rendimiento variable: El rendimiento del triticale puede ser variable y, en general, tiende a ser inferior al de los cereales parentales, el trigo y el centeno.

-Maíz:

El maíz es uno de los cultivos más importantes en Castilla y León en términos de superficie cultivada. Actualmente se siembran unas 121.832 ha únicamente en parcelas de regadío. Es muy adaptable ya que se desarrolla bien en una amplia gama de condiciones climáticas. El clima continental y mediterráneo ofrece condiciones favorables para su crecimiento, siempre que se cumplan los requisitos de temperatura y disponibilidad de agua. Sin embargo, el tipo de suelo es un claro condicionante.

- Ventajas del cultivo de maíz:

-Usos y demanda: El maíz tiene una alta demanda tanto en el mercado nacional como en el internacional. Se utiliza en la alimentación humana, la alimentación animal, la producción de biocombustibles y la industria de procesamiento de alimentos.

-Rendimiento y rentabilidad: El maíz es conocido por su alto potencial de rendimiento y puede ofrecer retornos económicos significativos para los agricultores.

-Elevado precio de venta: Los precios del maíz suelen ser favorables en comparación con otros cereales sumado a las altas producciones que se obtienen. El precio de venta a fecha de junio de 2023 es de 256 €/tn.

- Desventajas del cultivo de maíz:

-Requiere un alto consumo de agua: Requiere una cantidad significativa de agua para su crecimiento y desarrollo adecuados. En regiones donde el suministro de agua es limitado, el cultivo de maíz puede representar un desafío debido a la demanda hídrica del cultivo.

-Necesidades de fertilización: El maíz es un cultivo que tiene altas necesidades de nutrientes, especialmente de nitrógeno. Para lograr buenos rendimientos, es necesario aplicar fertilizantes adecuados y en cantidades precisas. Esto puede aumentar significativamente los costes de producción.

-Sensibilidad a las enfermedades y plagas: El maíz puede ser susceptible a una variedad de enfermedades y plagas, como la roya, el gusano cogollero y el gusano barrenador.

-Sensibilidad a las condiciones climáticas extremas: Como heladas tardías o tormentas intensas.

3.1.2 Leguminosas grano

El cultivo de leguminosas grano en Castilla y León es una práctica agrícola relevante en la región. Las leguminosas grano, como las lentejas, los garbanzos y las habas, son cultivos que se caracterizan por la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias específicas en sus raíces. En los últimos años ha aumentado en general la superficie de estos cultivos debido a la regulación europea, que exige rotaciones con especies mejorantes para poder recibir las ayudas de la PAC.

Tabla 2: Datos de superficie cultivada de leguminosas grano en (ha).

DATOS SUPERFICIE DE LEGUMINOSAS CAMPAÑA 2020/2021 (ha)						
CULTIVO	Castilla y León			Becerril de Campos		
	SECANO	REGADÍO	TOTAL	SECANO	REGADÍO	TOTAL
Judías secas	0	4.877	4.877	0	0	0
Habas secas	145	40	186	0	0	0
Lentejas	10.189	75	10.264	0	0	0
Garbanzos	7.949	575	8.524	7	0	7
Guisantes secos	34.098	2.222	36.320	0	0	0
Veza	31.053	1.438	32.491	95	36	131
Altramuz dulce	49	0	49	0	0	0
Yeros	7.195	70	7.265	0	0	0

Fuente: Datos del Anuario de Estadística Agraria del año 2021.

Como se puede observar en la tabla 2, los cultivos de leguminosas grano predominantes en la comunidad son los guisantes, la veza, la lenteja y los garbanzos. Es por ello por lo que se describirán a continuación sus características más relevantes, así como las ventajas y desventajas de estos cultivos.

-Guisantes:

Los guisantes son el cultivo de leguminosa más extendido en Castilla y León con una superficie total de 36.320 ha. Se caracterizan por sus vainas comestibles y sus semillas ricas en proteínas, fibra y otros nutrientes. La región cuenta con zonas adecuadas para el crecimiento de guisantes, aprovechando las condiciones edáficas y climáticas favorables. En Becerril de Campos no se cultiva por la competencia que tiene con otros cultivos más productivos como la veza.

- Ventajas del cultivo de guisante:

-Rotación de cultivos y mejora del suelo: Los guisantes tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico mejorando la fertilidad del suelo y reduciendo la dependencia de fertilizantes.

-Resistencia a las condiciones climáticas: Los guisantes tienen una buena tolerancia a las bajas temperaturas y pueden ser cultivados en climas frescos, como los que se encuentran en Castilla y León.

- Desventajas del cultivo de guisante:

-Manejo del cultivo: El cultivo de guisantes puede requerir un manejo cuidadoso, especialmente en lo que respecta a la protección contra plagas y enfermedades.

-Pérdida de semillas: Las vainas dehiscentes se abren de forma natural cuando las semillas están maduras provocando una reducción del rendimiento del cultivo.

-Veza:

La creciente conciencia sobre la importancia de la agricultura regenerativa y la necesidad de reducir el uso de fertilizantes químicos ha llevado a un aumento en la demanda de veza como fuente de proteína para la alimentación animal y como cultivo de cobertura para mejorar la salud del suelo. Actualmente es la segunda leguminosa grano más sembrada en Castilla y León con 32.491 ha. En Becerril de campos es por excelencia el cultivo de leguminosa grano con mayor superficie sembrada, 131 ha.

- Ventajas del cultivo de veza:

-La veza es conocida por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico gracias a las bacterias de sus raíces, lo que la convierte en una fuente natural de fertilización nitrogenada.

-Mejora genética más productiva: Se han desarrollado variedades de veza grano mejoradas genéticamente para aumentar la resistencia a enfermedades, mejorar el rendimiento y adaptarse a diferentes condiciones climáticas y edáficas.

-Subvenciones: La veza cuenta con una ayuda asociada de la PAC, por la que se concede un pago directo de 65€ aproximadamente a los agricultores que la siembran.

- Desventajas del cultivo de veza:

- Sensibilidad a enfermedades y plagas: La veza grano puede ser susceptible a diversas enfermedades fúngicas y ataques de plagas, como mildiu, oidio y pulgones.

- Dificultad de cosecha: La veza es un cultivo de porte rastrero por lo que dificulta su recolección. Además, la apertura espontánea de las vainas requiere precauciones adicionales para evitar la pérdida de semillas.

-Lenteja:

En Castilla y León se cultivan diversas variedades de lenteja, entre las cuales destacan la lenteja pardina, la lenteja castellana y la lenteja de la Armuña. La superficie cultivada ocupa una superficie de 10.264 ha en Castilla y León.

- Ventajas del cultivo de lenteja:

- Adaptabilidad: Las lentejas pueden crecer en suelos pobres y tolerar condiciones de sequía moderada, lo que las hace adecuadas para áreas con recursos limitados.

- Rotación de cultivos: Son capaces de fijar nitrógeno atmosférico, lo que beneficia a los cultivos siguientes al aportar nutrientes de forma natural.

- Desventajas del cultivo de lenteja:

- Necesidad de suelos bien drenados: Las lentejas prefieren suelos bien drenados y pueden ser sensibles al exceso de humedad.

- Rendimientos variables: Los rendimientos de las lentejas pueden ser variables según las condiciones climáticas sumado a una floración y maduración desiguales en las diferentes plantas.

-Garbanzo:

En Castilla y León se cultivan diversas variedades de garbanzo, siendo las más comunes el garbanzo castellano (blanco) y el garbanzo pedrosillano (amarillo). Estas variedades se adaptan bien a las condiciones climáticas y edáficas de la región. Se siembran en total 8.524 ha de las cuales solo 7 ha se siembran en Becerril de Campos debido a que este cultivo se desarrolla mejor en otras zonas de la comunidad con inviernos más suaves y primaveras frescas.

- Ventajas del cultivo de garbanzo:

- Rotación de cultivos: El garbanzo se utiliza en sistemas de rotación de cultivos, lo que ayuda a mejorar la calidad del suelo fijando nitrógeno atmosférico.

- Valor comercial: El garbanzo producido en Castilla y León es valorado por su calidad y sabor, dando lugar a precios de venta altos.

- Subvenciones: El garbanzo cuenta con una ayuda asociada de la PAC, por la que se concede un pago directo de 65€/ha aproximadamente a los agricultores que la siembran.

- Facilidad de cosecha: Los garbanzos a diferencia de otras leguminosas, es un cultivo de porte erecto por lo que facilita su recolección.

- Desventajas del cultivo de garbanzo:

-Costes de producción: La semilla de garbanzo es muy demandada por lo que el precio es muy elevado en la mayoría de las ocasiones.

-Competencia con otros cultivos: Los garbanzos tienen unos rendimientos medios muy bajos.

3.1.3 Cultivos industriales

Los cultivos industriales son aquellos que pasan por un proceso de transformación industrial, por lo que desempeñan un papel importante en la economía agrícola de la comunidad. Un ejemplo de estos cultivos es la remolacha azucarera, que se cultiva específicamente para extraer el azúcar contenido en sus raíces. Otros ejemplos comunes de cultivos industriales incluyen el girasol, la soja, y la colza cada uno destinado a diferentes usos industriales, como la producción de aceites, biodiesel, fibras textiles o bioplásticos.

Tabla 3: Datos de superficie cultivada de cultivos industriales en (ha).

DATOS SUPERFICIE DE CULTIVOS INDUSTRIALES CAMPAÑA 2020/2021 (ha)						
CULTIVO	Castilla y León			Becerril de Campos		
	SECANO	REGADÍO	TOTAL	SECANO	REGADÍO	TOTAL
Remolacha azucarera	0	18.929	18.929	0	69	69
Girasol	228.447	22.389	250.837	307	81	388
Soja	0	158	158	0	0	0
Colza	31.410	9.226	40.636	3	24	27

Fuente: Datos del Anuario de Estadística Agraria del año 2021.

-Remolacha azucarera:

En Castilla y León se cultivan 18.929 ha de remolacha azucarera, de las cuáles, 69 ha se siembran en Becerril de Campos. Estos datos difieren mucho de la superficie que se cultivaba hace años en la zona ya que era uno de los cultivos más rentables y que generaba un impacto económico significativo, generando empleo tanto en la agricultura como en las industrias asociadas.

- Ventajas del cultivo de la remolacha azucarera:

-Subvenciones: La remolacha cuenta con una ayuda de la PAC (el PDR), por la que se concede un pago directo de 500 €/ha a los agricultores que firmen un contrato en el que se comprometen a sembrarla durante 5 años seguidos con una serie de condiciones.

-Altos índices de productividad: El cultivo de remolacha azucarera se caracteriza por su capacidad para lograr rendimientos elevados de azúcar por unidad de superficie.

-Facilidad de venta: Actualmente las industrias azucareras realizan contratos con el agricultor antes del comienzo de la campaña para asegurar la recogida de la cosecha y pactar unos precios mínimos de venta.

- Desventajas del cultivo de la remolacha azucarera:

-Elevados costes de producción: El cultivo de remolacha azucarera puede requerir inversiones iniciales considerables en maquinaria y tecnología especializadas para la siembra, el manejo y la cosecha.

-Elevadas exigencias hídricas: El riego de la remolacha supone un gasto muy importante

-Desafíos en la nascencia: La nascencia irregular o deficiente puede afectar negativamente el establecimiento y crecimiento de las plantas

3.1.4 Oleaginosas

Las oleaginosas son plantas de cuyas semillas o frutos se extraen aceites para dos tipos de fines principales: alimenticio e industrial.

En este apartado se estudiarán los dos tipos de oleaginosas que se siembran en Castilla y León (girasol y colza) que aparecen en la tabla 3.

-Girasol:

El cultivo de girasol en Castilla y León es una actividad agrícola importante en esta región de España ya que es conocida por ser una de las principales zonas productoras de girasol. Ocupa una superficie de cultivo total de 250.837 ha y cada año aumenta debido a los beneficios que supone en las rotaciones y a las exigencias de la PAC.

- Ventajas del cultivo de girasol:

-Bajas necesidades de fertilización: Lo cual resulta en menores costos de producción

-Mejora de la fertilidad del suelo: Las raíces profundas del girasol ayudan a mejorar la estructura del suelo al penetrar en profundidad y romper el terreno.

-Aprovechamiento del agua y nutrientes de capas profundas: El sistema de raíces del girasol tiene la capacidad de acceder a las reservas de agua y nutrientes ubicadas en capas más profundas del suelo.

-Distribución del trabajo: El calendario de labores y tareas del cultivo de girasol difiere de los cultivos de cereales y leguminosas

- Desventajas del cultivo de girasol:

-Problemas de nascencia: si no hay humedad suficiente en la tierra, la mala nascencia puede impactar negativamente en el desarrollo y rendimiento del cultivo.

-Necesidad de sembradora de monograno: Esto implica la necesidad de adquirir o alquilar maquinaria adicional para la siembra.

-Cabezal específico: La recolección del girasol requiere el uso de un cabezal en la cosechadora distinto al utilizado en otros cultivos como el cereal.

-Colza:

El cultivo de colza en Castilla y León ha experimentado un aumento significativo en los últimos años (40.636 ha) debido a la adaptación de variedades en la zona y a las subidas del precio de mercado. La colza es un cultivo de invierno, lo que significa que se siembra en otoño y se cosecha en verano. Además, el clima continental y suelos los fértiles de la zona, le proporcionan condiciones favorables. En secano se puede llegar fácilmente a producciones de 2200 kg/ha mientras que en regadío se puede llegar a producciones de 4500 kg/ha.

- Ventajas del cultivo de colza:

-Aumento de producción del 10% en el cultivo del siguiente año.

-Desinfectante vegetal: La colza es un desinfectante vegetal por la acción producida por la descomposición de las raíces y restos vegetales, controlando patógenos del suelo.

-Aprovechamiento del agua de capas profundas: Gracias a su raíz pivotante puede absorber agua de capas profundas.

- Desventajas del cultivo de colza:

-Desafíos en la nascencia: La colza se siembra en septiembre, fechas en las que las precipitaciones de la zona son mínimas y pueden afectar a su correcta nascencia.

-Vulnerable a heladas: Para evitar daños en la planta por heladas, la colza tiene que llegar al invierno con 8 hojas (roseta), un diámetro de cuello de raíz de 8 mm y una raíz de longitud de 15 a 20 cm. De esta forma la colza durante el invierno aguantará hasta -17°C.

-Elevados costes de producción: La colza necesita grandes aportes de nitrógeno mineral.

-Dificultad de cosecha: La colza es un cultivo que ramifica mucho, por lo que dificulta su recolección. Se necesita acoplar al cabezal de siega una cuchilla lateral. Además, la apertura espontánea de las vainas requiere precauciones adicionales para evitar la pérdida de semillas.

3.1.5 Cultivos forrajeros

El cultivo de forraje en Castilla y León es de gran importancia para la producción ganadera de la región. Los forrajes son cultivados específicamente para ser utilizados como alimento para el ganado, ya sea en forma de pasto, heno o ensilado. A continuación, se muestran en la tabla 4 los datos de superficies cultivadas de Maíz para forraje, alfalfa y veza forrajera.

Tabla 4: Datos de superficie cultivada de cultivos forrajeros en (ha).

DATOS SUPERFICIE DE CULTIVOS FORRAJEROS CAMPAÑA 2020/2021 (ha)						
CULTIVO	Castilla y León			Becerril de Campos		
	SECANO	REGADÍO	TOTAL	SECANO	REGADÍO	TOTAL
Veza forraje	91.745	4.273	96.018	197	115	312
Alfalfa	61.605	29.937	91.541	683	565	1.249
Maíz forrajero	422	10.674	11.096	0	29	29

Fuente: Datos del Anuario de Estadística Agraria del año 2021.

-Veza forraje:

La veza forraje, también conocida como veza común o veza sativa, es un cultivo de leguminosa anual ampliamente utilizado en Castilla y León como forraje para el ganado con una superficie total de 96.018 ha.

- Ventajas del cultivo de la veza forraje:

-Fijación de nitrógeno: La veza forraje tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en sus raíces, gracias a la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*.

-Rotación de cultivos: La veza forraje se puede incluir en sistemas de rotación de cultivos, ya que su ciclo dura un año a diferencia de otras leguminosas como la alfalfa que están 5 años.

-No se necesita fertilización: La veza no necesita abonado por lo que supone un gran ahorro en fertilizantes.

- Desventajas del cultivo de la veza forraje:

-Sensibilidad a condiciones adversas: La veza forraje puede ser sensible a condiciones extremas, como sequías prolongadas o heladas tardías.

-Competencia con otros cultivos: Las vezas tienen unos rendimientos medios más bajos que otros cultivos forrajeros como la alfalfa.

-Alfalfa:

La alfalfa es el principal cultivo forrajero de Castilla y León con una superficie total de 91.541. Esto se debe a sus propiedades nutricionales y su adaptabilidad a las condiciones climáticas de la región.

- Ventajas del cultivo de la alfalfa:

-Alto rendimiento y durabilidad: La alfalfa tiene una alta productividad especialmente en regadío y puede proporcionar múltiples cortes durante la campaña.

-Mejora de la calidad del suelo: La alfalfa, con su sistema radicular profundo, ayuda a mejorar la estructura del suelo, aumenta la materia orgánica y promueve la actividad microbiana.

-Fijación de nitrógeno: La alfalfa al igual que la veza tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en sus raíces, gracias a la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*.

-Facilidad de comercialización: Existen multitud de ganaderías y plantas deshidratadoras que compran el forraje de alfalfa.

- Desventajas del cultivo de la alfalfa:

-Elevadas exigencias hídricas: El riego de alfalfa supone un gasto de agua elevado ya que se tiene que regar durante los meses de menor precipitación y más calor del año.

-Dificulta la rotación de cultivos: La alfalfa una vez se siembra, permanece en la tierra durante 5 años más, ya que vuelve rebrotar de una campaña a otra. Esto dificulta la implantación de otros cultivos.

-Maíz forrajero:

El maíz forrajero, también conocido como maíz de ensilado, es una variedad del maíz destinada a ser utilizado como alimento para el ganado. Castilla y León cuenta con una superficie de 11.096 ha y destaca por su alta producción y calidad nutricional, lo que lo convierte en una opción valiosa para los ganaderos de la región.

- Ventajas del cultivo de maíz forrajero:

-Alta productividad: El maíz forrajero es conocido por su alta productividad en términos de rendimiento de biomasa.

-Rotación de cultivos: Ayuda a romper los ciclos de plagas y enfermedades, deja residuos orgánicos en el suelo, lo que contribuye a mejorar su estructura y fertilidad.

- Valor económico: La alta productividad, el valor nutricional y la demanda constante de forraje de calidad hacen del maíz una opción atractiva desde el punto de vista económico.

- Desventajas del cultivo de maíz forrajero:

-Elevadas exigencias hídricas: El riego de maíz supone un gasto muy importante.

-Necesidades de fertilización: El maíz forrajero tiene altas demandas de nutrientes, especialmente de nitrógeno.

3.3 Criterios para la elección de cultivos

Se realizará un análisis multicriterio para evaluar los mejores cultivos que se adaptan a la zona con el fin de obtener un modelo de rotación de cultivos específico. Se realizará un análisis multicriterio para evaluar los mejores cultivos que se adaptan a la zona objeto de estudio con el fin de obtener un modelo de rotación de cultivos específico. Los criterios para la puntuación de cada cultivo van de (0-5) y son los siguientes:

-Producción (P): el mayor rendimiento por hectárea de un cultivo hará que se obtengan mayores beneficios.

-Costes de producción (C): costes de insumos, mano de obra, equipos y maquinaria.

-Inversión (I): se evaluará la necesidad de adquirir maquinaria específica para realizar una labor determinada de un cultivo.

-Fitosanitarios (F): se tendrá en cuenta la resistencia del cultivo a plagas y enfermedades, así como la facilidad de eliminar malas hierbas con herbicidas baratos.

-Adecuación (A): se evaluará si se mejoran o no las características del suelo.

-Precio de venta (Pv): tendrán mayor puntuación aquellos cultivos cuyo precio de venta sea más elevado.

-Demanda (D): se debe evaluar la demanda actual y futura del mercado para cada cultivo.

-Mano de obra (M): la disponibilidad de mano de obra es un factor que hay que considerar para determinar la viabilidad de un cultivo.

3.4 Análisis multicriterio

Para la elección del modelo de rotación de cultivos a aplicar en la parcela de estudio, se procederá a evaluar las opciones previamente mencionadas para cada cultivo. Asimismo, se considerará la categoría a la que pertenece cada cultivo dentro de los grupos descritos en la sección 3.1 de este anejo.

Tabla 5: Análisis multicriterio evaluación mejores cultivos para la rotación.

	P	C	I	F	A	Pv	D	M	TOTAL
Ponderación Cultivos	1	1	0.5	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	
Avena	2	4	4	3	3	3	3	5	16,5
Cebada	4	4	4	3	4	5	4	5	20,3
Centeno	2	4	4	3	1	3	3	5	15,3
Trigo	5	4	4	3	4	5	4	5	21,3
Triticale	3	4	4	3	3	3	3	5	17,5
Maíz	5	2	2	3	3	5	4	4	17,6
Judías secas	2	3	3	2	3	3	3	5	14,4
Habas secas	2	3	3	2	3	3	3	5	14,4
Lentejas	2	4	4	3	1	3	3	5	15,3
Garbanzos	2	3	3	2	3	4	3	5	14,8
Guisantes secos	2	3	3	2	3	3	3	5	14,4
Veza grano	3	4	4	3	3	3	3	5	17,5
Altramuz	2	3	3	4	2	3	3	4	14,5
Yeros	2	3	3	3	2	3	3	4	13,9
Remolacha azucarera	2	4	3	4	4	3	3	5	17,2
Girasol	3	4	3	3	3	5	4	4	17,7
Soja	2	3	3	4	2	3	3	4	14,5
Colza	4	2	3	3	3	4	2	4	15,5
Veza forraje	4	3	4	3	4	4	4	4	18,4
Alfalfa	5	4	4	3	5	4	5	4	21,4

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado del análisis multicriterio obtenemos la siguiente rotación:

➔ Colza / Cebada / Veza / Girasol / Trigo / Alfalfa

4. Alternativas de sistemas de manejo

Los sistemas de manejo más comunes en la zona de estudio son el laboreo convencional, el mínimo laboreo, el laboreo de conservación y la siembra directa. A continuación, se describirán detalladamente cada uno de estos sistemas, analizando tanto sus ventajas como sus desventajas. De esta manera, se podrá obtener una visión completa y objetiva de las características y consecuencias de cada sistema de manejo en la zona en cuestión.

4.1 Laboreo convencional

El laboreo convencional es un sistema de manejo agrícola que implica el arado y la preparación intensiva del suelo antes de la siembra. En este enfoque, se utilizan maquinarias pesadas y herramientas como arados y gradas para remover, voltear y nivelar el suelo. El objetivo principal del laboreo convencional es controlar las malas hierbas, descompactar el suelo y mezclar los restos de cosecha de cultivos anteriores.

- Ventajas del laboreo convencional:

-Control de malezas: El laboreo convencional permite una eficaz eliminación de las malezas a través de la labranza profunda.

-Mejora de la aireación del suelo: La labranza permite una mayor penetración del aire en el suelo, mejorando su capacidad de retención de agua y nutrientes.

-Fácil manejo de restos de la cosecha anterior: El laboreo convencional facilita la incorporación de residuos de cosechas anteriores al suelo.

- Desventajas del laboreo convencional:

-Erosión del suelo: El laboreo convencional puede aumentar la erosión del suelo debido a la exposición de capas superiores al viento y la lluvia.

-Agotamiento de la materia orgánica: Al exponer el suelo al aire, se oxida el suelo, reduciendo así el contenido de materia orgánica y disminuyendo la fertilidad del suelo a largo plazo.

-Consumo de energía y costes: El uso de maquinaria pesada requiere una mayor cantidad de energía por lo que se desprenden más gases de efecto invernadero y se generan mayores costes de producción.

4.2 Mínimo laboreo

El mínimo laboreo es un sistema de manejo agrícola que busca reducir la intensidad de las labores de preparación del suelo en comparación con el laboreo convencional. En este enfoque, se minimiza el uso de maquinaria pesada y se evita la labranza profunda, manteniendo una capa superficial de más del 30% de los restos de cosecha del cultivo anterior. El objetivo principal del mínimo laboreo es conservar la estructura del suelo, promover la retención de humedad y nutrientes, y reducir la erosión.

- **Ventajas del mínimo laboreo:**

-Conservación del suelo: Al minimizar la perturbación del suelo, se reduce la erosión y se modifica menos la estructura del suelo.

-Ahorro de tiempo y recursos: El mínimo laboreo requiere menos pasadas de maquinaria, lo que reduce los costes de combustible y el desgaste de los equipos agrícolas, además de ahorrar tiempo en la preparación del suelo.

-Mayor retención de materia orgánica: Al no revolver el suelo de forma intensiva, se evita la oxidación de la materia orgánica y se promueve su acumulación, lo que beneficia la fertilidad del suelo.

-Menor impacto ambiental: Al reducir la erosión y el consumo de combustible, el mínimo laboreo contribuye a la conservación de los recursos naturales y a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.

- **Desventajas del mínimo laboreo:**

-Persistencia de malas hierbas: La dificultad para controlar las malas hierbas persistentes y la dependencia de herbicidas para el manejo de malezas al no ser eliminadas completamente por el laboreo.

4.3 Laboreo de conservación

El objetivo principal del laboreo de conservación es preservar la estructura del suelo, minimizar la erosión, promover la retención de humedad y nutrientes, y fomentar la vida del suelo. Este sistema se basa en prácticas como el uso de cultivos de cobertura y la rotación de cultivos.

- **Ventajas del laboreo de conservación:**

-Mejora de la fertilidad del suelo: Al mantener la cobertura vegetal y los restos de cosecha en la superficie del suelo, se fomenta la actividad biológica y se incrementa la materia orgánica. Esto conduce a una mayor fertilidad del suelo, mejorando su capacidad para retener nutrientes y agua, evitando también la erosión.

-Ahorro de tiempo y recursos: El laboreo de conservación requiere menos mano de obra y menos maquinaria en comparación con el laboreo convencional. Esto se traduce en ahorro de tiempo, combustible y costes de maquinaria.

- **Desventajas del laboreo de conservación:**

-Mayor dependencia de herbicidas: En ausencia de labranza intensiva, el control de malezas se vuelve más desafiante. Como resultado, se puede requerir un mayor uso de herbicidas para mantener las malas hierbas bajo control.

-Mayor incidencia de plagas y enfermedades: Los restos de cosecha pueden servir como refugio y alimento para organismos dañinos, lo que puede requerir medidas adicionales para el control y prevención de enfermedades.

-Bloqueo del nitrógeno del suelo: Los microorganismos del suelo consumen el nitrógeno disponible para descomponer los restos de cosecha. Como resultado, este nitrógeno queda limitado en su disponibilidad para ser absorbido por las plantas.

4.4 Siembra directa

La siembra directa es un sistema en el que se evita la preparación intensiva del suelo. En este enfoque, las semillas se colocan directamente en el suelo sin la necesidad de arar o voltear la tierra. Se busca mantener más del 90% de los restos de cosecha de cultivos anteriores en la superficie del suelo, lo que ayuda a conservar la humedad, reducir la erosión y mejorar la estructura del suelo.

- Ventajas de la siembra directa:

-Reducción de la erosión, la contaminación y la compactación.

-Mejor nascencia: Al aumentar el contenido de materia orgánica del suelo, se evita la formación de costras que impidan la emergencia del cultivo.

-Ahorro de tiempo y recursos: La siembra directa no requiere ninguna labor previa a la siembra.

-Retención de humedad: Al mantener los residuos vegetales en la superficie del suelo, la siembra directa ayuda a retener la humedad. Esto es especialmente beneficioso en áreas con escasez de agua.

-Entrada en la parcela en cualquier época del año sin atestarse.

- Desventajas de la siembra directa:

-Dependencia total de herbicidas: El control de malas hierbas se debe realizar siempre con herbicidas.

-Mayor inversión: Se necesita invertir en maquinaria específica como máquinas de siembra directa (de disco o de reja).

-Mayor incidencia de plagas y enfermedades: Al haber aún más restos de cosecha que en el laboreo de conservación, habrá mayor probabilidad de plagas y enfermedades además de los problemas de roedores y animales de caza.

-Bloqueo del nitrógeno del suelo: Los microorganismos del suelo consumen el nitrógeno disponible para descomponer los restos de cosecha. Como resultado, este nitrógeno queda limitado en su disponibilidad para ser absorbido por las plantas.

4.5 Criterios para la elección del sistema de manejo

A continuación, se presenta un análisis multicriterio para evaluar el mejor sistema de manejo que se va a llevar a cabo en la explotación.

-**Producción (P)**: el mayor rendimiento por hectárea de un cultivo hará que se obtengan mayores beneficios.

-**Costes de producción (C)**: es importante tener en cuenta los costes que conlleva cada labor. Consumo de combustible, desgaste de maquinaria.

-**Inversión (I)**: se evaluará la necesidad de adquirir maquinaria específica para realizar una labor en función del sistema de manejo escogido.

-**Impacto ambiental (Imp)**: se tendrán en cuenta las emisiones de gases contaminantes producidos por las labores, la cuantía de insumos y herbicidas necesarios para cada sistema de manejo.

1.6 Análisis multicriterio

Mediante la evaluación y ponderación de los diferentes criterios citados anteriormente, se busca identificar la opción de sistema de manejo que mejor se ajuste a las características y circunstancias particulares de la explotación agrícola seleccionando la que tenga la puntuación más alta como el más adecuado.

Tabla 6: Análisis multicriterio para evaluar el mejor sistema de manejo.

	P	C	I	M	Imp	
Ponderación	1	0.8	0.5	0.5	0.8	TOTAL
Sistema de manejo						
Laborero convencional	5	2	4	1	2	10,7
Mínimo laboreo	4	3	3	4	3	12,3
Agricultura de Conservación	4	4	3	4	4	13,9
Siembra directa	2	5	2	5	5	13.5

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado del análisis multicriterio obtenemos el siguiente sistema de manejo:

- ➔ La agricultura de conservación.

2. Alternativas de sistemas de riego

A través de este análisis, se busca seleccionar el sistema de riego óptimo que maximice el rendimiento de los cultivos, minimice el uso de recursos y sea ambiental y económicamente sostenible. Esto permitirá evaluar diferentes opciones de sistemas de riego, considerando múltiples criterios y teniendo en cuenta las necesidades y particularidades de la explotación agrícola.

5.1 Riego por gravedad

El riego por gravedad consiste en la aplicación de agua sobre el suelo mediante su flujo por gravedad, aprovechando la pendiente natural del terreno. Se utiliza principalmente en terrenos planos o ligeramente inclinados, donde el agua se distribuye a través de canales, surcos o acequias.

- Ventajas del riego por gravedad:

-Costes de instalación muy bajos.
-No se necesita energía.

- Desventajas del riego por gravedad:

-Ineficiencia en el uso del agua: Gasto de agua muy alto cuya distribución es desigual, acumulándose en las partes más bajas del terreno, mientras que las zonas más altas pueden recibir menos agua.

-Mayor riesgo de erosión: El flujo del agua puede causar la erosión de los suelos superficiales y la pérdida de nutrientes esenciales.

-Limitaciones topográficas: El riego por gravedad requiere que el terreno tenga una pendiente adecuada para permitir el flujo del agua por gravedad.

5.2 Riego por goteo

El riego por goteo es un método de riego altamente eficiente y preciso que consiste en suministrar agua directamente a las raíces de las plantas a través de pequeños emisores o goteros. Estos emisores liberan agua lentamente y de manera controlada, lo que reduce las pérdidas por evaporación y escorrentía.

- Ventajas del riego por goteo:

-Eficiencia en el uso del agua: El riego por goteo permite una aplicación precisa y controlada del agua directamente en la zona de las raíces de las plantas.

-Mejora en el rendimiento de los cultivos: El riego por goteo suministra agua de manera constante y uniforme a las raíces de las plantas.

-Control de malezas y enfermedades: Al aplicar agua directamente en la zona radicular de las plantas, reduciendo las condiciones favorables para el crecimiento de malezas y la propagación de enfermedades foliares.

-Flexibilidad y automatización: El riego por goteo se puede combinar con sistemas de control automatizados, lo que permite ajustar la frecuencia y duración del riego según las necesidades específicas de los cultivos.

- Desventajas del riego por goteo:

-Coste inicial elevado: Debido a la necesidad de adquirir los emisores, tuberías y equipos necesarios.

-Mantenimiento intensivo: Para garantizar el correcto funcionamiento de los emisores y evitar obstrucciones.

-Frecuencia de riego muy alta: Al aplicar una dosis de agua tan baja, los riegos deben ser más frecuentes.

5.3 Riego mediante enrollador

El riego mediante enrollador es un método de riego en el que se necesita un carrito sobre el que se dispone el cañón por donde sale el agua y un carrete con la manguera

enrollada la cual, hay que estirar a lo largo de la parcela con un tractor para que luego retroceda ella sola según que se va enrollando en el carrete.

- **Ventajas del riego mediante enrollador:**

-Versatilidad y movilidad: Los enrolladores son sistemas portátiles que se pueden trasladar fácilmente de una parcela a otra.

-Ahorro en mano de obra: El riego mediante enrollador reduce la necesidad de mano de obra manual para el despliegue y recolección de las mangueras de riego. Al automatizar el proceso, se ahorra tiempo y esfuerzo, lo que puede resultar en una mayor eficiencia operativa y una reducción de los costos laborales.

-Aprovechamiento total del terreno al no hay haber estructuras fijas que limiten el acceso a ciertas áreas.

- **Desventajas del riego mediante enrollador:**

-Necesita presión elevada: El sistema de riego mediante enrollador requiere una presión de agua considerable para garantizar un alcance adecuado. Esto puede resultar en una mayor demanda de energía y en costos más altos para bombear el agua a la presión requerida.

-Riego no automatizado: Es necesario mover el carrito de sector en sector.

-Daños al suelo y cultivo: Produce gotas de agua grandes que pueden erosionar el suelo y dañar las hojas del cultivo.

-Vulnerabilidad al viento: El viento puede desviar las gotas de agua y reducir la uniformidad del riego.

5.4 Riego con cobertura total

Un sistema de cobertura total de aspersores es una instalación de riego con agua a presión que consiste, básicamente, en una red de ramales portaemisores que, dispuestos de forma regular, cubren la totalidad de la parcela de forma aérea.

- **Ventajas del riego cobertura total:**

-Uniformidad en el riego: Garantiza una distribución uniforme del agua sobre todo el área de cultivo.

-Mayor eficiencia en el uso del agua: Se reduce el desperdicio de agua al evitar el riego excesivo en algunas áreas.

-Control de la pluviometría: A diferencia del riego por gravedad, se puede controlar el caudal de riego.

-No influye la topografía de la parcela: Aunque haya desnivel se puede regar sin necesidad de nivelar el terreno.

- Desventajas del riego cobertura total:

-Elevada mano de obra y, por tanto, coste de instalación: Es necesario montar, desmontar y cambiar la instalación.

-Mala compatibilidad con el viento: El viento puede desviar las gotas de agua y causar una distribución irregular.

-Compactación del suelo: El impacto de las gotas de agua en el suelo puede resultar en una compactación y formación de costra superficial.

-Necesita presión: Esto implica el uso de bombas que consumen energía.

5.5 Riego mediante pivot

Los sistemas de riego mediante pivots son sistemas de riego móviles que permiten regar grandes superficies. Atendiendo a su carácter mecánico podemos diferenciar: Pívor circular, trasladable, córner y lateral. Este sistema permite un riego preciso y controlado, minimizando el desperdicio de agua. Además, el riego mediante pivot es automatizado, lo que facilita su operación y permite ajustes personalizados según las necesidades del cultivo.

- Ventajas del riego mediante pivot:

-No hay obstáculos en la parcela: Permite aprovechar toda la superficie y facilita la maniobrabilidad con la maquinaria.

-Uniformidad del riego del 95%: Esto asegura que cada planta reciba la cantidad adecuada de agua.

-Menor vulnerabilidad al viento: El pivot garantiza una distribución más precisa del agua y evita pérdidas por deriva.

-A partir de determinada superficie es económicamente más rentable, se reducen los costes de instalación y operación por hectárea.

-Sistema compatible para el riego de cualquier cultivo.

-Riego automatizado: Se puede programar y controlar de manera precisa desde el móvil.

-Posibilidad de aplicación de fertilizantes solubles (Fertirrigación): Esto permite una nutrición precisa y eficiente de los cultivos.

- Desventajas del riego mediante pivot:

-Los tiempos de riego son más largos: Esto lo cual en muchas zonas con limitaciones horarias de riego podría suponer un problema.

-Los mantenimientos del pívor son más costosos: Requiere el mantenimiento regular de las torres de soporte, el brazo pivotante, los aspersores y los mecanismos de accionamiento.

-Roderas en la parcela: Cada torre del pivot deja una rodera circular causando una compactación del suelo y dificultando el manejo y las labores agrícolas,

5.6 Riego mediante cobertura enterrada

Un sistema de cobertura enterrada es muy similar a la cobertura total, solo que la tubería general y los ramales se encuentran enterrados quedando únicamente la caña del aspersor al descubierto para la salida del agua.

- Ventajas del riego mediante cobertura enterrada:

-Ahorro en mano de obra: Una vez puesto en marcha no necesita especial atención.

-Riego automatizado: Los programadores mandan la señal a electroválvulas que, por sectores y por tiempos, permiten iniciar o parar el riego según las necesidades previamente programadas.

-Adaptación al terreno y cultivos.

-Permite dosificar el agua con buena precisión.

-Posibilidad de aplicación de fertilizantes solubles (Fertirrigación).

- Desventajas del riego mediante cobertura enterrada:

-Existirán obstáculos en la parcela: Dificulta la maniobrabilidad con la maquinaria y se tarda más en hacer las labores.

-Mala compatibilidad con el viento: El viento puede desviar las gotas de agua y causar una distribución irregular.

-Compactación del suelo: El impacto de las gotas de agua en el suelo puede resultar en una compactación y formación de costra superficial.

5.7 Criterios para la elección del sistema de riego

Para evaluar el mejor sistema de riego, se hará otro análisis multicriterio que nos permita escoger entre las diferentes opciones. Siempre se tendrán en cuenta las preferencias del promotor a la hora de elegir el sistema de riego. Los criterios para la puntuación y su ponderación son los siguientes:

-Eficiencia (E): se valorará la eficiencia de riego en base a la cantidad de agua útil que queda en el suelo disponible para el cultivo después de un riego, con relación al total del agua que se aplicó.

-Inversión (I): es importante ahorrar costes en la inversión, sin embargo, si dicha inversión supondrá un mayor beneficio a largo plazo debido a un aumento considerable de la producción, tendrá mayor puntuación.

-Mano de obra (M): cuanto más automatizado sea el sistema, obtendrá una mayor puntuación.

-Dotación (D): los sistemas que mejor se adecuen a la dotación de agua serán aquellos preferentes.

5.8 Análisis multicriterio

Tabla 7: Análisis multicriterio para evaluar el mejor sistema de riego.

	E	I	M	D	
Ponderación	1	0.7	0.8	1	TOTAL
Sistema de Riego					
Gravedad	2	4	1	2	7,6
Goteo	5	2	2	5	13
Enrollador	3	3	3	3	10,5
Cobertura total	3	3	2	4	10,7
Pivot	4	4	4	4	14
Cobertura enterrada	4	4	4	4	14

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que los sistemas de riego más adecuados para la parcela en estudio son el pivot o la cobertura enterrada. Sin embargo, tras la evaluación y considerando las preferencias del promotor, se opta por la instalación del sistema de riego por pivot debido a su facilidad de manejo y la ausencia de elementos que puedan interferir con las labores agrícolas.

→ Sistema de riego por pivot.

6. Alternativas de energía para el bombeo

En este apartado se estudiarán algunas de las alternativas de energía más prometedoras para el bombeo de sistemas de riego. Desde combustibles fósiles, hasta fuentes renovables como la energía solar. Se examinarán sus características, beneficios y desafíos asociados.

6.1 Energía eléctrica

La energía eléctrica es una opción comúnmente utilizada para alimentar sistemas de bombeo para el riego. Al utilizar energía eléctrica, se pueden operar bombas eficientes para mandar el agua con presión a la parcela a un precio realmente competitivo.

- Ventajas de la energía eléctrica:

-Eficiencia: Las bombas eléctricas son altamente eficientes en la distribución del agua.

-Costo competitivo: La energía eléctrica suele tener un costo más bajo en comparación con otras fuentes de energía. Esto puede contribuir a reducir los costes.

-Bajas emisiones y sostenibilidad: Las bombas eléctricas generan menos emisiones de gases contaminantes en comparación con los motores de combustión interna.

-Automatización y control: La energía eléctrica permite la implementación de sistemas de riego automatizados y controlados.

- Desventajas de la energía eléctrica:

-Inversión: Si no existe red eléctrica cerca de la parcela, como en el caso de este proyecto, el coste para llevar las infraestructuras eléctricas es muy elevado.

6.2 Energía solar

La energía solar se ha convertido en una alternativa popular y prometedora para el bombeo de agua en sistemas de riego. Utilizando paneles solares fotovoltaicos, se puede aprovechar la radiación solar y convertirla en energía eléctrica para alimentar las bombas de agua.

- Ventajas de la energía solar:

-Sostenibilidad: La energía solar es una fuente renovable e inagotable.

-Costos operativos reducidos: Una vez instalado, el uso de energía solar no implica gastos continuos de combustible u otra fuente de electricidad.

-Bajo mantenimiento: Los paneles solares no tienen partes móviles y tienen una vida útil prolongada.

- Desventajas de la energía solar:

-Dependencia de la radiación solar: La energía solar depende de la disponibilidad de luz solar, por lo que únicamente se puede regar de día.

-Costes iniciales elevados: Aunque los costes operativos son bajos, requieren una inversión inicial muy alta.

-Espacio requerido: Los paneles solares necesitan espacio suficiente para su instalación.

6.3 Grupo electrógeno

Un grupo electrógeno, también conocido como generador eléctrico, es un equipo que genera electricidad a partir de una fuente de energía primaria, como un motor de combustión interna (diésel, gasolina o gas). Consiste en un motor acoplado a un generador eléctrico que convierte la energía mecánica del motor en energía eléctrica.

- Ventajas del grupo electrógeno:

-Inversión inicial baja: Presentan una inversión inicial baja en comparación con otras fuentes de energía para los sistemas de riego.

-Rápida instalación: A diferencia de las placas solares, un grupo electrónico se instala con facilidad.

- Desventajas del grupo electrógeno:

-Costes operativos elevados y dependencia de combustible: Los grupos electrógenos requieren combustible, como diésel o gasolina, para funcionar generando costes operativos continuos y elevados.

-Ruido y emisiones: Las emisiones de gases, como óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono, pueden contribuir a la contaminación ambiental y al impacto en la calidad del aire.

6.44 Motor de riego

Un motor de riego es un tipo de motor de combustión interna utilizado para impulsar bombas de agua en sistemas de riego. Estos motores están diseñados específicamente para aplicaciones agrícolas y son alimentados por el combustible diésel.

- Ventajas del motor de riego:

-Coste inicial relativamente bajo: Además, al ser móvil puede emplearse para sistemas de riego de diferentes parcelas.

-Autonomía y disponibilidad: Los motores de riego ofrecen autonomía y disponibilidad inmediata de energía.

- Desventajas del motor de riego:

-Emisiones e impacto ambiental: Los motores de riego generan emisiones de gases de escape, como dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y partículas contaminantes.

-Mantenimiento y costes asociados: Los motores de riego requieren un mantenimiento regular y el consumo de combustible supone un coste elevado.

6.5 Criterios para la elección de la energía para el bombeo

Para evaluar la energía para el bombeo y seleccionar la opción más adecuada, se realizará un análisis multicriterio que tenga en cuenta los siguientes criterios y su ponderación:

-Inversión (I): Se evaluará el coste inicial requerido para implementar el sistema de bombeo con cada opción de energía.

-Costes operativos (C): Se considerarán los costes continuos asociados con el funcionamiento y mantenimiento de cada sistema de bombeo. Esto incluye gastos de electricidad, combustible, mantenimiento, reparaciones, entre otros.

-Medio ambiente (Ma): Se evaluará el impacto ambiental de cada opción de energía. Se considerarán aspectos como las emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación del aire, el consumo de recursos naturales y la generación de residuos.

6.56 Análisis multicriterio

Tabla 8: Análisis multicriterio para evaluar la mejor energía para el bombeo.

	I	C	Ma	
Ponderación	1	1	0,8	TOTAL
Tipo de energía				
Energía eléctrica	0	3	3	5,4
Energía solar	2	3	4	8,2
Grupo electrógeno	3	3	3	8,4
Motor diesel de riego	4	2	4	9,2

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado, se obtiene que la mejor energía para el bombeo según las condiciones de la parcela es mediante motor de riego de combustión interna diesel.

7. Resumen general del estudio de alternativas

Tras realizar un exhaustivo estudio de alternativas, se han tomado decisiones que mejorarán la eficiencia y sostenibilidad de la parcela agrícola objeto de este proyecto. En este apartado, se presenta un resumen general de las elecciones adoptadas en relación con la rotación de cultivos, el sistema de manejo agrícola, el sistema de riego y la elección de la mejor fuente de energía para el bombeo del agua.

Tabla 9: Resumen general estudio de alternativas.

ASPECTO ESTUDIADO	ALTERNATIVA ADOPTADA
Rotación de cultivos	Colza / Cebada / Veza / Girasol / Trigo / Alfalfa
Sistema de manejo	Agricultura de conservación
Sistema de riego	Pivot
Energía para el bombeo	Motor de riego

Fuente: Elaboración propia.

ANEJO IV: FICHA URBANÍSTICA

ÍNDICE ANEJO IV. FICHA URBANÍSTICA

1. Justificación urbanística	1
2. Ficha urbanística	1

1. Justificación urbanística

-Título del proyecto:

“Proyecto de diseño e instalación de riego de una parcela en el T.M. de Becerril de Campos (Palencia)”

-Emplazamiento:

Parcela 21 del polígono 16 de Becerril de Campos (Palencia)

-Municipio y provincia:

Becerril de Campos (Palencia)

-Promotor:

D. Cándido Martín García

-Autor del proyecto:

D. Miguel Martín Torres. Alumno del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

-Clasificación del suelo que se ocupará

Clase: Rústico

Uso principal: Agrario

2. Ficha urbanística

En la siguiente tabla 1 se presenta un resumen de los condicionantes urbanísticos de Becerril de Campos, aplicables para la instalación objeto de este proyecto. Se describirán las características del mismo, con el fin de verificar su conformidad.

Tabla 1: Resumen condicionantes urbanísticos.

CONCEPTO	EN NORMATIVA	EN PROYECTO	CUMPLE (SI / NO)
Uso del suelo	Uso agropecuario	Caseta de riego	SI
Parcela mínima (m ²)	20.000	109.800	SI
Ocupación máxima (m ²)	2500	18	SI
Ocupación máxima (%)	25	18	SI
Nº de plantas	1	1	SI
Altura máx a cornisa (m)	7	3,5	SI
Retranqueo a linderos (m)	5	6	SI
Retranqueo a caminos (m)	7	18	SI
Pte de la cubierta (%)	-	15	SI
Condiciones estéticas	Colores ocres, terrosos o pajizos	Colores ocres, terrosos o pajizos	SI

Fuente: Elaboración propia.

El alumno del Grado de Ingeniería Agrícola y del Medio Rural autor del presente proyecto, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias mencionadas y las regulaciones urbanísticas aplicables al proyecto son las descritas anteriormente.

Esta declaración se realiza de acuerdo con lo establecido en el artículo 47.1 del reglamento de disciplina urbanística, fechado el 1 de julio de 1978.

En Palencia, Julio de 2023

Fdo.: Miguel Martín Torres

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO V: INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

ÍNDICE ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

1. Introducción	1
2. Rotación de cultivos	1
2.1 Rotación de cultivos propuesta.....	1
2.2 Representación gráfica de la rotación de cultivos.....	3
3. Proceso productivo	4
3.1 Variedades escogidas para cada cultivo	4
3.1.1 Variedad de colza	4
3.1.2 Variedad de cebada	4
3.1.3 Variedad de veza	5
3.1.4 Variedad de girasol	5
3.1.5 Variedad de trigo.....	5
3.1.6 Variedad de alfalfa	5
3.2 Cuadro de producciones esperadas por cultivo	6
3.3 Dosis y marco de siembra	6
3.3.1 Dosis y marco de siembra colza	7
3.3.2 Dosis y marco de siembra cebada	7
3.3.3 Dosis y marco de siembra veza.....	8
3.3.4 Dosis y marco de siembra girasol	8
3.3.5 Dosis y marco de siembra trigo	8
3.3.6 Dosis y marco de siembra alfalfa.....	8
3.4 Actividades del proceso productivo	9
3.4.1 Actividades para el cultivo de colza.....	9
3.4.2 Actividades para el cultivo de cebada	10
3.4.3 Actividades para el cultivo de veza	11
3.4.4 Actividades para el cultivo de girasol	11
3.4.5 Actividades para el cultivo de trigo	12
3.4.6 Actividades para el cultivo de alfalfa	13
4. Estudio de fertilización	14
4.1 Introducción y metodología.....	14
4.2. Aportes	15
4.2.1 Aportes minerales de la materia orgánica	15
4.2.2 Aportes minerales de los restos de cosecha.....	16
4.2.3 Aportes del agua de lluvia	17
4.2.4 Aportes del agua de riego.....	17
4.2.5 Aportes de Nitrógeno fijado por simbiosis.....	18
4.3 Pérdidas	19

4.3.1 Pérdidas por lixiviación	19
4.3.2 Extracciones de los cultivos.....	19
4.4 Necesidades de abonado	19
4.5 Resumen de las necesidades.....	23
4.6 Dosis de fertilización mineral por cultivo	23
5. Fitosanitarios	24
5.1 Control de plagas	25
5.2 Enfermedades	26
5.3 Malas Hierbas	27
5.4 Tratamientos para los cultivos de la rotación establecida	27
6. Maquinaria.....	29
6.1 Maquinaria necesaria.....	29
1.1. Utilización de la maquinaria	30
1.1.1. Utilización de la maquinaria en el cultivo de colza	30
1.1.2. Utilización de la maquinaria en el cultivo de cebada.....	30
1.1.3. Utilización de la maquinaria en el cultivo de veza	30
6.2.4 Utilización de la maquinaria en el cultivo de girasol.....	31
6.2.5 Utilización de la maquinaria en el cultivo de trigo	31
6.2.6 Utilización de la maquinaria en el cultivo de alfalfa.....	31
6.2.6 Utilización del remolque.....	32
6.2.7 Utilización del tractor.....	32
1.2. Costes de la maquinaria	33
6.3.1 Costes de la maquinaria de tracción	34
6.3.2 Costes de los aperos	35
6.3.3 Costes de las materias primas	38
6.3.4 Costes de la mano de obra.....	40
7. Cuadros de costes por cultivo.....	40
8.1 Cuadro de costes cultivo de colza.....	42
8.2 Cuadro de costes cultivo de cebada	43
8.3 Cuadro de costes cultivo de veza.....	44
8.4 Cuadro de costes cultivo de girasol.....	44
8.5 Cuadro de costes cultivo de trigo	45
8.6 Cuadro de costes cultivo de alfalfa.....	46
8.6.1 Cuadro de costes para la implantación del cultivo de alfalfa.....	46
8.6.2 Cuadro de costes resto de años del cultivo de alfalfa.....	46

1. Introducción

Este apartado, se centra en la implementación de la rotación de cultivos en régimen de regadío para la parcela objeto del proyecto. A lo largo de esta sección, se analizarán diversos aspectos clave que abarcan desde la planificación de la rotación de cultivos hasta la gestión de recursos y costos asociados.

En primer lugar, se abordará la importancia de la rotación de cultivos y se proporcionará una representación gráfica de la rotación propuesta, lo cual permitirá visualizar de manera clara y concisa el orden y la secuencia de los diferentes cultivos en la parcela.

A continuación, se describirá el proceso productivo, donde se detallarán las variedades de semillas escogidas para cada cultivo en particular. Se analizarán en detalle las características de las variedades de colza, cebada, veza, girasol, trigo y alfalfa, destacando su adaptabilidad a las condiciones de la zona y sus potenciales rendimientos. Asimismo, se presentará un cuadro de producciones esperadas por cultivo, el cual brindará una estimación de los rendimientos y cosechas que se pueden esperar en la zona. Esta información será relevante para la planificación y proyección de los resultados del proyecto.

Se proporcionarán dosis y marcos de siembra para la colza, cebada, veza, girasol, trigo y alfalfa, optimizando así el crecimiento y desarrollo de las plantas.

En el apartado de actividades del proceso productivo, se detallarán todas las labores a realizar en la parcela para cada cultivo, desde la preparación del suelo hasta la cosecha, resaltando la importancia de seguir buenas prácticas agrícolas y garantizar un manejo adecuado de los cultivos en cada etapa.

A continuación, se llevará a cabo un estudio de fertilización adaptado basado en los datos obtenidos del análisis de suelo. Se explorarán los aportes minerales provenientes de la materia orgánica, los restos de cosecha, el agua de lluvia, el agua de riego y el nitrógeno atmosférico fijado por los cultivos fijadores. Además, se analizarán las pérdidas por lixiviación y las extracciones de los cultivos, permitiendo establecer las necesidades de abonado específicas para cada cultivo.

El apartado de fitosanitarios abordará el control de plagas, enfermedades y malas hierbas, presentando estrategias y tratamientos adecuados para cada uno de los cultivos de la rotación establecida.

Posteriormente, se analizará la maquinaria necesaria para llevar a cabo las labores del proceso productivo. Se describirá detalladamente la utilización de la maquinaria en cada cultivo y se presentarán los costes asociados a la maquinaria de tracción, los aperos, las materias primas y la mano de obra, proporcionando una perspectiva financiera del proyecto.

Finalmente, se elaborarán cuadros de costes por cultivo, que permitirán evaluar de manera sistemática y comparativa los gastos asociados a cada uno de ellos. Se presentarán cuadros de costes para el cultivo de colza, cebada, veza, girasol, trigo y alfalfa, incluyendo tanto los costes de implantación como los costes para el resto de los años en el caso del cultivo de alfalfa.

2. Rotación de cultivos

2.1 Rotación de cultivos propuesta

Tras realizar un análisis exhaustivo de las alternativas de cultivos en el anejo III para la parcela objeto de este proyecto, se ha determinado que la mejor rotación de cultivos está compuesta por:

COLZA - CEBADA - VEZA - GIRASOL - TRIGO - ALFALFA

Uno de los principales objetivos al seleccionar una rotación de cultivos es maximizar la eficiencia y la sostenibilidad agrícola. La rotación propuesta garantiza una diversificación adecuada de los cultivos, lo que ayuda a prevenir y controlar enfermedades, plagas y malas hierbas que puedan competir con los cultivos. La colza, por ejemplo, es conocida por su capacidad de mitigar la presencia de nematodos y reducir la incidencia de enfermedades específicas en los cereales que le siguen en la rotación.

Además, la rotación de cultivos contribuye a mejorar la fertilidad del suelo al equilibrar la demanda de nutrientes y reducir la erosión. La veza y la alfalfa son fijadores del nitrógeno atmosférico aumentando la presencia de este en el suelo. La cebada y el trigo son cultivos de cereales que destacan por su adaptabilidad en la zona. Por otro lado, el girasol tiene una capacidad especial para extraer el fósforo y los nutrientes de las capas más bajas del suelo gracias a su raíz pivotante capaz de crecer en profundidad reduciendo la compactación del suelo y mejorando su porosidad y drenaje. Estos cultivos se complementan entre sí en términos de requerimientos nutricionales, lo que permite un uso más eficiente de los recursos y reduce la necesidad de fertilizantes minerales.

Otro aspecto a considerar es la demanda del mercado y la rentabilidad económica de los cultivos. La inclusión de cereales como el trigo y la cebada en la rotación garantizan un alto valor comercial con unos costes de producción relativamente bajos y una demanda estable en la industria alimentaria. Por otra parte, el girasol y la colza ofrecen una alternativa interesante como cultivos oleaginosos, con un mercado en constante crecimiento debido al aumento de producción de biocombustibles, plásticos y aceites.

La elección de forrajes como la veza y la alfalfa tienen múltiples beneficios. Estas leguminosas enriquecen el suelo y mejoran su estructura. Además, la alfalfa de Tierra de Campos es de alta calidad, con un contenido nutricional equilibrado y libre de impurezas, siendo todo ello determinante en su precio. A tan solo 3 kilómetros de la parcela en cuestión, hay una deshidratadora por lo que la comercialización no supone ningún problema y se reducen mucho los costes de transporte.

La rotación propuesta también tiene en cuenta la eficiencia en el uso del agua. Al alternar cultivos con diferentes requerimientos hídricos, se optimiza el uso de este recurso vital y se reducen los riesgos asociados a sequías o excesos de humedad

2.2 Representación gráfica de la rotación de cultivos

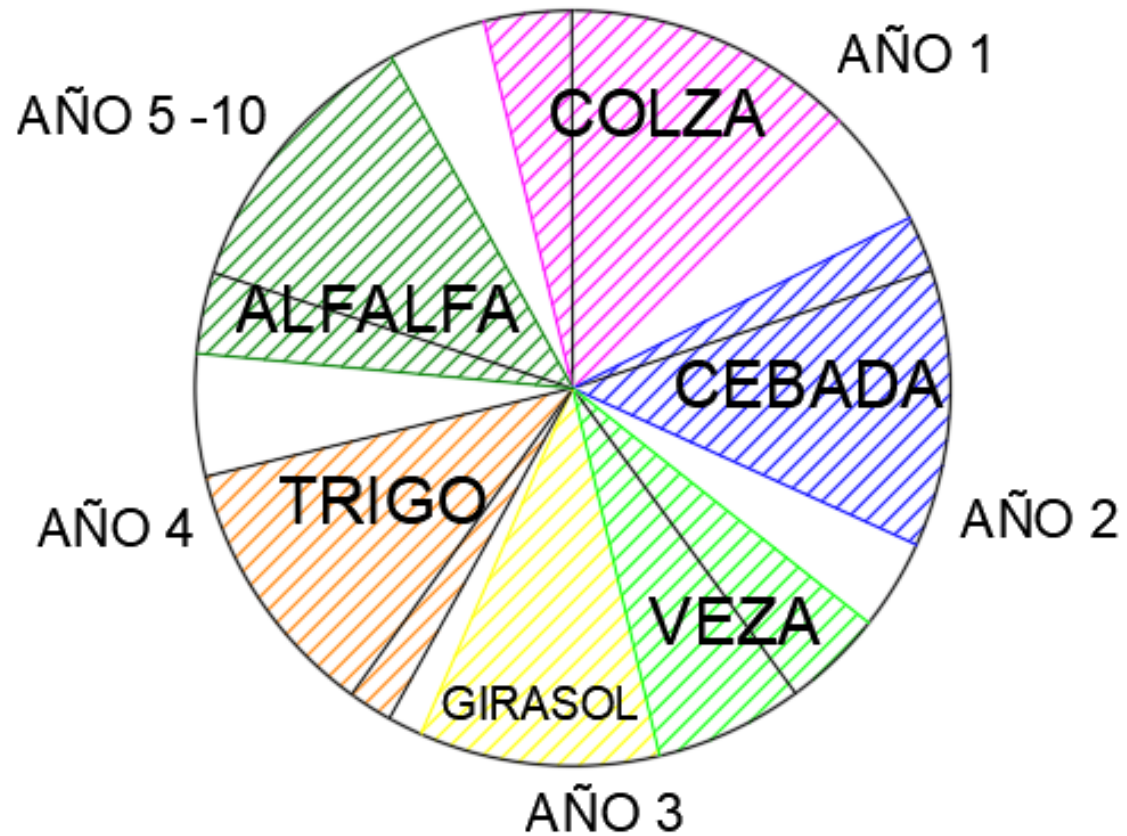


Ilustración 1: Representación gráfica de la rotación de cultivos.

3. Proceso productivo

En este apartado, se abordarán aspectos fundamentales relacionados con las variedades de semilla seleccionadas para cada uno de los cultivos, las producciones esperadas, las dosis, marcos de siembra y las actividades del proceso productivo involucradas en el desarrollo de cada uno de ellos en las que se detallará minuciosamente el proceso desde la preparación del suelo hasta la cosecha, brindando una visión integral de las labores agrícolas requeridas.

3.1 Variedades escogidas para cada cultivo

3.1.1 Variedad de colza

La variedad de colza seleccionada se denomina LG Constructor CL, proveniente de la casa de semillas LG. Esta variedad se caracteriza por ser un híbrido con tecnología Clearfield, lo que brinda la ventaja de poder tratar las malas hierbas utilizando la materia activa Imazamox. En las semillas convencionales, este tratamiento eliminaría tanto las malas hierbas como el propio cultivo, pero gracias a la tecnología Clearfield, el cultivo de colza puede sobrevivir mientras se controlan eficazmente las malezas, incluso las pertenecientes a la misma familia de la colza (crucíferas).

También presenta cierta resistencia a la enfermedad Phoma y una excelente tolerancia al *Cylindrosporium*, lo que contribuye a la salud y rendimiento del cultivo durante el ciclo de crecimiento.

Uno de los aspectos destacados de esta variedad es su altísimo potencial productivo. Su ciclo de crecimiento está perfectamente adaptado a las condiciones de la zona, lo que se refleja en su gran vigor durante el otoño. Esto permite que la planta entre en la etapa invernal en estado de roseta, evitando posibles daños por heladas. Además, la variedad presenta una floración media y una buena precocidad en la cosecha.

Por último, destaca por su gran resistencia a la dehiscencia, lo que significa que las cápsulas de la planta no se abren prematuramente, lo cual es beneficioso para la recolección eficiente de las semillas evitando pérdidas de producción.

3.1.2 Variedad de cebada

La variedad de cebada seleccionada es la SY Hyvido Dooblin, de la casa de semillas Syngenta. Esta variedad es una cebada híbrida de 6 carreras con un ciclo de cultivo largo, especialmente diseñada para la producción de grano destinado a pienso animal. Sus características destacadas incluyen un alto potencial productivo y una mayor resistencia a situaciones de estrés y enfermedades, incluida la ramularia.

Una de las fortalezas de esta variedad es su sistema radicular más extenso y poderoso, lo que se traduce en tallos más robustos, flexibles y bien desarrollados. Además, su capacidad de ahijado es notable, lo que resulta en un elevado número de espigas por metro cuadrado, que a su vez muestran una buena tolerancia al descabezado.

El grano es de gran tamaño y presenta un buen peso específico, lo que contribuye a su calidad y mayor rendimiento por hectárea.

3.1.3 Variedad de veza

En este caso, se ha seleccionado la variedad Maxivesa de la casa de semillas Batlle. Se trata de una Veza Sativa, una leguminosa anual que puede sembrarse tanto en otoño como en primavera. Esta variedad destaca por su excelente resistencia a bajas temperaturas y su capacidad de adaptación a condiciones de escasez de agua.

La Veza Sativa se utiliza principalmente para la siega en verde, lo que garantiza una buena producción de forraje. Esta característica resulta especialmente interesante en el contexto de la rotación propuesta en la parcela de este proyecto. La veza se segaría para forraje a principios de mayo para sembrar a continuación el girasol. Esta secuencia de cultivos permitirá un óptimo aprovechamiento del suelo y una gestión eficiente de los recursos agrícolas dando lugar a mayores rendimientos.

3.1.4 Variedad de girasol

Al elegir una variedad de girasol para sembrar, es esencial considerar el tipo de girasol (convencional o alto oleico), el ciclo de cultivo, la resistencia a enfermedades y las características agronómicas (fitosanitarios).

En este caso, la variedad de girasol elegida es SY Suzuka, desarrollada por la casa de semillas Syngenta. Esta variedad destaca por ser de ciclo medio, lo que la hace ideal para la siembra a mediados de mayo. Una de sus ventajas es su resistencia al jopo y al mildiu. Además, se pueden realizar tratamientos fitosanitarios de post-emergencia lo que permite ahorrar costes en caso de que no se presenten malas hierbas.

Otro aspecto favorable de esta variedad es su alto vigor de nascencia, lo que se traduce en una rápida cobertura del suelo y un mejor desarrollo de la planta desde sus primeras etapas. Destaca también por un excelente llenado del capítulo, lo que contribuye a su alto potencial productivo en la zona.

3.1.5 Variedad de trigo

La variedad de girasol elegida es LG Chambo, desarrollada por la casa de semillas LG. Esta variedad destaca por su alto rendimiento potencial y estabilidad, lo que garantiza cosechas abundantes en la zona. El ciclo de cultivo es largo, se siembra en noviembre y se cosecha a finales de junio principios de julio, según las temperaturas durante los meses de primavera.

Su precocidad y excelente resistencia al encamado la convierten en una elección segura frente a eventos climáticos adversos. Además, presenta un notable comportamiento frente a las enfermedades más comunes del trigo, especialmente la Roya Amarilla.

3.1.6 Variedad de alfalfa

Para seleccionar la variedad de semilla de alfalfa para la zona de Tierra de Campos, es importante tener en cuenta su adaptación al clima y suelo local, su resistencia a enfermedades y plagas, la calidad del forraje producido, el rendimiento y persistencia de la planta.

Para ello, se ha elegido la variedad Oxxi Max, desarrollada por la casa de semillas Mas seeds. Esta variedad destaca por su alto rendimiento, que se logra gracias a la combinación de dos variedades. Además, se caracteriza por su contenido elevado de proteína y por presentar hojas de gran tamaño y tallos finos. Su resistencia al deshojado y su capacidad de rebrote contribuyen a obtener rendimientos superiores en la producción. La adaptabilidad de Oxxi Max a la zona es muy buena, ya que tolera tanto los veranos calurosos como los inviernos fríos característicos de la región de Tierra de Campos.

3.2 Cuadro de producciones esperadas por cultivo

Se proporcionarán las producciones esperadas para cada cultivo, teniendo en cuenta factores como el rendimiento promedio por hectárea y las condiciones específicas del terreno y el clima. Esto permitirá tener una estimación realista de la cantidad de cosecha que se espera obtener y será de gran utilidad para la planificación y gestión de la producción.

Nota: En el cultivo de veza, se detalla la producción estimada de forraje por hectárea.

Tabla 1: Cuadro de producciones esperadas por cultivo.

REGADÍO			
Cultivo	Superficie (ha)	Rendimiento (kg/ha)	Producción (kg)
Colza	10,98	4.000	43.920
Cebada	10,98	6.200	124.000
Veza	10,98	5.000	54.900
Girasol	10,98	3.000	32.940
Trigo	10,98	7.000	126.000
Alfalfa	10,98	20.000	219.600

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Dosis y marco de siembra

En cuanto a la dosis y el marco de siembra, se explicarán las cantidades adecuadas de semilla a utilizar por unidad de superficie en función del poder germinativo, la pureza, el coeficiente de población, el coeficiente de ahijamiento, el peso de mil semillas y la distancia entre líneas. Estos aspectos son cruciales para asegurar un establecimiento adecuado de los cultivos y un aprovechamiento óptimo de los recursos disponibles. En la siguiente tabla se muestran los datos para el cálculo de la dosis y el marco de siembra de cada cultivo.

Tabla 2: Datos para el cálculo de la dosis y el marco de siembra por cultivo.

CULTIVO	Colza	Cebada	Veza	Girasol	Trigo	Alfalfa
Densidad (plantas/ha)	400.000 (plantas/ha)	600 (espigas/m ²)	250 (plantas/m ²)	60.000 (plantas/ha)	600 (espigas/m ²)	500 (plantas/m ²)
Poder germinativo (PG %)	95	95	85	90	85	80
Pureza (P %)	98	97	94	98	98	85
Coef población (CP %)	80	94	96	92	90	95
Coef Ahijamiento (CA)	0	3,5	0	0	2,1	0
Peso mil semillas (g)	5	46	68	50	54	4,2
Distancia entre líneas (m)	0,5	0,15	0,15	0,5	0,15	0,15

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1 Dosis y marco de siembra colza

-Dosis de siembra:

Dosis de siembra (semillas/ha) = Densidad (plantas/ha) x 100/PG x 100/P x 100/CP =
 = 400.000 x 100/95 x 100/98 x 100/80 = **520.616 semillas/ha**
 520.616 semillas/ha 5 g/1000semillas= 2,60 kg/ha

-Marco de siembra:

Nº de semillas/ha = Nº de semillas/ha x Distancia entre líneas (m) =
 = 520.616 semillas/ha x 0,50 m = 260.308 semillas/ha / 10.000 m/ha=26 semillas/ m²
 Distancia entre semillas (m) = 1 metro/Nº de semillas/m =
 = 1 / 26 = 0,038 m= **3,84 cm**

3.3.2 Dosis y marco de siembra cebada

Cabe destacar que la variedad de cebada escogida es híbrida. A pesar de tener menos espigas/m² que las variedades tradicionales (en concreto, 600 espigas/ m²) se obtiene un mayor número de granos por espiga, por ser cebadas de seis carreras (60-70 granos/espiga), lo que supone que se puede obtener entre un 25-35% más de grano que con las variedades convencionales.

-Dosis de siembra:

Dosis de siembra (semillas/m²) = Densidad (espigas/m²) x 100/PG x 100/P x 100/CP x 1/CA = 600 x 100/95 x 100/97 x 100/94 x 1/3,5 = 197,9 semillas/m²
 197,9 semillas/m² x 40 g/1000 semillas = 7,9 g/m² = **79 kg/ha**

-Marco de siembra:

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de semillas/m} &= \text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 \times \text{Distancia entre líneas (m)} = \\ &= 197,9 \text{ semillas/m}^2 \times 0,15 \text{ m} = 29,7 \text{ semillas/m} \\ \text{Distancia entre semillas (m)} &= 1 \text{ metro/N}^\circ \text{ de semillas/m} = \\ &= 1 / 29,7 = 0,033 \text{ m} = \mathbf{3,3 \text{ cm}} \end{aligned}$$

3.3.3 Dosis y marco de siembra veza

-Dosis de siembra:

$$\begin{aligned} \text{Dosis de siembra (semillas/m}^2) &= \text{Densidad (plantas/m}^2) \times 100/\text{PG} \times 100/\text{P} \times 100/\text{CP} = \\ &= 200 \times 100/90 \times 100/95 \times 100/96 = 243,6 \text{ semillas/m}^2 \\ 243,6 \text{ semillas/m}^2 \times 65 \text{ g/1000 semillas} &= 15,83 \text{ g/m}^2 = \mathbf{158 \text{ kg/ha}} \end{aligned}$$

-Marco de siembra:

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 &= \text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 \times \text{Distancia entre líneas (m)} = \\ &= 243,6 \text{ semillas/m}^2 \times 0,15 \text{ m} = 37 \text{ semillas/m} \\ \text{Distancia entre semillas (m)} &= 1 \text{ metro/N}^\circ \text{ de semillas/m} = \\ &= 1 / 37 = 0,027 \text{ m} = \mathbf{2,70 \text{ cm}} \end{aligned}$$

3.3.4 Dosis y marco de siembra girasol

-Dosis de siembra:

$$\begin{aligned} \text{Dosis de siembra (semillas/ha)} &= \text{Densidad (plantas/ha)} \times 100/\text{PG} \times 100/\text{P} \times 100/\text{CP} = \\ &= 60.000 \times 100/90 \times 100/98 \times 100/92 = \mathbf{73.943 \text{ semillas/ha}} \end{aligned}$$

-Marco de siembra:

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de semillas/ha} &= \text{N}^\circ \text{ de semillas/ha} \times \text{Distancia entre líneas (m)} = \\ &= 73.943 \text{ semillas/ha} \times 0,50 \text{ m} = 36.972 \text{ semillas/ha} / 10.000 \text{ m/ha} = 4 \text{ semillas/m} \\ \text{Distancia entre semillas (m)} &= 1 \text{ metro/N}^\circ \text{ de semillas/m} = \\ &= 1 / 4 = 0,25 \text{ m} = \mathbf{25 \text{ cm}} \end{aligned}$$

3.3.5 Dosis y marco de siembra trigo

-Dosis de siembra:

$$\begin{aligned} \text{Dosis de siembra (semillas/m}^2) &= \text{Densidad (espigas/m}^2) \times 100/\text{PG} \times 100/\text{P} \times 100/\text{CP} \times \\ &1/\text{CA} = 650 \times 100/85 \times 100/98 \times 100/90 \times 1 / 2,1 = 412,9 \text{ semillas/m}^2 \\ 412,9 \text{ semillas/m}^2 \times 54 \text{ g/1000 semillas} &= 22,3 \text{ g/m}^2 = \mathbf{220 \text{ kg/ha}} \end{aligned}$$

-Marco de siembra:

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 &= \text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 \times \text{Distancia entre líneas (m)} = \\ &= 412,9 \text{ semillas/m}^2 \times 0,15 \text{ m} = 62 \text{ semillas/m} \\ \text{Distancia entre semillas (m)} &= 1 \text{ metro/N}^\circ \text{ de semillas/m} = \\ &= 1 / 62 = 0,016 \text{ m} = \mathbf{2 \text{ cm}} \end{aligned}$$

3.3.6 Dosis y marco de siembra alfalfa

-Dosis de siembra:

Dosis de siembra (semillas/m²) = Densidad (plantas/m²) x 100/PG x 100/P x 100/CP =
 = 450 x 100/80 x 100/85 x 100/95= 697 semillas/m²
 697 semillas/m² x 4,2 g/1000 semillas = 2,95 g/m² = **30 kg/ha**

-Marco de siembra:

Nº de semillas/m² = Nº de semillas/m² x Distancia entre líneas (m) =
 = 697 semillas/m² x 0,15 m = 104 semillas/m
 Distancia entre semillas (m) = 1 metro/Nº de semillas/m =
 = 1 / 104 = 0,01 m= **1 cm**

A continuación, se presenta el cuadro resumen con las dosis y el marco de siembra para cada cultivo. La colza y el girasol como se siembran con una máquina monograno se expresa la dosis en semillas por hectárea y el resto en kilogramos hectárea.

Tabla 3: Cuadro resumen de la dosis y el marco de siembra por cultivo.

CULTIVO	Colza	Cebada	Veza	Girasol	Trigo	Alfalfa
Dosis	520.616 (semillas/ha)	79 (kg/ha)	158 (kg/ha)	73.943 (semillas/ha)	220 (kg/ha)	30 (kg/ha)
Marco de siembra (cm)	50x3,84	15x3,3	15x2,7	50x25	15x2	15x1

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Actividades del proceso productivo

A continuación, se detallará paso a paso cada etapa del proceso productivo de los cultivos establecidos en la rotación. Para ello se describirán las actividades realizadas teniendo en cuenta que el sistema de manejo a seguir está basado en la agricultura de conservación. Se comenzará por la preparación del suelo, seguido de la aplicación de fertilizantes, la siembra, el manejo fitosanitario, el riego, y la recolección de cada cultivo.

3.4.1 Actividades para el cultivo de colza

-Preparación del suelo: Antes de la siembra, se realiza una aplicación de herbicida de acción total para eliminar todas las malas hierbas presentes en el terreno. Dado que no se realizará ningún laboreo mecánico, se deberá aplicar unos días antes de la siembra.

-Fertilización: Tras la eliminación de las malas hierbas, se realiza el abonado de fondo aplicando un complejo NPK que cubra las necesidades de la colza. Más tarde en febrero se realizará el abonado de cobertera aplicando nitrógeno al cultivo bien por fertirrigación o bien mediante un nitrosulfato amónico (NSA).

-Siembra: El mayor condicionante para establecer la fecha de siembra de la colza es la humedad del suelo. Sembrar con humedad facilita mucho una buena nascencia. Por eso es recomendable sembrar cuando haya la humedad necesaria independientemente de la fecha. Lo ideal es sembrar a principios de septiembre para que la planta entre al invierno en estado de roseta (8 hojas) y evitar daños por heladas. La colza es una semilla pequeña y si se siembra muy profunda se dificulta su nacencia. Se recomienda sembrar

a una profundidad de 2-3 cm. Se realizará siembra directa mediante una máquina monograno especial que corta el terreno con unos discos dentados e introduce la semilla a la profundidad deseada.

-Tratamientos fitosanitarios: Tras la emergencia del cultivo hasta su cosecha, el promotor realiza un seguimiento de cada parcela para detectar plagas y enfermedades y tratarlas con los fitosanitarios y fungicidas específicos. Es muy frecuente la presencia de pulgón durante la primavera, por lo que habrá que vigilarlo mediante trampas cromáticas amarillas.

-Riego: Se recomiendan de 2 a 3 riegos con un total de agua aplicada entre 120-200mm para un máximo rendimiento del grano. Es un cultivo muy sensible a los excesos de agua en el suelo. Aproximadamente el 30% del agua debe ser aplicada desde la nascencia hasta el inicio de la floración y, el 70% restante, desde el inicio de la floración hasta la maduración.

-Recolección: Para evitar pérdidas de semilla por dehiscencia, hay que cosechar en cuanto la humedad del grano lo permita. Además, el tipo de cabezal de siega influirá mucho para reducir esas pérdidas. Se recomienda el uso de cabezales anchos para reducir el número de pasadas. Que tengan un sistema de corte adelantado y sierras laterales que corten las vainas enredadas entre sí, disminuyendo por tanto el zarandeo de la zona que no estamos cosechando. El molinete debe de ir lo más alto posible para que no toque las vainas y el sinfín debe alejar el material de la barra de corte con la suficiente rapidez como para evitar el corte repetido de la cuchilla, que ocasiona desgrane.

3.4.2 Actividades para el cultivo de cebada

-Preparación del suelo: En todos los cultivos, se realizará una aplicación de herbicida de acción total para eliminar todas las malas hierbas presentes en el terreno. Dado que no se realizará ningún laboreo mecánico para hacer siembra directa, se deberá aplicar unos días antes de la siembra.

-Fertilización: Se aplicará un complejo NPK como abono de fondo de acuerdo con los nutrientes disponibles en el suelo, considerando las necesidades del cultivo y el rendimiento que se espera conseguir, se aplicará la formulación y equilibrio adecuados. Más adelante en primavera se realizarán dos abonados de cobertura para aportar nitrógeno al cultivo bien por fertirrigación o bien mediante un nitrosulfato amónico (NSA).

-Siembra: La fecha ideal para la siembra de la variedad de cebada híbrida es a comienzos de noviembre. Es una fecha temprana para que se desarrolle al máximo el cultivo ya que es de ciclo largo. Se sembrará con una máquina de siembra directa de reja a una profundidad de 3-4 cm aproximadamente.

-Tratamientos fitosanitarios: Aunque las variedades híbridas son más resistentes a enfermedades, hay que tratarlas. También hay que observar la emergencia de malas hierbas que puedan competir con el cultivo para tratarlas lo antes posible en estado de plántula.

-Riego: Los requerimientos hídricos de la cebada son muy bajos, siendo la época de nascencia cuando más cantidad de agua necesita. La campaña de riego abarca los

meses de abril a septiembre por lo que solo se podrían realizar riegos durante la fase de llenado del grano. Es importante controlar bien el riego para evitar el encamado.

-Recolección: A mediados o finales de junio se cosecha la cebada. El promotor contrata una empresa de servicios ya que no tiene cosechadora propia. Él se encarga de transportarlo al almacenista. En cuanto al manejo de pajas, se segará lo más bajo posible y se picará para aumentar el contenido de materia orgánica del suelo.

3.4.3 Actividades para el cultivo de veza

-Preparación del suelo: Como en el caso de la cebada, se realizará una aplicación de herbicida de acción total para eliminar todas las malas hierbas presentes en el terreno. No se realizará ningún laboreo mecánico, se optará por la siembra directa.

-Fertilización: Como la veza es un cultivo capaz de fijar nitrógeno a través de sus raíces, no se aplicará nitrógeno en el programa de fertilización. Se cubrirán únicamente las necesidades de fósforo y potasio.

-Siembra: La veza para forraje se siembra entre los meses de octubre y noviembre. Se utilizará una máquina de siembra directa de reja.

-Tratamientos fitosanitarios: Lo más común en la zona es el caso de infestaciones de insectos dañinos durante la época de primavera, como pulgones, trips o gorgojos, pudiendo ser necesario aplicar insecticidas para su control.

-Riego: Como regla general, se deben efectuar riegos poco copiosos y frecuentes. Cuando más agua necesita es en los primeros estadios del ciclo del cultivo, época en la que no hay dotación para el riego. En abril se puede dar un riego para aumentar la formación de hojas, la calidad del forraje y en definitiva la producción por hectárea.

-Recolección: La recolección de la veza se realiza utilizando segadoras acondicionadoras, las cuales dejan el forraje extendido en maraños. Después de la siega, es importante permitir que la veza repose en el suelo durante un período de 2 a 3 días para que se seque por completo y así evitar la fermentación y el deterioro. Es fundamental elegir el momento de la siega, evitando periodos con pronóstico de lluvias para no comprometer la calidad del forraje.

Una vez que el forraje se ha secado adecuadamente, se procede a hilerarlo, preferiblemente en condiciones de rocío para minimizar el deshojado. Posteriormente, se empaqueta cuando la humedad del forraje se encuentra en el rango óptimo del 10 a 16%.

3.4.4 Actividades para el cultivo de girasol

-Preparación del suelo: No se realizará ninguna labor mecánica en el suelo ya que se seguirá el mismo método de siembra directa. En cuanto a las malas hierbas, no debería haber porque tras la siega de la veza se eliminaría toda la maleza. En caso de haber posibles rebrotes se puede aplicar un herbicida de acción total antes de la siembra.

-Fertilización: Debido a la elevada capacidad del sistema radicular del girasol para extraer nutrientes, este no es muy exigente en cuanto a abonado. Se recomienda aplicar en presiembra una cantidad de nitrógeno de entre el 30% y el 50% del necesario, e incorporar el resto en cobertera. Hay que tener en cuenta que el rastrojo de veza aporta nitrógeno por lo que habría que reducir la cantidad a aplicar.

-Siembra: La siembra del girasol se realizará nada más segar el forraje de la veza a mediados de mayo. Para ello, se utilizará una máquina de siembra directa monograno.

-Tratamientos fitosanitarios: La variedad de girasol escogida tiene tecnología clearfield lo que significa que se pueden controlar el jopo y la mayoría de las malas hierbas presentes en el cultivo. Todo ello, favorece el potencial varietal gracias a la eliminación de la competencia que ejercen las malas hierbas. Lo ideal es realizar un tratamiento de pre-emergencia e incorporarlo con el primer riego de nascencia.

-Riego: Como la siembra se realiza en mayo, tendremos agua para hacerle nacer. El girasol requiere poca agua hasta unos diez días después de la aparición del capítulo donde se aplicará 50-60 litros por metro cuadrado. A partir de este momento las necesidades hídricas aumentan considerablemente y se mantienen hasta unos 25-30 días después de la floración aportando un segundo riego de 60-80 litros por metro cuadrado en plena floración.

-Recolección: Para la cosecha del girasol, el promotor debe contratar una empresa de servicios ya que no dispone de cosechadora. El girasol cosechado debe transportarlo hasta el almacenista de la zona. La época de cosecha suele ser entre septiembre y octubre.

3.4.5 Actividades para el cultivo de trigo

-Preparación del suelo: En el caso del trigo, se seguirá la misma dinámica que con el cultivo de la cebada. Se realizará una aplicación de herbicida de acción total para eliminar cualquier mala hierba. Esta aplicación se debe realizar unos días antes de la siembra.

-Fertilización: Se aplicará en presiembra un complejo NPK como base de fertilización en función de los nutrientes presentes en el suelo, teniendo en cuenta las demandas del cultivo y los resultados de rendimiento esperados. En primavera, se realizarán dos aplicaciones adicionales de fertilizante para suministrar nitrógeno al cultivo, ya sea a través de fertirrigación o a voleo aplicando nitrosulfato amónico (NSA).

-Siembra: La fecha ideal para la siembra del trigo es a comienzos de noviembre. Es una fecha temprana para que se desarrolle al máximo el cultivo. Se sembrará con una máquina de siembra directa de reja a una profundidad de 4-5 cm aproximadamente.

-Tratamientos fitosanitarios: A medida que se acerca el final del invierno, se realizará una inspección del cultivo para detectar posibles malas hierbas. Las principales enfermedades del trigo son la roya, la septoriosis, el oídio y la helmintosporiosis y rincosporiosis.

-Riego: Generalmente se suele regar el trigo después de la floración, en la etapa de granado. Se considera una de las 3 etapas más sensibles al estrés hídrico, por lo que se aplicarán los riegos necesarios en función de las necesidades durante este periodo.

-Recolección: A mediados de julio se cosecha el trigo. El promotor contrata una empresa de servicios ya que no tiene cosechadora propia. Él se encarga de transportarlo al almacenista. En cuanto al manejo de pajas, se segará lo más bajo posible y se picará para aumentar el contenido de materia orgánica del suelo.

3.4.6 Actividades para el cultivo de alfalfa

-Preparación del suelo: Con el objetivo de descompactar y airear el suelo en el cultivo de alfalfa, se llevará a cabo una labor de subsolado. Este equipo se encargará de romper el suelo, permitiendo que las raíces de la alfalfa puedan penetrar en profundidad. Es importante realizar esta labor de subsolado en condiciones adecuadas de humedad del suelo. Hay que evitar realizarla cuando el suelo esté demasiado húmedo, ya que en ese caso solo se crearían surcos en lugar de lograr una descompactación efectiva. Se recomienda esperar a que el suelo tenga una humedad óptima para realizar el subsolado de manera eficiente.

-Fertilización: La alfalfa no requiere la aplicación de nitrógeno debido a su relación simbiótica con las bacterias *Rhizobium* fijadoras de nitrógeno atmosférico. Por lo general la alfalfa sufre deficiencias de fósforo. El síntoma más común de deficiencia de fósforo se ve en las raíces y hojas subdesarrolladas que se vuelven de color azul verde. La falta de micronutrientes como el boro también suele ser común y se corrige mediante un fertilizante foliar.

-Siembra: La alfalfa se suele sembrar en el mes de septiembre. Para ello, se utiliza una máquina de siembra mecánica que cuenta con una grada rotativa acoplada en la parte delantera. La función de esta grada rotativa es desmenuzar los terrones generados durante el subsolado, creando así un lecho de siembra óptimo para la germinación de las semillas de alfalfa.

Dado que las semillas de alfalfa son muy pequeñas, es suficiente enterrarlas a una profundidad de aproximadamente medio centímetro en el suelo.

-Tratamientos fitosanitarios: El uso de insecticidas en el cultivo de alfalfa tiene como objetivo controlar las plagas que pueden afectar su crecimiento y rendimiento. Las plagas más comunes son los pulgones, trips y escarabajos, entre otros. Si se presentan malas hierbas y su densidad o competencia es significativa, se pueden aplicar estrategias de control selectivas y adecuadas para minimizar su impacto en el cultivo. No es recomendable tratar las alfalfas de primer año, ya que puede verse afectado su desarrollo.

-Riego: Durante la nascencia del cultivo de alfalfa, es importante realizar riegos de manera lenta para evitar el arrastre de las semillas. Este enfoque garantiza la emergencia de la mayor cantidad posible de semillas. Una vez que el cultivo ha crecido, la alfalfa demuestra una fuerte capacidad de enraizamiento, lo que le permite sobrevivir períodos prolongados sin riego. La planta puede tolerar fluctuaciones constantes en la humedad del suelo, desde la capacidad de campo hasta el punto de marchitamiento permanente. Durante el verano, se dan dos riegos entre cortes y se suele dejar de regar entre 3 y 10 días antes de la siega.

-Recolección: La recolección de la alfalfa sigue un proceso similar al de la veza, con la diferencia de que la alfalfa puede ser cortada de 4 a 5 veces en una misma campaña. Por lo general, la alfalfa tarda entre 20 y 24 días en crecer antes de cada corte. Para la recolección, se utilizan segadoras acondicionadoras, las cuales dejan el forraje extendido en maraños.

Después de la siega, hay que dejar la alfalfa reposar en el suelo durante un período de 2 a 3 días, permitiendo que se seque por completo y evitando así la fermentación y el deterioro del forraje. Se debe tener cuidado al elegir el momento adecuado para la siega, evitando períodos con pronóstico de lluvias, ya que esto podría comprometer la calidad del forraje.

Una vez que el forraje ha alcanzado un nivel de secado óptimo, se procede a hilerarlo, preferiblemente en condiciones de rocío para reducir el deshojado. Cuando la humedad del forraje se encuentra alrededor del 10-15%, se puede empacar o recoger mediante carros cargadores que lo transportan a la deshidratadora.

4. Estudio de fertilización

4.1 Introducción y metodología

Se busca llevar a cabo un estudio de fertilización individualizado para cada tipo de cultivo. La metodología a seguir es el método del balance. Partiremos de los datos obtenidos mediante el análisis del suelo, con los que se realizará un balance de nutrientes. Consideraremos por un lado los aportes provenientes de diversas fuentes (como el nitrógeno de la materia orgánica, los restos de cosecha, del agua de lluvia y del agua de riego) y por otro lado las extracciones de cada cultivo con el fin de compensar los valores de nitrógeno fósforo y potasio en función de la producción esperada. Además, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- **Coefficiente aparente de utilización del nitrógeno (CAU):** El CAU es un valor utilizado para estimar la eficiencia con la que las plantas aprovechan el nitrógeno disponible. En este caso, se considera un CAU de 0,8, lo que implica que se utiliza el 80% del nitrógeno aportado.

- **Factores de ajuste para la fertilización de fósforo y potasio:** El contenido de fósforo y potasio asimilables se determina mediante el método Olsen. Estos factores se utilizan para ajustar las necesidades de fertilización de fósforo y potasio según las condiciones específicas del suelo. Se calculan en función del pH (8,52) del suelo. Como resultado se han obtenido de factores de ajuste para el fósforo 1,7 y para el potasio 1,2. A continuación, se muestran las tablas para su interpretación.

Tabla 4: Nivel de fósforo asimilable según la textura del suelo.

	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Arenoso	0 – 6	7 - 12	13 – 18	19 – 29	30 - 48
Franco	0 – 8	9 – 16	17 – 24	25 - 32	33 – 64
Arcilloso	0 - 10	11 – 20	21 - 30	31 – 40	41 – 80

Tabla 5: Factor de ajuste para el cálculo de fósforo asimilable.

	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
pH<5,5	1,9	1,7	1,3	0,7	0,5
pH<6,5	1,8	1,4	1,1	0,5	0
pH<7,5	1,5	1,3	0,9	0,3	0
pH<8,5	1,7	1,5	1,1	0,5	0,3
pH>8,5	1,9	1,7	1,3	0,8	0,5

Tabla 6: Nivel de potasio asimilable según la textura del suelo.

	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy alto
Arenoso	0 - 78,2	78,2 – 156,4	156,5 - 234,6	234,7 - 391	391,1 - 625,7
Franco	0 – 97,8	97,8 – 195,6	195,7 - 293,2	293,3 - 438,7	438,8 - 732
Arcilloso	0 – 117,2	117,2 – 34,4	234,5 - 352	352,1 - 536,5	536,5 - 938,4

Tabla 7: Factor de ajuste para el cálculo de potasio asimilable.

	Muy bajo	Bajo	Normal	Alto
Arenoso	1,4	1,2	1,1	0,7
Franco	1,3	1,2	1	0,6
Arcilloso	1,2	1,1	0,8	0,4

4.2. Aportes

Como el sistema de manejo elegido es la agricultura de conservación, se dejará más de un 90% de restos de cosecha en el suelo. Estos aportes de materia orgánica pueden variar dependiendo de factores como el tipo de cultivo, el grado de descomposición y las condiciones del suelo. Además, el contenido de minerales de la materia orgánica se libera gradualmente a medida que ocurre el proceso de descomposición, por lo que puede ser necesario aumentar la dosis de fertilizantes inorgánicos para satisfacer las necesidades nutricionales específicas de cada cultivo.

4.2.1 Aportes minerales de la materia orgánica

Para calcular el NPK mineralizado en forma de materia orgánica puede realizarse mediante estimaciones aproximadas basadas en los porcentajes de nutrientes típicos de la materia orgánica, la densidad aparente, la profundidad, el nivel de materia orgánica del suelo obtenida del análisis, el porcentaje de mineralización aprovechado y aplicando un coeficiente de mineralización. Esto se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{NPK Mh (kg /ha)} = \text{Contenido NPK.org (t/ha)} \times \text{Km} \times \text{DN}$$

$$\text{Contenido NPK.org (t/ha)} = 10.000 \text{ m}^2 \times \text{Contenido NPK.org (\%)} \times \text{P (m)} \times \text{Da (t/m}^3\text{)}$$

DATOS:

- Contenido NPK.org (%) = $[\text{MO (\%)} / 100] \times [\text{NPK. en MO (\%)} / 100]$
- P = profundidad = 0,30 m.
- Da = 1,30 t/m³.
- MO (%) = materia orgánica del suelo = 1,12 %.

- NPK. en MO (%) = Contenido de NPK en la MO %.
- Km = Coeficiente de mineralización, que representa la proporción del nitrógeno orgánico que se mineraliza durante un período determinado = 80 %.
- DN = densidad de nitrógeno mineralizado disponible en el suelo = 75%.

RESULTADOS:

• Nitrógeno mineralizado (MO) = $10.000 \text{ m}^2 \times 1,30 \text{ t/m}^3 \times 0,25 \text{ m} \times 1,12/100 \times 3/100 \times 75/100 \times 1,5/100 = 0,01229 \text{ t} \times 1000 \text{ kg/t} = 12,29 \text{ kg}$

• Fósforo mineralizado (MO) = $10.000 \text{ m}^2 \times 1,30 \text{ t/m}^3 \times 0,25 \text{ m} \times 1,12/100 \times 1,50/100 \times 75/100 \times 1,5/100 = 0,00614 \text{ t} \times 1000 \text{ kg/t} = 6,14 \text{ kg}$

• Potasio mineralizado (MO) = $10.000 \text{ m}^2 \times 1,30 \text{ t/m}^3 \times 0,25 \text{ m} \times 1,12/100 \times 1,50/100 \times 75/100 \times 0,90/100 = 0,00369 \text{ t} \times 1000 \text{ kg/t} = 3,69 \text{ kg}$

Tabla 8: Resumen aportes minerales de la materia orgánica.

	N (kg de MO)	P ₂ O ₅ (kg de MO)	K ₂ O (kg de MO)
Aportaciones Materia Orgánica	12	6	4

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Aportes minerales de los restos de cosecha

Para calcular los aportes minerales de los restos de cosecha, previamente hay que conocer cuánto residuo dejará un cultivo en kg/ha. Para su cálculo se empleará la siguiente fórmula en la que se sustituyen los datos de la producción esperada y el índice de cosecha el cual nos indica la relación entre la biomasa recolectada y la biomasa total. Todos estos datos se indican en la tabla 9.

$$\text{Resto de cosecha (kg/ha)} = \text{Producción (Kg/ha)} \times (1 - \text{IC}) / \text{IC}$$

Tabla 9: Restos de cosecha por cultivo.

Cultivo	Producción (Kg/ha)	IC (%)	Resto de cosecha (Kg/ha)
Colza	4.000	35	7.428
Cebada	6.200	45	7.577
Veza	5.000	No queda residuo, se siega para forraje	
Girasol	3.000	35	5.571
Trigo	7.000	45	8.555
Alfalfa	20.000	No queda residuo, se siega para forraje	

Fuente: Elaboración propia

Una vez conocemos los kilogramos de restos de cosecha de cada cultivo, se procede a calcular las aportaciones minerales. Para ello se multiplican los kg de restos de cosecha por su porcentaje de materia seca y por el porcentaje de nitrógeno, fósforo y potasio que contenga. Los datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 10: Datos materia seca y porcentajes de NPK.

Cultivo	Restos de cosecha (kg/ha)	M.S. (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Colza	7.428	90	0,85	0,70	2,10
Cebada	7.577	88	0,70	0,35	1,30
Veza	No queda residuo, se siega para forraje				
Girasol	5.571	80	0,75	0,30	3,10
Trigo	8.555	89	0,70	0,40	1,50
Alfalfa	No queda residuo, se siega para forraje				

Por tanto, las aportaciones minerales de los restos de cosecha de cada cultivo son:

- Para el cultivo de colza:

Tabla 11: Aportaciones minerales restos de cosecha de la colza.

	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
Aportaciones restos de cosecha de la colza	56	46	73

- Para el cultivo de cebada:

Tabla 12: Aportaciones minerales restos de cosecha de la cebada.

	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
Aportaciones restos de cosecha de la cebada	46	23	86

- Para el cultivo de girasol:

Tabla 13: Aportaciones minerales restos de cosecha del girasol.

	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
Aportaciones restos de cosecha del girasol	33	13	138

- Para el cultivo de trigo:

Tabla 14: Aportaciones minerales restos de cosecha del trigo.

	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
Aportaciones restos de cosecha del trigo	53	30	114

4.2.3 Aportes del agua de lluvia

El nitrógeno en forma de compuestos nitrogenados, como nitratos y amonio, puede estar presente en la lluvia debido a la deposición atmosférica de contaminantes y procesos naturales. La cantidad de nitrógeno que se deposita a través de la lluvia puede variar según la ubicación geográfica.

Se estima que el aporte de nitrógeno a través del agua de lluvia es de 6 kg/ha para los años con una precipitación media de la zona (450 mm).

4.2.4 Aportes del agua de riego

El agua de riego puede contener nitrógeno en forma de compuestos solubles, como nitrato (NO₃⁻) y amonio (NH₄⁺), dependiendo de la fuente de agua y los fertilizantes aplicados.

El aporte de nitrógeno a través del agua de riego se puede estimar considerando la concentración de nitrógeno en el agua de riego (análisis del agua de riego en el Anejo I) y el volumen de agua aplicado. Para ello se empleará la siguiente fórmula:

$$N \text{ agua riego (kg/ha)} = \text{Concentración de N (mg/l)} \times V \text{ requerido (m}^3\text{/ha)} \times 1 / 1000$$

DATOS:

- Concentración de N = 0,12 meq/l = 1,68 mg/l.
- V requerido = Volumen de agua requerido por el cultivo = ver datos tabla 15.

En la siguiente tabla se muestra el aporte de nitrógeno en función del volumen de agua requerida por cada cultivo.

Tabla 15: Nitrógeno aportado por el agua de riego (kg/ha).

	Colza	Cebada	Veza	Girasol	Trigo	Alfalfa
Volumen requerido (m ³ /ha)	1.370	1.244	1.968	2.776	2.208	5.576
N aportado (kg/ha)	2,30	2,09	3,31	4,66	3,71	9,37

Fuente: Elaboración propia.

4.2.5 Aportes de Nitrógeno fijado por simbiosis

Los cultivos forrajeros establecidos en la nueva rotación, son la veza y la alfalfa que pertenecen a la familia de las leguminosas y tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo mediante una simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. Esta asociación simbiótica entre las leguminosas y las bacterias permite que se forme una estructura llamada nódulo en las raíces de las plantas, donde las bacterias convierten el nitrógeno atmosférico en formas utilizables por las plantas, como el amonio (NH₄⁺).

A continuación, se presenta una tabla con el porcentaje aproximado de N fijado por leguminosas según el nitrógeno disponible en el suelo.

Tabla 16: Porcentaje aproximado de N fijado por leguminosas.

	N disponible en el suelo (kg/ha)			
	< 55	55 - 110	110 -225	> 225
Veza	70 – 95	50 – 80	30 – 60	5 - 40
Alfalfa	80 - 95	60 - 90	50 - 80	10 – 50

- Nitrógeno fijado por el cultivo de veza

N_{FS} de la veza (kg/ha año) = Producción de MS x (%) N. fijado por la veza

DATOS:

- Necesidades del cultivo = 55 kg/ha año
- (%) N. fijado por la veza = 80%

N_{FS} de la veza (kg/ha año) = $55 \times 80/100 = 44$ kg/ha año

- Nitrógeno fijado por el cultivo de alfalfa

N_{FS} de la alfalfa (kg/ha año) = Necesidades del cultivo x (%) N. fijado por la alfalfa

DATOS:

- Necesidades del cultivo = 456 kg/ha año
- (%) N. fijado por la alfalfa = 85%

N_{FS} de la alfalfa (kg/ha año) = $550 \times 85/100 = 468$ kg/ha año

4.3 Pérdidas

4.3.1 Pérdidas por lixiviación

La lixiviación ocurre cuando los nutrientes se disuelven en el agua de lluvia o el riego y se mueven hacia las capas más profundas del suelo, fuera del alcance de las raíces de las plantas. La lixiviación es más común en suelos arenosos o bien drenados, donde el agua puede fluir fácilmente a través del perfil del suelo. Es por ello por lo que se tomará un 10% más del abonado total de cada cultivo.

4.3.2 Extracciones de los cultivos

Las pérdidas por extracciones se refieren a la cantidad de nutrientes que se retiran del sistema agrícola cuando se cosechan los cultivos.

Para calcular el NPK total extraído, es necesario conocer las extracciones de cada cultivo por cada tonelada de producción. Con los datos de las producciones esperadas de cada cultivo (ver tabla 8 del Anejo V), se obtienen las extracciones totales.

Tabla 17: Extracciones de NPK por tonelada de producción y por cultivo.

	N (kg/tn)	P₂O₅ (kg/tn)	K₂O (kg/tn)
Extracciones Colza	50	21	35
Extracciones Cebada	32	17	28
Extracciones Veza	40	12	20
Extracciones Girasol	40	10	30
Extracciones Trigo	30	10	28
Extracciones Alfalfa	16	15	10

Tabla 18: Extracciones totales de NPK por hectárea según la producción esperada de cada cultivo.

	Producción (tn/ha)	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
Extracciones Colza	4	200	84	140
Extracciones Cebada	6	198	105	173
Extracciones Veza	5	200	60	100
Extracciones Girasol	3	120	30	90
Extracciones Trigo	7	210	70	196
Extracciones Alfalfa	20	320	160	200

4.4 Necesidades de abonado

A continuación, se realizará el balance de nutrientes de cada macronutriente. Se tendrá en cuenta el orden de sucesión de los cultivos de la rotación a la hora de establecer los kg/ha de restos de cosecha mineralizados del cultivo anterior. Para ello se aplicarán las siguientes fórmulas:

- Nitrógeno:

Dosis de N fertilizante = (Extracción de nitrógeno por el cultivo – (Aporte mineralización de la M.O. + Aporte por los restos de cosecha + Aporte agua de lluvia + Aporte con el agua de riego)) / 0,90

En el caso de las leguminosas (veza y alfalfa), hay que añadir los aportes por la fijación de nitrógeno atmosférico por simbiosis.

- Fósforo:

Dosis de P₂O₅ fertilizante = (Extracción de fósforo por el cultivo – (Aporte mineralización de la M.O. + Aporte por los restos de cosecha)) x 1,8

- Potasio:

Dosis de K₂O fertilizante = Pérdidas por lixiviación/100 x (Extracción de potasio por el cultivo – (Aporte mineralización de la M.O. + Aporte por los restos de cosecha)) x 1,3

En las siguientes tablas se muestran los resultados de aplicar las fórmulas de la dosis del fertilizante necesario para cada cultivo de la rotación.

- Para el cultivo de colza:

Tabla 19: Dosis de nitrógeno fertilizante para el cultivo de colza.

Nitrógeno	N. Extracciones	N. Aportes mineralización		N. (lluvia + riego)		TOTAL (kg/ha)
		Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	
	Necesidades del cultivo (kg/ha)					
	200	12	56	6	2,30	40

Tabla 20: Dosis de fósforo fertilizante para el cultivo de colza.

Fósforo	P ₂ O ₅ Extracciones	P ₂ O ₅ Aportes mineralización		TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	
	84	6	46	58

Tabla 21: Dosis de potasio fertilizante para el cultivo de colza.

Potasio	K ₂ O Extracciones	K ₂ O Aportes mineralización		TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	
	140	4	73	82

- Para el cultivo de cebada:

Tabla 22: Dosis de nitrógeno fertilizante para el cultivo de cebada.

Nitrógeno	N. Extracciones	N. Aportes mineralización		N. (Lluvia + riego)		TOTAL (kg/ha)
		Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	
	198	12	46	6	2,09	135

Tabla 23: Dosis de fósforo fertilizante para el cultivo de cebada.

Fósforo	P ₂ O ₅ Extracciones	P ₂ O ₅ Aportes mineralización		TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	
	105	6	23	47

Tabla 24: Dosis de potasio fertilizante para el cultivo de cebada.

Potasio	K ₂ O Extracciones	K ₂ O Aportes mineralización		TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	
	174	4	86	86

- Para el cultivo de veza:

Tabla 25: Dosis de nitrógeno fertilizante para el cultivo de veza.

Nitrógeno	N. Extracciones	N. Aportes simbiosis	N. Aportes mineralización	N. (Lluvia + riego)		TOTAL (kg/ha)
				Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	
	200	118	12	6	3,31	16

Tabla 26: Dosis de fósforo fertilizante para el cultivo de veza.

Fósforo	P ₂ O ₅ Extracciones	P ₂ O ₅ Aportes mineralización	TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	
	60	6	55

Tabla 27: Dosis de potasio fertilizante para el cultivo de veza.

Potasio	K ₂ O Extracciones	K ₂ O Aportes mineralización	TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	
	100	4	13

- Para el cultivo de girasol:

Tabla 28: Dosis de nitrógeno fertilizante para el cultivo de girasol.

Nitrógeno	N. Extracciones	N. Aportes mineralización		N. (lluvia + riego)		TOTAL (kg/ha)
		Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	
	120	12	33	6	4,66	-23

Tabla 29: Dosis de fósforo fertilizante para el cultivo de girasol.

Fósforo	P ₂ O ₅ Extracciones	P ₂ O ₅ Aportes mineralización		TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	
	30	6	13	40

Tabla 30: Dosis de potasio fertilizante para el cultivo de girasol.

Potasio	K ₂ O Extracciones	K ₂ O Aportes mineralización		TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	
	90	4	138	112

- Para el cultivo de trigo:

Tabla 31: Dosis de nitrógeno fertilizante para el cultivo de trigo.

Nitrógeno	N. Extracciones	N. Aportes mineralización		N. (lluvia + riego)		TOTAL (kg/ha)
		Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	
	210	12	53	6	3,71	173

Tabla 32: Dosis de fósforo fertilizante para el cultivo de trigo.

Fósforo	P ₂ O ₅ Extracciones	P ₂ O ₅ Aportes mineralización		TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	
	70	6	30	91

Tabla 33: Dosis de potasio fertilizante para el cultivo de trigo.

Potasio	K ₂ O Extracciones	K ₂ O Aportes mineralización		TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Restos de cosecha (kg/ha)	
	196	4	114	70

- Para el cultivo de alfalfa:

Tabla 34: Dosis de nitrógeno fertilizante para el cultivo de alfalfa.

Nitrógeno	N. Extracciones	N. Aportes simbiosis	N. Aportes mineralización	N. (lluvia + riego)		TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	N. Fijado (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	Lluvia (kg/ha)	Riego (kg/ha)	
	320	568	12	6	9,37	273

Tabla 35: Dosis de fósforo fertilizante para el cultivo de alfalfa.

Fósforo	P ₂ O ₅ Extracciones	P ₂ O ₅ Aportes mineralización	TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	
	160	6	161

Tabla 36: Dosis de potasio fertilizante para el cultivo de alfalfa.

Potasio	K ₂ O Extracciones	K ₂ O Aportes mineralización	TOTAL (kg/ha)
	Necesidades del cultivo (kg/ha)	Materia Orgánica (kg/ha)	
	200	4	107

4.5 Resumen de las necesidades

A continuación, se muestra una tabla en la que se resumen las necesidades nutricionales de cada cultivo, teniendo en cuenta el orden de sucesión de los cultivos de la rotación.

Tabla 37: Resumen necesidades NPK por cultivo.

Cultivo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Colza	40	58	82
Cebada	135	47	86
Veza	16	55	13
Girasol	-23	40	112
Trigo	173	91	70
Alfalfa	273	161	107

4.6 Dosis de fertilización mineral por cultivo

Después de haber calculado el balance de nutrientes de cada cultivo en el apartado anterior, se elaborará un programa de fertilización que incluirá información detallada sobre el tipo de complejo a utilizar, la dosis por hectárea y el momento de aplicación, ya sea en el abonado de fondo o en el de cobertera.

Tabla 38: Fertilización mineral para el cultivo de colza.

COLZA	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades NPK
Abono de fondo	9-18-27	320	29-58-86
1ª Cobertera	Nitrosulfato amónico NSA 26	100	26-0-0
TOTAL			55-58-86

Tabla 39: Fertilización mineral para el cultivo de cebada.

CEBADA	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades NPK
Abono de fondo	9-18-27	320	28-58-86
1ª Cobertera	Nitrosulfato amónico NSA 26	250	65-0-0
2ª Cobertera	Nitrosulfato amónico NSA 26	150	39-0-0
TOTAL			132-58-86

Tabla 40: Fertilización mineral para el cultivo de veza.

VEZA	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades NPK
Abono de fondo	9-27-9	205	18-55-18
TOTAL			18-55-18

Tabla 41: Fertilización mineral para el cultivo de girasol.

GIRASOL	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades
Abono de fondo	Superfosfato de cal simple 16%	250	40
Abono de fondo	Sulfato de potasio 50%	220	110

Tabla 42: Fertilización mineral para el cultivo de trigo.

TRIGO	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades NPK
Abono de fondo	12-24-24	360	43-86-86
1ª Cobertera	Nitrosulfato amónico NSA 26	300	78-0-0
2ª Cobertera	Nitrosulfato amónico NSA 26	200	52-0-0
TOTAL			173-86-86

Tabla 43: Fertilización mineral para el cultivo de alfalfa.

ALFALFA	Fertilizante	Dosis (kg/ha)	Unidades NPK
Abono de fondo	8-24-16	700	56-168-112
TOTAL			56-168-112

5. Fitosanitarios

Los tratamientos fitosanitarios se llevan a cabo en los cultivos con el fin de protegerlos de plagas, enfermedades y malas hierbas que pueden afectar negativamente su crecimiento, desarrollo y rendimiento. Estos tratamientos implican el uso de productos químicos, como insecticidas, fungicidas y herbicidas, que ayudan a controlar y prevenir la propagación de organismos nocivos.

Es importante destacar que el uso de tratamientos fitosanitarios debe realizarse de manera responsable y siguiendo las recomendaciones técnicas y regulaciones establecidas. Esto implica aplicar las dosis adecuadas, respetar los intervalos de seguridad entre la aplicación y la cosecha, y seleccionar los productos más eficientes y menos dañinos para el medio ambiente.

Además, es fundamental detectar a tiempo la plaga, enfermedad o mala hierba para ahorrar costes en fitosanitarios. Es especialmente importante tratar las malas hierbas en su etapa de plántula, ya que en este estado se pueden controlar con dosis bajas, lo que resulta en una reducción de costos y un menor impacto ambiental.

Se fomentarán prácticas agrícolas integradas, como la rotación de cultivos y el uso de variedades resistentes, como parte de un enfoque más sostenible y equilibrado para el manejo fitosanitario.

5.1 Control de plagas

Las plagas pueden causar daños significativos en los cultivos, consumiendo hojas, tallos, flores y frutos, lo que afecta su calidad y producción. Los tratamientos fitosanitarios permiten controlar la población de plagas y minimizar los daños causados. A continuación, se muestran las plagas más comunes para cada cultivo.

- Plagas en el cultivo de colza:

- Gorgojo de la colza (*Ceutorrhynchus napi*)
- Pulgón harinoso (*Hyalopterus amygdali*)
- Cecidomía o Mosquito de la colza (*Dasyneura brassicae*)

- Plagas en el cultivo de cebada:

- Zabro (*Melolontha spp.*)
- Gusano de alambre (*Agriotes spp.*)
- Nefasia (*Oulema spp.*)
- Chinchas de los cereales (*Eurygaster spp.*)
- Tronchaespigas Calamobius (*Calamobius spp.*)
- Oscinella (*Oscinella frit*)
- Pulgones en cereal (*Rhopalosiphum padi*)

- Plagas en el cultivo de veza:

- Sitona (*Sitona spp.*)
- Pulgón (*Aphis spp.*)
- Jopo en leguminosas (*Bruchus spp.*)

- Plagas en el cultivo de girasol:

- Gusano blanco (*Spodoptera exigua*)
- Gusano gris o rosquilla (*Agrotis segetum*)
- Gusano de alambre en girasol (*Agriotes spp.*)
- Polilla del girasol (*Homoeosoma nebulellum*)
- Helicoverpa u oruga de los brotes (*Helicoverpa armigera*)

- Plagas en el cultivo de trigo:

- Gorgojo del trigo (*Sitophilus granarius*)
- Chinchas de los cereales (*Eurygaster spp.*)
- Zabro (*Melolontha spp.*)
- Gusano de alambre (*Agriotes spp.*)
- Trips del trigo (*Thrips spp.*)

- Plagas en el cultivo de alfalfa:

- Gusanos defoliadores en alfalfa (*Autographa californica*)
- Gusano verde o gorgojo (*Colaspis spp.*)
- Cuca o gusano negro (*Agrotis spp.*)
- Apión (*Apion spp.*)

5.2 Enfermedades

Las enfermedades pueden propagarse rápidamente en los cultivos y causar disminuciones en el rendimiento e incluso la pérdida total de la cosecha. Los tratamientos fitosanitarios, como los fungicidas, ayudan a prevenir y controlar enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus. A continuación se muestran las enfermedades más comunes para cada uno de los cultivos.

- Enfermedades en el cultivo de colza:

- Alternaria en colza (*Alternaria brassicae* Berk.)
- Pie negro (*Pythium spp.*)

- Enfermedades en el cultivo de cebada:

- Roya amarilla (*Puccinia spp.*)
- Roya parda (*Puccinia recóndita*)
- Roya negra o roya del tallo (*Puccinia graminis*)
- Rincosporiosis (*Rhynchosporium secalis*)
- Helmintosporiosis (*Bipolaris sorokiniana*)
- Fusariosis (*Fusarium spp.*)
- Oídio en cereal (*Blumeria graminis*)
- Mancha oval u ocelar (*Bipolaris sorokiniana*)
- Pie negro (*Gaeumannomyces graminis*)
- Rizoctonia en cereal (*Rhizoctonia solani*)

- Enfermedades en el cultivo de veza:

- Bacteriosis (*Xyllela fastidiosa*)
- Fusariosis en leguminosas (*Fusarium oxysporum*)
- Mildiu (*Peronospora viciae*)
- Oidio (*Erysiphe pisi*)
- Roya (*Uromyces viciae-fabae*)

- Enfermedades en el cultivo de girasol:

- Jopo en girasol (*Orobanche cumana*)
- Mildiu en girasol (*Plasmopara halstedii*)
- Esclerotinia en girasol (*Sclerotinia sclerotiorum*)
- Verticilosis en girasol (*Verticillium dahliae*)
- Botrytis (*Botrytis cinerea*)

- Enfermedades en el cultivo de trigo:

- Septoriosis (*Septoria tritici* spp.)
- Virus de enanismo en trigo (WDV)
- Roya amarilla (*Puccinia* spp.)

- Enfermedades en el cultivo de alfalfa:

- Cuscuta en alfalfa (*Cuscuta* spp.)
- Viruela de la alfalfa (*Uromyces striatus*)
- Mal vinoso en alfalfa (*Ditylenchus dipsaci*)

5.3 Malas Hierbas

Las malezas compiten con los cultivos por nutrientes, agua y luz solar, reduciendo su crecimiento y productividad. Los herbicidas se utilizan para controlar las malezas y mantener el área de cultivo libre de competidores indeseados. A continuación, se muestra una lista en la que se recogen las malas hierbas más comunes de la zona. Esta vez no se clasificará en función del cultivo ya que pueden emerger en cualquiera de ellos.

Familia Poaceae:

- Avena loca (*Avena fatua*, L.)
- Vallico (*Lolium perenne*, L.)
- Bromo (*Bromus sterilis*, L.)
- Cola de zorra (*Alopecurus myosuroides*, Hudson.)
- Poa (*Poa annua*, L.)
- Grama (*Cynodon dactylon*, L. Pers.)
- Pata de gallina (*Echinochloa crus-galli*)

Familia Asteraceae:

- Cardo cundidor (*Cirsium arvense*, Scop.)
- Margarita (*Anacyclus clavatus*, Desf.Pers)

Familia Chenopodiaceae:

- Rascaviejas (*Salsola kali*, L.)
- Cenizo (*Chenopodium álbum*, L.)

Familia Papaveraceae:

- Amapola (*Papaver rhoeas*, L.)
- Fumaria (*Fumaria officinalis* L.)

Familia Brassicaceae:

- Mostaza silvestre, amarilla (*Sinapis arvensis*, L.)
- Zurrón de pastor (*Capsella bursa-pastoris*, Moench)

Familia Plantaginaceae:

- Veronica (*Veronica hederifolia*, L.)

Familia Rubiaceae:

- Amor del hortelano, Lapa (*Gallium aparine*, L.)

5.4 Tratamientos para los cultivos de la rotación establecida

En este apartado se representarán los insecticidas, fungicidas y herbicidas que se usarán en cada cultivo para el control plagas, enfermedades y malas hierbas respectivamente.

- Tratamientos para el cultivo de colza:

Para lograr un control efectivo de las malas hierbas en el cultivo de colza, es fundamental realizar una siembra en un suelo libre de malas hierbas. Por lo tanto, se recomienda llevar a cabo un tratamiento de pre siembra utilizando un herbicida de acción total. En este caso, se empleará glifosato 36% a una dosis de 2 l/ha.

Además, en la etapa de pre-emergencia (hasta que el cultivo alcanza las 3 hojas), resulta beneficioso aplicar Metazacloro 50% a una dosis de 2 l/ha para controlar el vallico y las malas hierbas de hoja ancha.

Estas aplicaciones de herbicidas permiten un control relativamente sencillo de las malas hierbas hasta el inicio del invierno.

Posteriormente, durante los meses de primavera, es necesario prestar atención a la presencia de pulgones. Para detectarlos lo antes posible, se recomienda colocar trampas cromáticas de color amarillo. En caso de una población de pulgones elevada, se puede considerar el uso de un insecticida como el Deltametrin 2,5% a una dosis de 0,75 l/ha.

- Tratamientos para el cultivo de cebada:

Como en el resto de los cultivos, se realizará siembra directa. Esto significa que se debe realizar un tratamiento de pre siembra para eliminar las malas hierbas y las plantas nacidas de semillas caídas del cultivo anterior. Para su control se aplicará un herbicida de acción total a base de glifosato 36% a una dosis de 2 l/ha. Una vez establecido el cultivo, se realizará un tratamiento de post-emergencia para el control de malas hierbas

dicotiledóneas. Las materias activas que se aplican son Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4% a una dosis de 1,5 l/ha.

Más adelante en primavera se realizará el tercer tratamiento para prevenir las enfermedades típicas de la cebada con las materias activas Benzovindiflupir 7,5% + Protiocanazol 15% (para el control de helmintosporiosis, ramularia, rincosporiosis, escaldado, roya + control de fusariosis, roya y septoriosis) mezclado con el insecticida Deltametrin 10% (para el control de áfidos, pulgón, chinches, heterópteros y tronchaespigas, aguijonero) a una dosis de 0,70 l/ha.

- Tratamientos para el cultivo de veza:

Como el cultivo de veza va a ir destinado a la producción de forraje, únicamente se van a hacer dos tratamientos. El primero, antes de la siembra para eliminar las malas hierbas que haya mediante un herbicida de acción total. Se empleará glifosato 36% a una dosis de 2 l/ha.

En caso de que aparezca muy temprano el pulgón y se pueda producir una disminución considerable de la producción, se aplicará un insecticida con la materia activa Deltametrin 10% a una dosis de 0,10 l/ha.

- Tratamientos para el cultivo de girasol:

La variedad de girasol sembrada cuenta con tecnología clearfield, por lo que se podrán realizar tratamientos para el control de malas hierbas. Esto es imprescindible ya que se sembrará el girasol nada más segado el forraje de veza. Al no mover la tierra, pueden aparecer malas hierbas durante el establecimiento del cultivo, siendo recomendable hacer un tratamiento de post-emergencia con Imazamox 4% si se detecta una presencia notable de estas hierbas.

- Tratamientos para el cultivo de trigo:

Los tratamientos para el cultivo de trigo son idénticos a los que se harán en la cebada. Primero se debe realizar un tratamiento de pre siembra para eliminar las malas hierbas y las plantas nacidas de semillas caídas del cultivo anterior. Para su control se aplicará un herbicida de acción total a base de glifosato 36% a una dosis de 2 l/ha.

Una vez establecido el cultivo, se realizará un tratamiento de post-emergencia para el control de malas hierbas dicotiledóneas. Las materias activas que se aplican son Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4% a una dosis de 1,5 l/ha.

Más adelante en primavera se realizará el tercer tratamiento para prevenir las enfermedades típicas del trigo con las materias activas Benzovindiflupir 7,5% + Protiocanazol 15% (para el control de helmintosporiosis, ramularia, rincosporiosis, escaldado, roya + control de fusariosis, roya y septoriosis) mezclado con el insecticida Deltametrin 10% (para el control de áfidos, pulgón, chinches, heterópteros y tronchaespigas, aguijonero) a una dosis de 0,70 l/ha.

- Tratamientos para el cultivo de alfalfa:

Para el cultivo de alfalfa, se llevará a cabo un tratamiento de pre-emergencia o post-emergencia temprana con el objetivo de controlar tanto malas hierbas monocotiledóneas como dicotiledóneas. Para este propósito, se utilizará la materia activa Metribuzina 70% a una dosis de 0,75 kg/ha.

En cuanto al control de plagas, el insecticida más utilizado contiene la materia activa Deltametrin 10%, el cual se aplicará a una dosis de 0,10 l/h.

6. Maquinaria

6.1 Maquinaria necesaria

Para los cultivos de la nueva rotación planteada se requiere de la siguiente maquinaria.

Maquinaria propia:

- Tractor N°1 con doble tracción 225 CV (165 kw), pala cargadora y sistemas de agricultura de precisión.
- Tractor N°2 con doble tracción 215 CV (158 kw), con TDF y tripuntal delanteros y sistemas de agricultura de precisión RTK.
- Sembradora mecánica de 3 m con grada rotativa.
- Sembradora neumática de siembra directa arrastrada de 4 m.
- Subsolador de 3 filas y 3 m.
- Segadora de forraje delantera y trasera de 3 m cada una.
- Rastrillo hilerador de forraje arrastrado de 2 rotores y 8 m.
- Remolque 2 ejes basculante 14 t.
- Abonadora suspendida 24 m 3000 kg.
- Pulverizador suspendido 18 m 1800 l.

Maquinaria alquilada a empresas de servicios:

- Cosechadora para cereal y girasol.
- Sembradora monograno.
- Empacadora / carro cargador.

1.1. Utilización de la maquinaria

Para calcular el coste que supone el uso de la maquinaria para explotar la parcela objeto de este proyecto en régimen de regadío, se debe realizar previamente un estudio del tiempo total en horas que se usa dicha maquinaria para cada cultivo. Para ello se utilizarán las fórmulas de la capacidad de trabajo teórica, la capacidad de trabajo real y el tiempo de trabajo real que se encuentran desarrolladas en el apartado 4.1 del Anejo II.

1.1.1. Utilización de la maquinaria en el cultivo de colza

Tabla 44: Utilización de la maquinaria para el cultivo de colza.

MÁQUINA O APERO	MES	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	n° ha	TT (h)
Pulverizador	Septiembre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Septiembre	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Sembradora	Septiembre	4	10	70	4	2,80	0,36	10,98	3,92
Pulverizador	Noviembre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Febrero	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Pulverizador	Marzo	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81

Fuente: Elaboración propia.

1.1.2. Utilización de la maquinaria en el cultivo de cebada

Tabla 45: Utilización de la maquinaria para el cultivo de cebada.

MÁQUINA O APERO	MES	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	nº ha	TT (h)
Pulverizador	Octubre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Noviembre	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Sembradora	Noviembre	4	10	70	4	2,80	0,36	10,98	3,92
Pulverizador	Diciembre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Enero	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Abonadora	Marzo	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Pulverizador	Marzo	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81

Fuente: Elaboración propia.

1.1.3. Utilización de la maquinaria en el cultivo de veza

Tabla 46: Utilización de la maquinaria para el cultivo de la veza.

MÁQUINA O APERO	MES	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	nº ha	TT (h)
Pulverizador	Septiembre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Octubre	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Sembradora	Octubre	4	10	70	4	2,80	0,36	10,98	3,92
Pulverizador	Abril	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Siega	Mayo	6	12	80	7,2	5,76	0,17	10,98	1,91
Hilerado	Mayo	8	10	85	8	6,8	0,15	10,98	1,61

Fuente: Elaboración propia.

6.2.4 Utilización de la maquinaria en el cultivo de girasol

Tabla 47: Utilización de la maquinaria para el cultivo del girasol.

MÁQUINA O APERO	MES	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	nº ha	TT (h)
Sembradora	Mayo	4	10	70	4	2,80	0,36	10,98	3,92
Abonadora	Mayo	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Pulverizador	Junio	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81

Fuente: Elaboración propia.

6.2.5 Utilización de la maquinaria en el cultivo de trigo

Tabla 48: Utilización de la maquinaria para el cultivo de trigo.

MÁQUINA O APERO	MES	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	nº ha	TT (h)
Pulverizador	Octubre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Noviembre	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Sembradora	Noviembre	4	10	70	4	2,80	0,36	10,98	3,92
Pulverizador	Diciembre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Abonadora	Enero	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Abonadora	Marzo	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Pulverizador	Marzo	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81

6.2.6 Utilización de la maquinaria en el cultivo de alfalfa

La alfalfa es una planta herbácea perenne que se cultiva en la parcela durante un periodo de 5 años. Debido a su ciclo de vida prolongado, los costes de establecimiento son más significativos durante el primer año. Durante este período inicial, se incurre en costes de semilla y tratamientos específicos para asegurar un buen establecimiento del cultivo.

Tabla 49: Utilización de la maquinaria para establecer el cultivo de la alfalfa.

MÁQUINA O APERO	MES	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	nº ha	TT (h)
Subsolador	Agosto	3	8	75	2,4	1,8	0,55	10,98	6,04
Grada rotativa	Septiembre	3	8	70	2,4	1,68	0,59	10,98	6,53
Abonadora	Octubre	24	15	80	36	28,8	0,03	10,98	0,38
Sembradora	Octubre	4	10	70	4	2,80	0,36	10,98	3,92
Pulverizador	Noviembre	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81
Pulverizador	Abril	18	10	75	18	13,5	0,07	10,98	0,81

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50: Utilización de la maquinaria para el cultivo de la alfalfa durante el resto de años.

MÁQUINA O APERO	MES	a (m)	V (km/h)	η (%)	CTT (ha/h)	CTR (ha/h)	TTR (h/ha)	nº ha	TT (h)
Siega 1er año (x3)	May, jul, sept	6	12	80	7,2	5,76	0,17	10,98	1,91x3=5,73
Hilerado 1er año (x3)	May, jul, sept	8	10	85	8	6,8	0,15	10,98	1,61x3=4,83
Siega resto de años (x5)	May, jun, jul, ago, sept	6	12	80	7,2	5,76	0,17	10,98	1,91x5=9,55
Hilerado resto de años (x5)	May, jun, jul, ago, sept	8	10	85	8	6,8	0,15	10,98	1,61x5=8,05

Fuente: Elaboración propia.

6.2.6 Utilización del remolque

Además de los aperos que se utilizan para preparar la parcela reflejados en las anteriores tablas, se necesita también el remolque para el transporte de la cosecha desde la parcela hasta el almacén.

Para conocer el número de horas de uso del remolque, se necesita saber el número de viajes que se tienen que realizar en función de la capacidad del remolque (16.000 kg), de las producciones medias de cada cultivo en régimen de regadío (datos del resumen

nacional de superficie, rendimiento y producción elaborado por el MAPAMA) y la distancia entre la parcela y el almacén (4,6 km) que, a una velocidad de 25 km/h, se tarda 0,18 h (solo ida).

El remolque puede tener otros usos fuera del transporte de cosechas, como el transporte de abono o semillas. Se estima un 30% del tiempo total empleado para el transporte de cosechas.

Además, no se utilizará en los cultivos de veza y alfalfa, ya que estos serán cosechados para forraje, el cual se empaqueta o recoge utilizando carros cargadores especiales proporcionados por la deshidratadora.

Tabla 51: Utilización del remolque para el transporte de las cosechas y otros usos.

CULTIVO	PROD MED (kg/ha)	PROD TOTAL (kg)	Nº REMOLQUES	Nº VIAJES (ida + vuelta)	TIEMPO (h)
Colza	4.000	43.920	3	6	2,16
Cebada	6.200	68.076	5	10	3,60
Girasol	3.000	32.940	2	4	2,88
Trigo	7.000	76.860	5	10	3,60
TOTAL TRANSPORTE COSECHA					12,24
TOTAL OTROS USOS					3,68
TOTAL					15,92

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MAPAMA.

6.2.7 Utilización del tractor

La explotación agrícola cuenta con dos tractores de 225CV y 215CV que se usan para diferentes labores dadas las características e implementos que se pueden acoplar a cada uno de ellos. Se elaborará una tabla en la que se recojan el tiempo de uso de cada tractor para cada cultivo de la rotación en la parcela objeto del proyecto.

Se aplicará un coeficiente de mayoración de 1,4 para tener en cuenta los tiempos adicionales requeridos para cambios de implementos, descansos del conductor, ajustes de la maquinaria, transporte hasta la finca y otros factores.

- El tractor de 225 HP se emplea para el abonado, subsolado, grada rotativa, hilerado y transporte con el remolque.

- El tractor de 215 HP se emplea las labores siembra, pulverización y siega.

Tabla 52: Utilización de los tractores por cultivos.

Cultivo	Tractor 225 CV	Tractor 215 CV
Colza	4,08	8,89
Cebada	8,68	8,89
Veza	2,24	10,43
Girasol	5,16	6,62
Trigo	8,68	7,75
Alfalfa	Establecimiento del cultivo	17,59
	Primer año	0
	Resto de años	0
		24,64

Fuente: Elaboración propia.

1.2. Costes de la maquinaria

En los siguientes apartados se tratará de hacer un estudio de los costes que supone la maquinaria, los aperos, las materias primas y la mano de obra que se emplean durante todo el proceso productivo en la parcela por motivo de la nueva rotación de cultivos planteada para explotar en régimen de regadío. Se seguirá el mismo método utilizado en el anejo II. Para el cálculo del coste total, este se deben desglosar los costes fijos y costes variables.

-Costes fijos

Los costes fijos son aquellos que no varían en función del uso o la producción de la maquinaria. Estos costes se incurren independientemente de si la maquinaria se utiliza o no.

-Amortización (A): es el proceso de distribuir el costo de adquisición de la maquinaria a lo largo de su vida útil, reflejando así su depreciación en el valor de mercado. Se calcula con la siguiente fórmula.

$$A = (V_0 - V_r) / n$$

DATOS:

- V_0 = Valor inicial; Es el costo total de compra de la maquinaria.
- V_r = Valor residual; Es el valor estimado de la maquinaria al final de su vida útil.
Para tractores; $V_r = V_0 \times 0,68 \times 0,92^n$
Para maquinaria; $V_r = V_0 \times 0,60 \times 0,885^n$
- n = Vida útil; período estimado durante el cual se espera que la maquinaria sea utilizada de manera efectiva.

-Intereses (I): representan el costo del capital utilizado para adquirir la maquinaria y se calculan en función de la tasa de interés y el valor del préstamo o financiamiento. Se calcula con la siguiente fórmula.

$$I = (V_0 + A + V_r) \times i / 2$$

DATOS:

- i = Interés en tanto por uno. En 2023 el interés está en torno al 1,63%.

-Seguros e impuestos: Los gastos del seguro obligatorio e impuesto de circulación de los tractores, remolques y demás vehículos arrastrados siempre y cuando superen los 750 kg y circulen por vía pública. Se estima del 0,20 % del valor inicial según el MAPAMA.

-Alojamiento: Los gastos de almacenamiento de la maquinaria se estiman en torno al 0,40 % del valor inicial.

-Costes variables

Los costes variables son aquellos que varían en función del uso de la maquinaria. Estos costes están directamente relacionados con la cantidad de horas de uso o la cantidad de trabajo realizado.

-Combustible: Los gastos de combustible necesarios para el funcionamiento de la maquinaria se estiman dependiendo de la potencia requerida por cada labor. Los consumos medios del tractor son de 18 L/h para el tractor de 225 CV y de 13 L/h para el de 215 CV.

-Reparaciones y mantenimiento (R): Los costes de las reparaciones necesarias y el mantenimiento periódico de la maquinaria. Se puede estimar mediante la siguiente fórmula.

$$R = (0,40 \times V_0) / V_u$$

DATOS:

- V_0 = Valor inicial; Es el costo total de compra de la maquinaria.
- V_u = Vida útil de la máquina expresada en horas.

-Cambio de aceite y filtros: Los gastos asociados al cambio regular de aceite y filtros de la maquinaria. Se pueden estimar como el 10% del coste del combustible.

-Coste horario:

El coste horario se calcula como el sumatorio de los costes fijos en (€/año) más los costes variables en (€/h) y todo ello dividido entre las horas de trabajo estimadas al año.

$$\text{Costes horario (€/h)} = (\text{Costes fijos (€/año)} / (\text{h/año})) + \text{Costes Variables (€/h)}$$

6.3.1 Costes de la maquinaria de tracción

Se calcularán los costes asociados a la maquinaria de tracción, es decir, a los dos tractores que utiliza el promotor de 225 CV y 215 CV para hacer las labores en la parcela.

Tabla 53: Costes de la maquinaria de tracción.

		TRACTOR 225 CV	TRACTOR 215 CV
DATOS	Valor inicial (€)	130.000	180.000
	Valor residual (€)	19.707,57	27.287,41
	Vida útil (años)	18	18
	Vida útil (h)	12.000	12.000
	Interés (%)	1,63	1,63
	Consumo medio combustible (L/h)	18	13
	Precio combustible (€/L)	0,85	0,85
	Horas de trabajo estimadas al año (h/año)	720	650
COSTES FIJOS	Amortización	6.127,36	8.484,03
	Intereses	1.270,05	1.758,54
	Seguros e impuestos	260	360
	Alojamiento	520	720

TOTAL COSTES FIJOS (€/año)		9.212,06	11.322,57
COSTES VARIABLES	Combustibles (€/h)	15,3	11,05
	Reparaciones y mantenimiento (€/h)	4,33	6
	Aceite y filtros	1,53	1,10
TOTAL COSTES VARIABLES (€/h)		21,16	18,155
COSTE HORARIO (€/h)		32,52	35,57

Fuente: Elaboración propia.

6.3.2 Costes de los aperos

En la siguiente tabla 54 se evaluarán los costes relacionados con los aperos agrícolas no autopropulsados utilizados en las distintas labores. Esto incluye los costes fijos y los costes variables al igual que se mostró en el apartado anterior, solo que ahora no hay que tener en cuenta el coste de combustibles ni de aceites y filtros.

Tabla 54: Costes de los aperos no autopropulsados.

APERO	DATOS				COSTES FIJOS				COSTES VARIABLES		
	VALOR INICIAL (€)	VALOR RESIDUAL (€)	VIDA ÚTIL (años)	HORAS TRABAJO (h/año)	AMORTIZACIÓN (€/año)	INTERESES (€/año)	SEGUROS E IMPUESTOS	ALOJAMIENTO (€/año)	REPARACIONES Y MANTENIMIENTO (€/año)	COSTE FIJO ANUAL (€/año)	COSTE HORARIO (€/h)
SEMBRADORA MECÁNICA	15.000	1127,92	17	30	816,00	138,09	0	60	264,71	1278,80	42,63
SEMBRADORA NEUMÁTICA	31.000	1615,77	20	150	1469,21	277,79	15	124	465,00	2351,00	15,67
GRADA ROTATIVA	9.000	764,69	16	140	514,71	83,78	0	36	168,75	803,23	5,74
SUBSOLADOR	10.000	665,47	18	50	518,58	91,15	0	40	166,67	816,40	16,33
SEGADORA DELANTERA	12.000	1152,08	15	35	723,19	113,08	0	48	240,00	1124,28	32,12
SEGADORA TRASERA	12.000	1152,08	15	35	723,19	113,08	0	48	240,00	1124,28	32,12
HILERADOR	15.000	1127,92	17	25	816,00	138,09	15	60	264,71	1293,80	51,75
REMOLQUE	12.000	625,46	20	100	568,73	107,53	20	48	180,00	924,26	9,24
ABONADORA	20.000	1920,13	15	180	1205,32	188,47	0	80	400,00	1873,80	10,41
PULVERIZADOR	20.000	1920,13	15	250	1205,32	188,47	10	80	400,00	1883,80	7,54

Fuente: Elaboración propia.

6.3.3 Costes de las materias primas

En las siguientes tablas se calcularán los costes de las materias primas utilizadas en el proceso productivo, como semillas, fertilizantes y fitosanitarios. Se considerarán los precios de compra y las cantidades utilizadas.

-Semillas

Tabla 55: Costes de la semilla en (€/ha).

	COLZA	CEBADA	VEZA	GIRASOL	TRIGO	ALFALFA
Dosis (kg/ha)	2,60	79	110	22	220	30
Precio (€/kg)	9,20	0,58	1,30	7,50	0,61	7
COSTE TOTAL (€/ha)	23,92	116	143	165	134,2	210

Fuente: Elaboración propia.

-Fertilizantes

Tabla 56: Costes de los fertilizantes en (€/ha).

Tipo de fertilizante	COLZA		CEBADA		VEZA	GIRASOL		TRIGO		ALFALFA
	9-18-27	NSA (26%)	9-18-27	NSA (26%)	9-27-9	Superfosfato de cal 16%	Sulfato de potasio 50%	12-24-24	NSA (26%)	8-24-16
Dosis (kg/ha)	350	100	350	400	205	250	220	350	500	700
Precio (€/kg)	0,60	0,44	0,60	0,44	0,55	0,35	0,38	0,62	0,44	0,59
COSTE TOTAL (€/ha)	210	44	210	176	113	88	84	221	220	413

Fuente: Elaboración propia.

-Fitosanitarios

Tabla 57: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de colza en (€/ha).

COLZA	Trat.	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,80	14	11,20
2º Trat.	Herbicida	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%. WG	Control malas hierbas dicotiledóneas	2,00	30,8	61,60
3º Trat.	Insecticida	Deltametrin 10% p/v	Control de áfidos, pulgón, chinches, heterópteros y tronchaespigas, agujonero	0,10	92	9,20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de cebada en (€/ha).

CEBADA	Trat.	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,80	14	11,20
2º Trat.	Herbicida	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%. WG	Control malas hierbas dicotiledóneas	1,50	11	16,50
3º Trat.	Fungicida + Insecticida	Benzovindiflupir 7,5% + Protioconazol 15% p/v + Deltametrin 10% p/v	Control de helmintosporiosis, ramularia, rincosporiosis, escaldado y roya + Control de fusariosis, roya y septoriosis + Control de áfidos, pulgón, chinches, heterópteros y tronchaespigas, agujonero	0,70	60	42

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de veza en (€/ha).

VEZA	Tratamiento	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,80	14	11,20
2º Trat.	Insecticida	Deltametrin 10% p/v	Control de áfidos, pulgones y lepidópteros	0,10	92	9,20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de girasol en (€/ha).

GIRASOL	Tratamiento	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida antigramíneo	Imazamox 4%	Control de gramíneas y dicotiledóneas	1,20 L/ha	62,8	75,36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de trigo en (€/ha).

TRIGO	Tratamiento	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/ha)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,80	14	11,20
2º Trat.	Herbicida	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%. WG	Control malas hierbas dicotiledóneas	1,50	11	16,50
3º Trat.	Fungicida + Insecticida	Benzovindiflupir 7,5% + Protioconazol 15% p/v + Deltametrin 10% p/v	Control de fusariosis, roya y septoriosis + Control de áfidos, pulgón, chinches y tronchaespigas	0,70	60	42,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de alfalfa en (€/ha).

ALFALFA	Tratamiento	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Metribuzina 70%	Control de gramíneas y dicotiledóneas	0,75	49,80	37,35
2º Trat.	Insecticida	Deltametrin 10% p/v	Control de áfidos, pulgones, lepidópteros	0,10	92	9,20

Fuente: Elaboración propia.

6.3.4 Costes de la mano de obra

Como trabajador autónomo, el promotor debe cotizar a la Seguridad Social. Si se considera que las jornadas de trabajo de un agricultor autónomo suelen estar en torno a las 9 horas diarias (de lunes a viernes), sale un coste de 1,72 €/h. A este coste hay que añadirle la mano de obra que se estima en torno a los 10 €/h, dando lugar a un total de 12 €/h aproximadamente

7. Cuadros de costes por cultivo

A continuación, se muestran los cuadros de costes en los que se recoge la cuantía necesaria para la producción de cada cultivo que se establecerá en la parcela objeto del proyecto tras la nueva rotación propuesta. Cada cuadro abarca distintos aspectos clave, como semillas, fertilizantes, productos fitosanitarios, labores de preparación del suelo, labores de siembra, labores de mantenimiento, cosecha, y otros gastos relevantes.

8.1 Cuadro de costes cultivo de colza

Tabla 63: Cuadro de costes del cultivo de la colza en (€/ha).

COLZA															
Actividad	Maquinaria tracción				Aperos				Mat. Primas		Mano obra			Coste (€/ha)	Coste total 10,98 ha (€)
	Tractor (CV)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€/ha)	Tipo de apero	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€/ha)	Producto	Coste (€/ha)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)		
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	11,20	0,07	12	0,84	13,28	145,83
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NPK	210	0,03	12	0,36	211,05	2317,36
Sembrar	Alquiler				Sembradora	Alquiler			Semilla	23,92	42				
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	61,60	0,07	12	0,84	63,68	699,22
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NSA 26%	44	0,03	12	0,36	45,05	494,68
Fungicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Fungicida	9,20	0,07	12	0,84	11,28	123,87
Remolque	225	0,20	9,24	1,85	Remolque	0,20	2,49	0,50			0,20	12	2,40	4,75	52,11
Riego	Motor	1,28 €/mm			Motor				Dosis	137 mm			176,31	1925,45	
Cosecha	Alquiler				Cosechadora	Alquiler								55,00	603,90
													TOTAL	645,37	7086,21

Fuente: Elaboración propia.

8.2 Cuadro de costes cultivo de cebada

Tabla 64: Cuadro de costes del cultivo de la cebada en (€/ha).

CEBADA	Tabla 64: Cuadro de costes del cultivo de la cebada en (€/ha).														
	Maquinaria tracción				Aperos				Mat. Primas		Mano obra			Coste (€/ha)	Coste total 10,98 ha (€)
Actividad	Tractor (CV)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€/ha)	Tipo de apero	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€/ha)	Producto	Coste (€/ha)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)		
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	11,20	0,07	12	0,84	13,28	145,83
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NPK	210	0,03	12	0,36	211,05	2317,36
Sembrar	215	0,36	15,67	5,64	Sembradora	0,36	17,81	6,41	Semilla	116	0,36	12	4,32	132,37	1453,45
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	16,50	0,07	12	0,84	18,58	204,02
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NSA 26%	110	0,03	12	0,36	111,05	1219,36
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NSA 26%	66	0,03	12	0,36	67,05	1.032,70
Fungicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Fungicida	42	0,07	12	0,84	44,08	484,01
Remolque	225	0,33	10,41	3,44	Remolque	0,33	2,49	0,82			0,33	12	3,96	8,22	90,22
Riego	Motor	1,28 €/mm			Motor				Dosis	124 mm				158,72	1742,75
Cosecha	Alquiler				Cosechadora	Alquiler								55,00	603,90
												TOTAL	819,41	9293,59	

Fuente: Elaboración propia.

8.3 Cuadro de costes cultivo de veza

Tabla 65: Cuadro de costes del cultivo de la veza en (€/ha).

VEZA		Tabla 65: Cuadro de costes del cultivo de la veza en (€/ha).													
Actividad	Maquinaria tracción				Aperos				Mat. Primas		Mano obra			Coste (€/ha)	Coste total 10,98ha (€)
	Tractor (CV)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Tipo de apero	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Producto	Coste (€/ha)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)		
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	11,20	0,07	12	0,84	13,28	145,83
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NPK	113	0,03	12	0,36	114,05	1252,29
Sembrar	215	0,36	15,67	5,64	Sembradora	0,36	17,81	6,41	Semilla	143	0,36	12	4,32	159,37	1749,91
Fungicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Fungicida	9,20	0,07	12	0,84	11,28	123,87
Siega	215	0,17	7,54			0,17	32,12				0,17	12	2,04	8,78	96,43
Hilerado	225	0,15	10,41			0,15	51,75				0,15	12	1,8	11,12	122,14
Riego	Motor	1,28 €/mm			Motor				Dosis	198 mm				253,44	2782,77
													TOTAL	571,33	6273,24

Fuente: Elaboración propia.

8.4 Cuadro de costes cultivo de girasol

Tabla 66: Cuadro de costes del cultivo de girasol en (€/ha).

GIRASOL		Tabla 66: Cuadro de costes del cultivo de girasol en (€/ha).													
Actividad	Maquinaria tracción				Aperos				Mat. Primas		Mano obra			Coste (€/ha)	Coste total 10,98 ha (€)
	Tractor (CV)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Tipo de apero	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Producto	Coste (€/ha)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)		
Sembrar	Alquiler				Sembradora	Alquiler			Semilla	165	42			207	2272,86
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	P y K	172	172	0,03	12	0,36	173,05
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	75,36	75,36	0,07	12	0,84	77,44
Remolque	225	0,26	9,24	2,40	Remolque	0,26	2,49	0,65				0,26	12	3,12	6,17
Riego	Motor	1,28 €/mm			Motor				Dosis	277				354,56	3893,07
Cosecha	Alquiler				Cosechadora	Alquiler								55,00	603,90
													TOTAL	873,22	9587,99

Fuente: Elaboración propia.

8.5 Cuadro de costes cultivo de trigo

Tabla 67: Cuadro de costes del cultivo de trigo en (€/ha).

TRIGO															
Actividad	Maquinaria tracción				Aperos				Mat. Primas		Mano obra			Coste (€/ha)	Coste total 10,98 ha (€)
	Tractor (CV)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Tipo de apero	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Producto	Coste (€/ha)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)		
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	11,2	0,07	12	0,84	13,28	145,83
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NPK	221	0,03	12	0,36	222,05	2438,14
Sembrar	215	0,36	15,67	5,64	Sembradora	0,36	17,81	6,41	Semilla	134,2	0,36	12	4,32	150,57	1653,29
Herbicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Herbicida	16,5	0,07	12	0,84	18,58	204,02
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NSA 26%	186	0,03	12	0,36	187,05	2053,84
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	12,67	0,38	NSA 26%	124	0,03	12	0,36	125,05	1373,08
Fungicida	215	0,07	7,54	0,53	Pulverizador	0,07	10,19	0,71	Fungicida	42	0,07	12	0,84	44,08	484,01
Remolque	225	0,33	9,24	3,05	Remolque	0,33	2,49	0,82			0,33	12	3,96	7,83	85,98
Riego	Motor	1,28 €/mm			Motor				Dosis	220 mm				281,6	3091,97
Cosecha	Alquiler				Cosechadora	Alquiler								55,00	603,90
													TOTAL	1105,10	12134,04

Fuente: Elaboración propia.

8.6 Cuadro de costes cultivo de alfalfa

8.6.1 Cuadro de costes para la implantación del cultivo de alfalfa

Tabla 68: Cuadro de costes para la implantación de la alfalfa en (€/ha).

ALFALFA	Maquinaria tracción				Aperos				Mat. Primas		Mano obra			Coste (€/ha)	Coste total 10,98ha (€)
	Actividad	Tractor (CV)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Tipo de apero	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Producto	Coste (€/ha)	Horas (h)	Coste (€/h)		
Subsolado	225	1,2	18,32	21,98	Subsolador	1,2	16,33	19,60		0	6,04	12	72,48	181,19	1989,46
Grada rotativa	225	0,8	17,13	10,11	Grada rotativa	0,8	7,54	6,03		0	6,53	12	78,36	137,70	1511,98
Abonado	225	0,03	10,41	0,31	Abonadora	0,03	10,41	0,31	NPK	413	0,03	12	0,36	413,98	4545,55
Sembrar	215	0,36	17,81	6,41	Sembradora	0,36	15,67	5,64	Semilla	210	0,36	12	4,32	226,37	2485,57
Herbicida	215	0,07	10,19	0,71	Pulverizador	0,07	7,54	0,53	Herbicida	37,35	0,07	12	0,84	39,43	432,95
Fungicida	215	0,07	10,19	0,71	Pulverizador	0,07	7,54	0,53	Fungicida	9,2	0,07	12	0,84	11,28	123,87
Siega (x3)	215	0,17	14,81	2,52	Segadora	0,17	19,83	3,37		0	0,17	12	2,04	7,93	87,06
Hilerado (x3)	225	0,15	13,62	2,04	Hilerador	0,15	25,88	3,88		0	0,15	12	1,8	7,73	84,82
Riego	Motor	1,28 €/mm			Motor				Dosis	558 mm				714,24	7842,36
													TOTAL	1739,86	19103,61

Fuente: Elaboración propia.

8.6.2 Cuadro de costes resto de años del cultivo de alfalfa

ALFALFA		Tabla 69: Cuadro de costes del cultivo de la alfalfa para el resto de años (€/ha).														
		Maquinaria tracción				Aperos				Mat. Primas		Mano obra			Coste (€/ha)	Coste total 10,98ha (€)
Actividad		Tractor (CV)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Tipo de apero	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)	Producto	Coste (€/ha)	Horas (h)	Coste (€/h)	TOTAL (€)		
Siega (x5)		215	0,17	14,81	2,52	Segadora	0,17	19,83	3,37		0	0,17	12	2,04	7,93	87,06
Hilerado (x5)		225	0,15	13,62	2,04	Hilerador	0,15	25,88	3,88		0	0,15	12	1,8	7,73	84,82
Riego		Motor	1,28 €/mm			Motor				Dosis	550 mm				714,24	7842,36
														TOTAL	729,89	8014,23

Fuente: Elaboración propia.

ANEJO VI: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE ANEJO VI. ESTUDIO GEOTÉCNICO

1. Objeto del estudio	1
2. Localización de la parcela y descripción de la obra.....	1
3. Trabajos realizados.....	2
3.1 Reconocimiento del terreno.....	2
3.2 Trabajos de campo	3
3.2.2 Calicata	3
3.2.3 Ensayo de penetración dinámica	4
4. Descripción geológica y geotécnica del terreno.....	5
4.1 Perfil geológico.....	5
4.2 Sismicidad	7
3.3 Nivel freático.....	8
5. Propuesta de cimentación	9
6. Programa de supervisión	9

1. Objeto del estudio

El presente informe constituye un estudio geotécnico desarrollado en la localidad de Becerril de Campos, con el propósito de analizar las características geológicas y geotécnicas de la parcela objeto de este proyecto, donde se llevará a cabo la construcción de una pequeña caseta de riego. Este estudio se ha realizado con el objetivo de comprender y evaluar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, para garantizar la estabilidad y la seguridad de la estructura, así como de los componentes que albergará como el depósito de gasoil para el grupo electrógeno y el cuadro de riego automático.

El estudio geotécnico se ha llevado a cabo siguiendo una metodología rigurosa, considerado los factores de riesgo geotécnico asociados con el área de construcción, como la estabilidad del terreno, la presencia de agua subterránea, la compactación del suelo y la posibilidad de asentamientos diferenciales. Estas evaluaciones son fundamentales para identificar y comprender los posibles desafíos y riesgos que podrían afectar a la construcción de la caseta de riego, permitiendo la adopción de medidas preventivas y correctivas adecuadas.

Al final de este estudio geotécnico se describen las características geológicas y geotécnicas del área de construcción y se formulan recomendaciones específicas para el diseño y la construcción de la caseta de riego. Estas recomendaciones incluyen consideraciones sobre el tipo de cimentación adecuada, la compactación del suelo, el drenaje y la estabilización necesarios para garantizar la seguridad y la durabilidad de la estructura.

2. Localización de la parcela y descripción de la obra

La construcción se ubicará en la parcela 21 del polígono 16, situada en la localidad de Becerril de Campos, municipio perteneciente a la comarca Tierra de Campos en Palencia.

La caseta de riego proyectada tendrá una superficie total de 18 m² y unas dimensiones de 4,5 x 4 m (largo x ancho) con una altura total a cumbre de 3,58 m. En ella se albergarán el depósito de combustible para alimentar al grupo electrógeno que dará la electricidad necesaria para mover el pivot, el cuadro de mandos de la instalación eléctrica y un cuadro con el programador y los controles del pivot.

La caseta se construirá a la entrada de la parcela con acceso directo desde el camino agrícola para facilitar el llenado del tanque de combustible y para acceder rápido a cualquier control sin necesidad de cruzar toda la tierra hasta la cabecera del pivot.

De forma contigua a la caseta se encuentra también el sifón de riego de donde se tomará el agua para bombearlo con un grupo motor-bomba hasta el pivot.

En la siguiente imagen de satélite se puede ver en detalle dónde irá colocada la caseta de riego. En ese punto es donde se han realizado los ensayos de campo de los siguientes apartados.

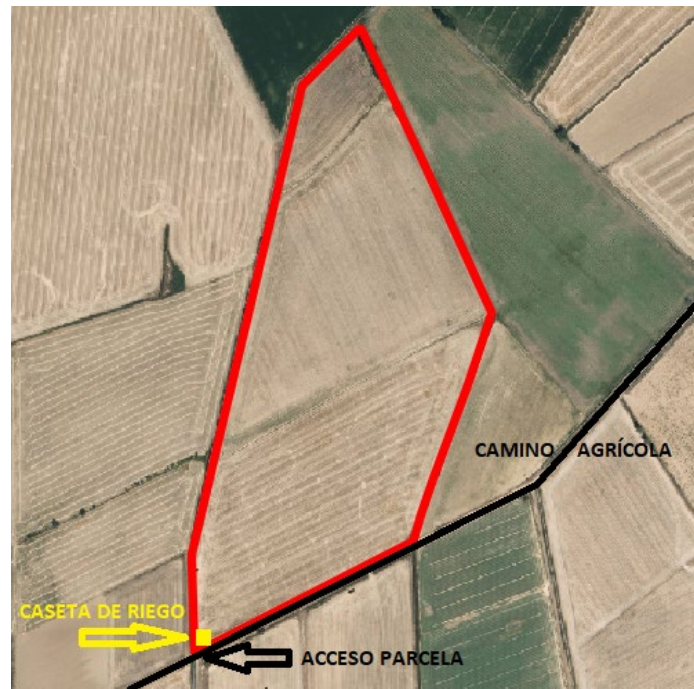


Ilustración 1: Detalle de la localización de la caseta de riego y el acceso a la parcela.

3. Trabajos realizados

3.1 Reconocimiento del terreno

En este apartado se van a clasificar el tipo de construcción y el grupo de terreno según el Documento Básico de Seguridad estructural – Cimientos del Código Técnico de la Edificación. A efectos del reconocimiento del terreno, la unidad a considerar es el edificio, clasificando la construcción y el terreno según las tablas 1 y 2 respectivamente.

Tabla 1: Tipo de construcción.

Tipo	Descripción
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas

Fuente: Documento Básico Seguridad Estructural – Cimientos. CTE

Tabla 2: Grupo de terreno.

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores

Fuente: Documento Básico Seguridad Estructural – Cimientos. CTE

Tras el análisis de las tablas, obtenemos que el tipo de construcción en nuestro caso se clasifica como C-0 (Construcción de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m²) y que el grupo de terreno al que pertenece la parcela es T-1 (terrenos favorables).

A continuación, se presenta una tabla del Documento Básico SE-C que establece las distancias máximas entre puntos de reconocimiento ($d_{m\acute{a}x}$) y las profundidades orientativas (P) bajo el nivel final de la excavación, para lograr una cobertura adecuada de la zona a edificar.

Tabla 3: Distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades orientativas.

Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	$d_{m\acute{a}x}$ (m)	P (m)	$d_{m\acute{a}x}$ (m)	P (m)
C0, C1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

Fuente: Documento Básico Seguridad Estructural – Cimientos. CTE

Según el tipo de construcción y el grupo de terreno obtenidos anteriormente, la distancia máxima entre puntos de reconocimiento será de 35m y la profundidad orientativa de 6m.

Para finalizar con el reconocimiento del terreno, en la tabla 4 se establece el número mínimo de sondeos mecánicos y el porcentaje del total de puntos de reconocimiento que pueden sustituirse por pruebas continuas de penetración cuando el número de sondeos mecánicos exceda el mínimo especificado en dicha tabla.

Tabla 4: Número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración.

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

Fuente: Documento Básico Seguridad Estructural – Cimientos. CTE

Como se puede observar en la tabla, no hay un número mínimo de sondeos mecánicos para un tipo de construcción C-0 como la de este proyecto.

3.2 Trabajos de campo

La evaluación del terreno requiere una variedad de técnicas para obtener datos precisos y completos sobre las características geológicas. Las calicatas y los ensayos de penetración dinámica (DPH), proporcionan información valiosa sobre la estratificación del suelo, la textura, la cohesión y otros parámetros geotécnicos.

3.2.2 Calicata

Una calicata es una técnica de prospección que consiste en la exploración de un terreno mediante excavación o perforación a profundidad baja o media para la toma de muestra de tierra. Para este estudio, se ha realizado una calicata de 2,70m de profundidad con una retroexcavadora convencional para conocer la estratificación del suelo, la cota del nivel freático y la presencia de capas rocosas. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de la calicata.

Tabla 5: Resultados obtenidos de la calicata.

Cotas (m)	Profundidad (m)	Descripción del terreno
0 – 0,30	0,30	Capa de suelo vegetal de color oscuro
0,30 – 0,60	0,30	Capa arcillosa con alta plasticidad y baja permeabilidad. Compacidad moderadamente densa
0,60 – 1,40	0,80	Capa de limo y arena con textura fina y consistencia rígida.
1,40 – 1,80	0,40	Capa de arcilla y limo con alta plasticidad y baja permeabilidad. Consistencia rígida.
1,80 – 2,70	0,90	Capa de arcilla arenosa con una consistencia muy rígida.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la calicata muestran que las paredes se han mantenido verticales durante toda la excavación, sin colapsar en ningún momento. Esto indica que el terreno posee una buena estabilidad y cohesión, lo cual es favorable para la construcción.

Además, durante la excavación no se ha detectado la presencia de la capa de nivel freático. Esto implica que no se esperan problemas relacionados con la presencia de agua en el terreno durante la etapa de construcción.

3.2.3 Ensayo de penetración dinámica

El ensayo de penetración dinámica consiste en hincar una punta metálica en el terreno mediante golpes repetitivos (a percusión) permitiendo determinar la resistencia del terreno.

En la siguiente tabla 6, extraída del Anejo D del Documento Básico SE-Cimentación, se presentan las condiciones de uso más apropiadas para cada tipo de penetrómetro.

Tabla 6: Utilización de las pruebas de penetración.

Tipo de Penetrómetro	Principio de Funcionamiento	Tipo	Suelo más idóneo	Terreno en que es Impracticable
Estático	Medición de la resistencia a la penetración de una punta y un vástago mediante presión	CPTU UNE-EN ISO 2247612:2010	Arcillas y limos muy blandos. Arenas finas sueltas a densas sin gravas	Rocas, bolos, gravas, suelos cementados. Arcillas muy duras. Arenas muy compactas. Suelos muy preconsolidados y/o cementados
		DPH UNE-EN ISO 22476-2:2008 BORRO	Arenas sueltas a medias. Limos arenosos flojos a medios	Rocas, bolos, costras, suelos muy cementados. Conglomerados
Dinámico	Medición de la resistencia a la penetración de una puntaza mediante golpeo con una energía normalizada	DPSH UNE-EN ISO 22476-2:2008	Arenas medias a muy compactas. Arcillas preconsolidadas sobre el N.F. Gravas arcillosas y arenosas	Rocas, bolos, conglomerados

Fuente: Documento Básico Seguridad Estructural – Cimientos. CTE

Para el procedimiento del ensayo tomamos un penetrómetro con una maza de 63.5 Kg que se deja caer desde una altura de 50 cm en caída libre. Se registran los golpes necesarios para hincar la punta en el suelo 20 cm, definiéndolo como N20.

Tabla 7: Resultados de las pruebas de penetración.

Nº penetración	Profundidad de rechazo (m)	Cota del nivel freático (m)	Cota de la boca de penetración (m)
P – 1	-4,98	No encontrada	-0,21
P – 2	-5,12	No encontrada	-0,25

Fuente: Elaboración propia.

4. Descripción geológica y geotécnica del terreno

4.1 Perfil geológico

Becerril de Campos se encuentra ubicado en la provincia de Palencia, en la comunidad autónoma de Castilla y León, en España. Geológicamente, forma parte de la cuenca sedimentaria del Terciario y está enmarcado en la Depresión del Duero.

La región está compuesta principalmente por una sucesión de capas entre las cuales encontramos en la parte superior del perfil geológico, sedimentos cuaternarios, como aluviones, gravas, arenas y limos, que se depositaron en las llanuras aluviales y terrazas fluviales.

Justo debajo de estos sedimentos, se encuentran las capas terciarias, que conforman una parte significativa del perfil geológico. Estas capas consisten en arcillas, areniscas,

conglomerados y calizas, depositadas durante la Era Terciaria en ambientes marinos, fluviales y lacustres.

Las formaciones arcillosas son notables en la zona. Son rocas sedimentarias suaves compuestas por minerales arcillosos que pueden afectar la estabilidad de las construcciones y la retención de agua en el suelo.

A continuación, se muestran el mapa geológico de la parcela objeto de este proyecto que pertenece a la hoja 273 (16-12) de la serie MAGNA y la leyenda para su interpretación.

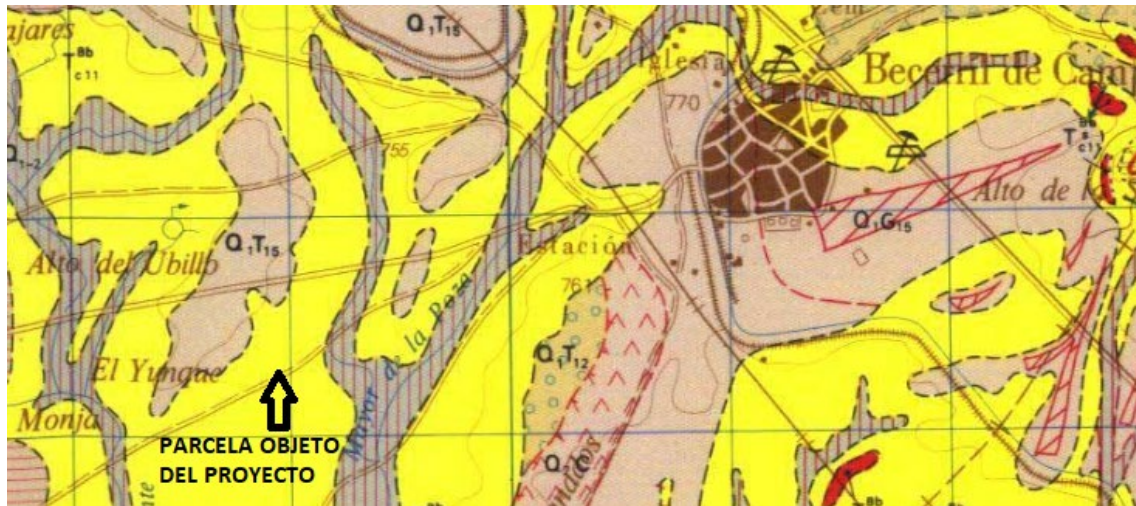


Ilustración 2: Mapa geológico de la parcela objeto del proyecto. Hoja 273 (16-12).

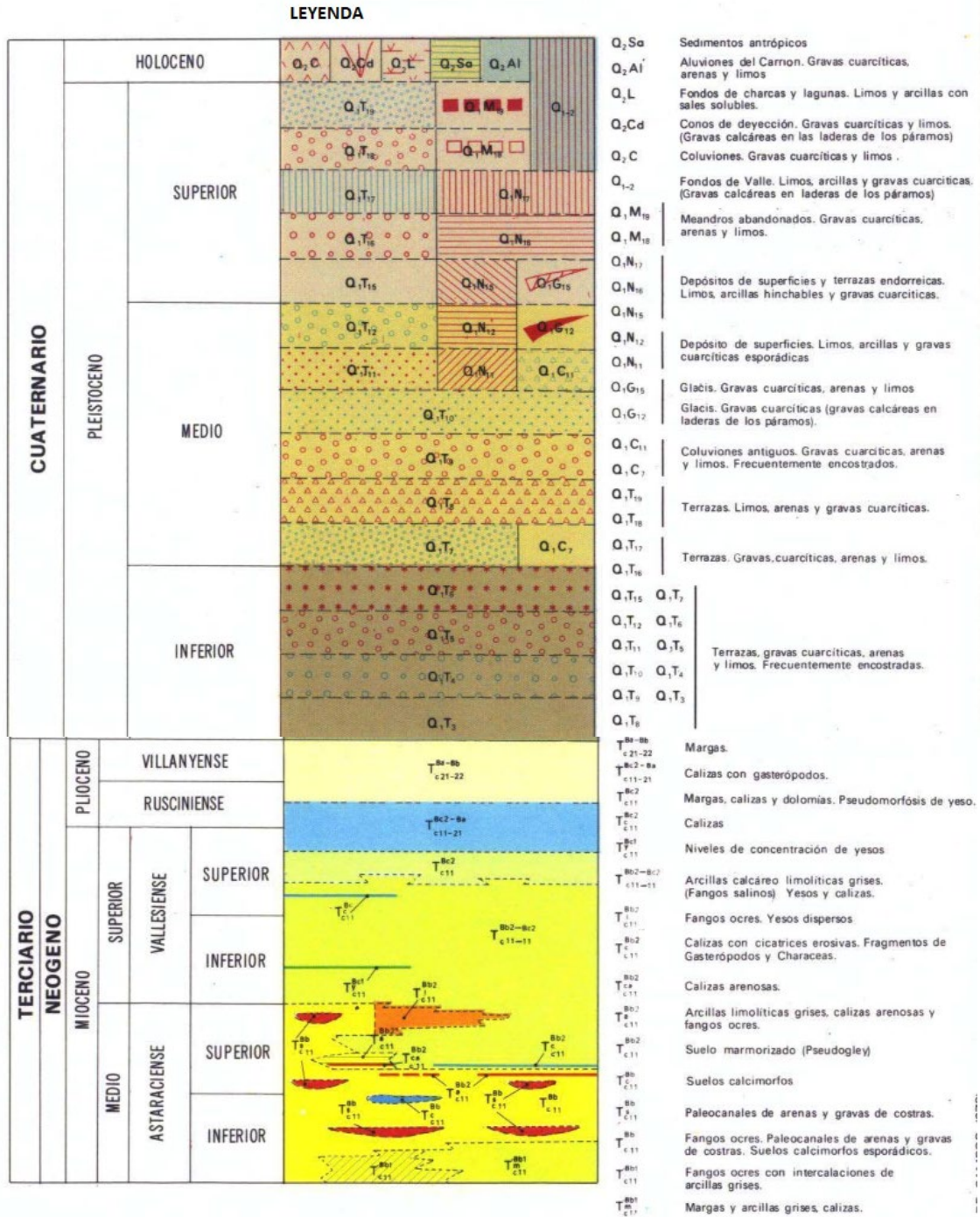


Ilustración 3: Leyenda interpretación del mapa geológico de la ilustración 2.

4.2 Sismicidad

La sismicidad se refiere al estudio de los terremotos o movimientos sísmicos que ocurren en una determinada región. Este análisis es importante para comprender la actividad sísmica en la zona y en este caso su potencial de impacto en las estructuras.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define, según la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), mediante el Mapa de Peligrosidad Sísmica mostrado en la

ilustración 4. Dicho mapa suministra, para cada punto del país (y expresada en relación al valor de la gravedad) la aceleración sísmica básica a_b , un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un periodo de retorno de 500 años lo que da idea de la actividad sísmica de cada una de las regiones de España.

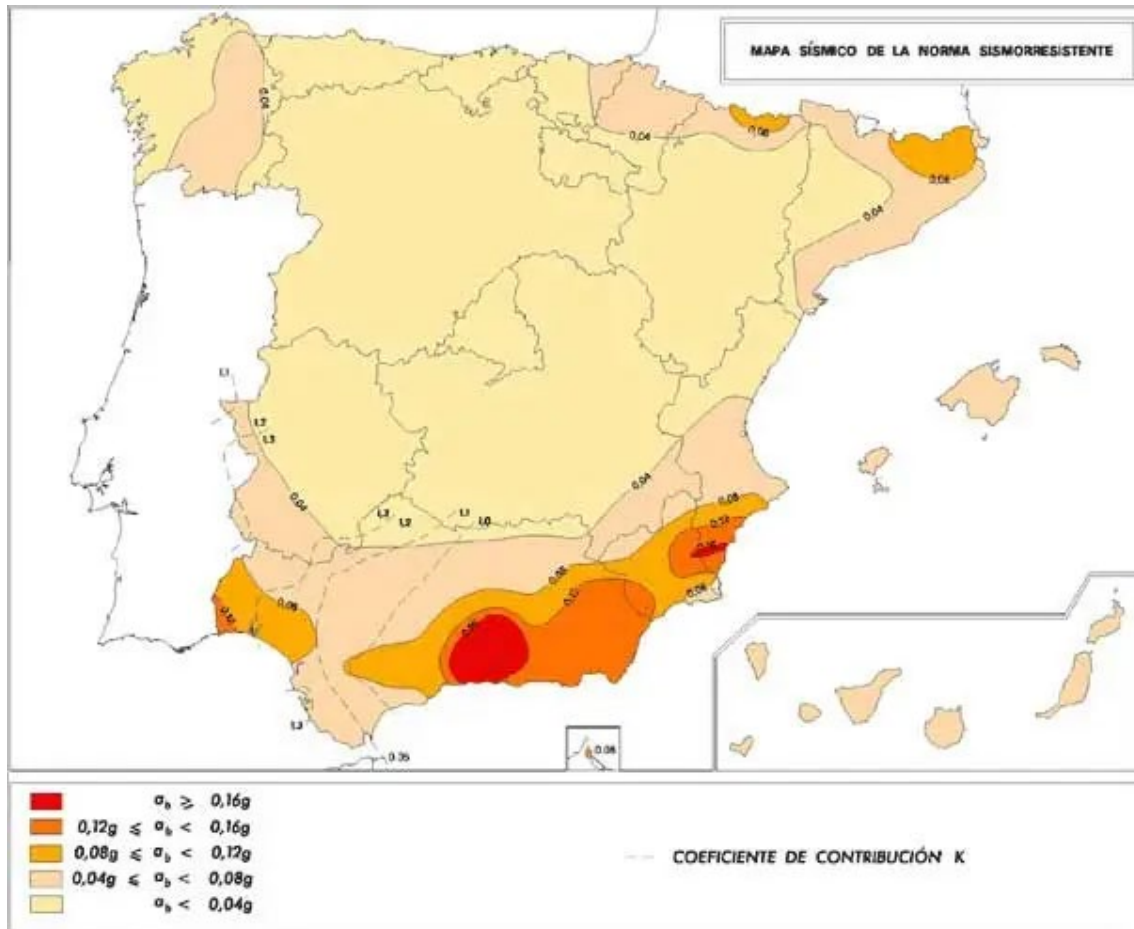


Ilustración 4: Mapa sísmico de España de la norma sismorresistente (NCSE – 02).

Como se puede observar, el municipio de Becerril de Campos presenta una actividad sísmica baja cuya aceleración de la gravedad es de menos de 0,04g.

Según la clasificación establecida por la Norma de Construcción Sismorresistente, las construcciones se dividen en diferentes categorías en función de su uso y los posibles daños que puedan causar en caso de destrucción. En el caso de la caseta de riego, se considera de importancia moderada, lo que implica que está excluida de la aplicación de medidas especiales de construcción para resistir acciones sísmicas.

3.3 Nivel freático

Durante los trabajos de campo realizados, se llevó a cabo una calicata con el objetivo de investigar la presencia y nivel freático del terreno. Sin embargo, tras alcanzar la profundidad prevista en la calicata, no se ha detectado la presencia del nivel freático.

Este resultado proporciona información relevante para el diseño de las cimentaciones y las medidas de drenaje necesarias, ya que se puede presuponer que el agua no será

un factor crítico que afecte la estabilidad y durabilidad de la estructura a construir en la parcela.

5. Propuesta de cimentación

En base a las características del terreno descritas, se propone la siguiente solución de cimentación para la caseta de riego.

Cimentación mediante solera de hormigón armado con malla electrosoldada.

Dado que el suelo arcilloso se mantiene vertical y no se esperan asientos diferenciales significativos, una solera de hormigón armado es una opción adecuada de cimentación. Con un espesor de 20 cm será suficiente para que se distribuyan las cargas de la caseta de riego de manera uniforme sobre el suelo.

6. Programa de supervisión

Es fundamental contar con una supervisión adecuada durante la etapa de excavación de la cimentación de la caseta de riego. Con el fin de garantizar la precisión y la veracidad de los perfiles estratigráficos, se sugiere que la Dirección Facultativa de la obra confirme la exactitud de los datos obtenidos durante los trabajos de campo previos. Esto ayudará a tomar decisiones informadas sobre los aspectos constructivos y garantizará la correcta ejecución de la obra de acuerdo con los requerimientos del proyecto.

En Palencia, Julio de 2023

Fdo.: Miguel Martín Torres

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Anejo VII: Necesidades hídricas

ÍNDICE ANEJO VII. NECESIDADES HÍDRICAS

1.Introducción	1
2.Características de la finca	1
3.Necesidades hídricas por cultivo	1
3.1 Cálculo de la ETc	2
4.Calendario de riegos por cultivo	3
4.1 Nivel de agotamiento permisible:.....	3
4.1.1 Cálculo del intervalo de humedad disponible (IHD).....	3
4.1.2 Cálculo de la profundidad efectiva de las raíces por cultivo.....	4
4.2 Parámetros de los calendarios de riego	8
4.3 Calendario de riego para el cultivo de colza	9
4.4 Calendario de riego para el cultivo de cebada	9
4.5 Calendario de riego para el cultivo de veza	10
4.6 Calendario de riegos para el cultivo de girasol	11
4.7 Calendario de riego para el cultivo de trigo	12
4.8 Calendario de riego para el cultivo de alfalfa	13
5.Dosis de riego	14
5.1 Cálculo del volumen de agua por cultivo.....	15

1. Introducción

Se calcularán las necesidades hídricas para el sistema de riego por aspersión mediante pivot, para cubrir todo el ciclo de crecimiento de los cultivos seleccionados en la rotación. Las precipitaciones constituyen parte del agua necesaria para satisfacer las necesidades de los cultivos, sin embargo, en este caso, con un clima continental, estas no son suficientes. Por lo tanto, se requiere aportar agua adicional mediante el riego, el cual será diseñado y dimensionado en base a los datos obtenidos en este anejo.

Para determinar las necesidades de agua por cultivo se empleará la metodología de la FAO, que se basa en la diferencia entre la evapotranspiración del cultivo (ETc) y la precipitación efectiva (Pe). Necesidades de agua = ETc – Pe.

Por otro lado, para determinar la dosis de riego se utilizará el método del balance. Se realizará un balance hídrico teniendo en cuenta la estrategia de riego $DAS = NAP$.

El objetivo es determinar la cantidad de agua que se debe aplicar mediante el riego para mantener una adecuada disponibilidad de agua en el suelo.

2. Características de la finca

La finca, propiedad del promotor, elegida para proyectar el sistema de riego pertenece al término municipal de Becerril de Campos (Palencia) al paraje "Primera Somada" con polígono 16 y parcela 21, con referencia catastral 34029A016000210000QI cuya superficie total es de 10.98 hectáreas.

Dicha parcela se encuentra delimitada en todo su conjunto. En la zona noroeste, la delimita una canaleta suspendida, de la que se tomará el agua de riego. Por la zona sur, la delimita un camino agrícola por el que se accede a la parcela y por el este, el arroyo de Pié de Cabra, cuya función es desaguar las parcelas colindantes.

En cuanto al análisis edafológico, se determinó que el suelo presenta una textura arcillo arenosa. Este tipo de suelos sufren de falta de drenaje y de aireado, causada por el pequeño tamaño de las partículas que componen este tipo de suelo, así como por los pequeños espacios entre las partículas. Por este motivo, este tipo de suelo permite retener grandes cantidades de agua y nutrientes al mismo tiempo.

3. Necesidades hídricas por cultivo

Las necesidades hídricas de los cultivos varían en función de diversos factores, como el tipo de cultivo, la etapa de crecimiento, las condiciones climáticas y las características del suelo. A continuación, se mencionan algunas estimaciones generales de las necesidades hídricas de los cultivos establecidos en la nueva rotación:

- Cereales de invierno (trigo y cebada): En general, los cereales de invierno requieren alrededor de 400-600 mm de agua durante su ciclo completo.
- Oleaginosas (girasol y colza): Las oleaginosas están adaptadas a condiciones de menor disponibilidad de agua y pueden tolerar periodos de sequía gracias a su raíz

pivotante. Aunque las necesidades hídricas pueden variar, en general requieren alrededor de 300-500 mm de agua durante su ciclo.

- Cultivos forrajeros (alfalfa y veza): Los cultivos forrajeros suelen tener altas necesidades hídricas debido a su objetivo de producción de biomasa. Pueden requerir entre 600-1000 mm de agua durante su crecimiento, dependiendo de la zona y las condiciones climáticas.

Todos estos valores son orientativos, por lo que es necesario el cálculo de las necesidades netas de riego a través de datos específicos de la zona. Para ello, se empleará la metodología de la FAO, que se basa en la diferencia entre la evapotranspiración del cultivo (ETc), que representa la cantidad de agua que se evapora de la superficie del suelo y se transpira por las plantas durante un determinado período, y el valor de la precipitación efectiva (PE) que representa el agua de lluvia disponible para la planta.

$$\text{Necesidades de agua} = \text{ETc} - \text{Pe}.$$

3.1 Cálculo de la ETc

Cada cultivo tiene requerimientos específicos de agua, que se expresan en términos de evapotranspiración del cultivo (ETc). La ETc es la cantidad total de agua que se necesita para cubrir las demandas de evaporación del suelo y la transpiración de las plantas durante su ciclo de crecimiento.

Para el cálculo de la ETc, se emplea la siguiente fórmula:

$$\text{ETc} = \text{ETo} \times \text{Kc}.$$

DATOS:

- ETo = es la cantidad de agua que se evapora de una superficie de referencia.
- Kc = es un coeficiente de cada cultivo correspondiente a cada etapa de su desarrollo. Refleja la demanda de agua del cultivo en relación con la ETo. Puede variar a lo largo del ciclo de cultivo, siendo menor en las etapas iniciales y mayor en las etapas de máxima demanda.
- En la tabla 2, se muestran los coeficientes de Kc por cultivo.

En la siguiente tabla 1, se muestran los valores de la ETo, obtenidos mediante el método FAO Penman-Monteith que utiliza las variables de temperatura del aire (°C), la humedad relativa del aire (%), la velocidad del viento (m/s), la radiación (MJ/m²) y la precipitación (mm).

Dichos datos, pertenecen a una serie de 15 años (2004-2019) recogidos por Inforiego del observatorio más cercano a la parcela objeto del proyecto que está situado en Fuentes de Nava.

Tabla 1: Valores de evapotranspiración ETo.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ETo media (mm/día)	0,61	1,15	2,08	3,20	3,81	5,13	6,18	5,31	4,02	2,1	0,86	0,51
ETo media (mm/mes)	18,91	32,2	64,48	96,00	118,11	153,9	191,58	164,61	120,6	65,1	25,8	15,81

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de www.inforiego.org

En la siguiente tabla, se muestran los coeficientes de Kc por cultivo.

Tabla 2: Coeficientes de Kc por cultivo

Cultivo	Kc inicial	Kc media	Kc final
Colza	0,35	1,10	0,35
Cebada	0,30	1,15	0,25
Veza	0,45	1,05	0,90
Girasol	0,35	1,10	0,35
Trigo	0,40	1,15	0,30
Alfalfa	0,40	0,95	0,90

Fuente: Capítulo 6 del Estudio FAO 56.

Una vez conocemos la ETc de cada cultivo, se pueden calcular las necesidades netas de riego. Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$N_n = ET_c - PE$$

DATOS:

- ETc = Evapotranspiración del cultivo (mm/día).
- PE = Precipitación efectiva (mm). Corresponde a la precipitación media multiplicada por un coeficiente de 0,80. Datos de precipitaciones medias tabla 3.

Tabla 3: Precipitaciones medias de cada mes.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
P (mm)	40	27	31	46	50	31	15	19	29	58	49	51

Fuente: Datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Las necesidades netas sería el agua que debe estar disponible para la planta. Sin embargo, hay que tener en cuenta la eficiencia de riego del pivot. Esta depende de varios factores, como la uniformidad de distribución del agua y las pérdidas por evaporación y escorrentía. Se puede utilizar un factor de eficiencia (porcentaje) para ajustar las necesidades de agua del cultivo y tener en cuenta las pérdidas durante el riego. Este factor de eficiencia se considerará del 80%. Por tanto, el agua total de riego se denomina necesidades brutas y se calculan mediante la siguiente fórmula.

$$N_b = N_n / E_a$$

DATOS:

- Nn = Necesidades netas (mm).
- Ea = Eficiencia de aplicación del riego (80% en riegos por aspersión).

4. Calendario de riegos por cultivo

Los calendarios de riego sirven para determinar cuándo y con qué frecuencia se deben realizar los riegos, con el objetivo de mantener el equilibrio hídrico adecuado en el suelo y garantizar un suministro suficiente de agua a las plantas en cada etapa de su ciclo de crecimiento.

Para ello se pueden seguir unas estrategias en función del valor del cultivo. En este caso, el valor de los cultivos es medio por lo que se regará cuando el déficit de agua del suelo (DAS) sea igual al nivel de agotamiento permisible (NAP).

Estrategia de riego: DAS = NAP

4.1 Nivel de agotamiento permisible:

El nivel de agotamiento permisible (NAP) es la cantidad de agua que se permite agotar antes de que sea necesario aplicar riego, para que la producción sea siempre la máxima posible. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{NAP} = \text{IHD} \times \text{PR} \times f$$

DATOS:

- IHD = Intervalo de humedad disponible (mm).
- PR = Profundidad de las raíces (m).
- f = Coeficiente de descenso de humedad en función del valor del cultivo. Como el valor de los cultivos es medio, se establecerá un coeficiente de 0,65.

4.1.1 Cálculo del intervalo de humedad disponible (IHD)

El intervalo de humedad disponible (IHD) se refiere a la cantidad de agua que se encuentra disponible para las plantas en el suelo, desde el punto de capacidad de campo CC (cuando el suelo está completamente saturado y el exceso de agua ha drenado) hasta el punto de marchitez permanente PM (cuando el suelo está tan seco que las plantas no pueden extraer agua de él).

Para calcularlo, se tendrán en cuenta las características edafológicas del suelo. Con los datos obtenidos del análisis de suelo del anejo 1, podemos conocer la cantidad de agua máxima que es capaz de retener.

$$\text{IHD} = (\% \text{CC} - \% \text{PM}) \times \text{Da} \times 10$$

DATOS:

- CC = Capacidad de campo = $(0,48 \times \% \text{ Arcilla}) + (0,162 \times \% \text{ Limo}) + (0,023 \times \% \text{ Arena}) + 2,62$
 $\text{CC} = (0,48 \times 35,88) + (0,162 \times 12,56) + (0,023 \times 51,56) + 2,62 = 22,70 \%$
- PM = Punto de marchitamiento = $(0,302 \times \% \text{ Arcilla}) + (0,102 \times \% \text{ Limo}) + (0,0147 \times \% \text{ Arena})$
 $\text{PM} = (0,302 \times 35,88) + (0,102 \times 12,56) + (0,0147 \times 51,56) = 12,88 \%$
- Da = Densidad aparente del suelo = $1,30 \text{ t/cm}^3$.

Por tanto, el intervalo de humedad disponible en la parcela es:

$$\text{IHD} = (22,70 - 12,88) \times 1,30 \times 10 = 127,66 \text{ mm}$$

4.1.2 Cálculo de la profundidad efectiva de las raíces por cultivo

Para determinar la profundidad efectiva de las raíces de cada cultivo, se tendrá en cuenta su desarrollo desde la emergencia hasta que alcance la profundidad máxima.

Para ello, se empleará la siguiente fórmula:

$$\text{PR} = \text{PR}_{\text{min}} + ((\text{PR}_{\text{máx}} - \text{PR}_{\text{min}}) \times \text{PRf})$$

DATOS:

- PR_{min} = Profundidad mínima de las raíces en el momento de emergencia (m).
- PR_{máx} = Profundidad máxima de las raíces.

- PRf = Factor de crecimiento de las raíces. Se calcula como $PRf = t / te-m$
 Donde t es el tiempo desde la emergencia y te-m es el tiempo desde la emergencia hasta el momento de longitud máxima en el que termina de desarrollarse la raíz.

Tabla 4: Datos de profundidad radicular máxima y mínima de cada cultivo en (m).

Cultivo	PRmin(m)	PRmáx
Colza	0,02	0,80
Cebada	0,02	0,20
Veza	0,02	0,50
Girasol	0,02	0,80
Trigo	0,02	0,20
Alfalfa	0,02	1,20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Cálculo de la profundidad efectiva de las raíces de la colza.

COLZA	Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre			Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
t	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
te-m	0	5	10	30	50	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130			
PRf	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130			
PR	0	0,04	0,08	0,23	0,38	0,46	0,50	0,54	0,58	0,62	0,65	0,69	0,73	0,77	0,81	0,85	0,88	0,92	0,96	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Cálculo de la profundidad efectiva de las raíces de la cebada.

CEBADA	Noviembre			Diciembre			Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
t	0	5	10	25	40	70	75	80	85	90	95	110	120	130	140	150	150	150	150	150	150	150	150	150
te-m	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
PRf	0,00	0,03	0,07	0,17	0,27	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,73	0,80	0,87	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PR	0,02	0,03	0,03	0,05	0,07	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Cálculo de la profundidad efectiva de las raíces de la veza.

VEZA	Septiembre			Octubre			Noviembre			Diciembre			Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
t	0	5	10	15	20	25	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
te-m	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
PRf	0,00	0,06	0,11	0,17	0,22	0,28	0,44	0,50	0,56	0,61	0,67	0,72	0,78	0,83	0,89	0,94	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PR	0,02	0,05	0,07	0,10	0,13	0,15	0,23	0,26	0,29	0,31	0,34	0,37	0,39	0,42	0,45	0,47	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Cálculo de la profundidad efectiva de las raíces del girasol.

GIRASOL	Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre			Octubre		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
t	0	10	20	30	40	50	60	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
te-m	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
PRf	0,00	0,14	0,29	0,43	0,57	0,71	0,86	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PR	0,02	0,13	0,24	0,35	0,47	0,58	0,69	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Cálculo de la profundidad efectiva de las raíces del trigo.

TRIGO	Noviembre			Diciembre			Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Junio		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
t	0	5	10	25	40	70	75	80	85	90	95	110	120	130	140	150	150	150	150	150	150	150	150	150
te-m	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
PRf	0,00	0,03	0,07	0,17	0,27	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63	0,73	0,80	0,87	0,93	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
PR	0,02	0,026	0,032	0,05	0,068	0,104	0,11	0,116	0,122	0,128	0,134	0,152	0,164	0,176	0,188	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Cálculo de la profundidad efectiva de las raíces de la alfalfa.

ALFALFA	Mayo			Junio			Julio			Agosto			Septiembre
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
t	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
te-m	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
PRf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PR	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Parámetros de los calendarios de riego

- E_{To} = Evapotranspiración media (mm/10 días).
- K_c = Coeficiente de cultivo.
- E_{Tc} = Evapotranspiración del cultivo(mm/día).
- P = Precipitación (mm).
- $PE = P \times 0,80$ = Precipitación efectiva (mm).
- IHD = Intervalo de humedad disponible (mm).
- PR = Profundidad efectiva de las raíces (m).
- f = Coeficiente de descenso de humedad en función del valor del cultivo. Como el valor de los cultivos es medio, se establecerá un coeficiente de 0,65.
- $NAP = IHD \times PR \times f$ = Nivel de agotamiento permisible (mm).
- $DAS = N_n$ Déficit del agua del suelo (mm).
- $N_b = N_n / E_a$ = Necesidades brutas (mm). La eficiencia de aplicación ($E_a = 80\%$).

4.3 Calendario de riego para el cultivo de colza

Tabla 11: Calendario de riego para el cultivo de colza.

COLZA		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Septiembre	1	40,20	0,15	6,03	9,66	7,73	127,6	0,02	0,65	1,02	-1,70		-2,12
	2	40,20	0,2	8,04	9,66	7,73	127,6	0,05	0,65	2,55	0,31		0,39
	3	40,20	0,25	10,05	9,66	7,73	127,6	0,08	0,65	4,08	2,32		2,90
Octubre	1	21,00	0,3	6,30	18,71	14,97	127,6	0,20	0,65	10,21	-8,67		-10,84
	2	21,00	0,35	7,35	18,71	14,97	127,6	0,32	0,65	16,33	-7,62		-9,52
	3	23,10	0,35	8,09	20,58	16,46	127,6	0,38	0,65	19,40	-8,38		-10,47
Noviembre	1	8,60	0,35	3,01	16,3	13,04	127,6	0,41	0,65	20,93	-10,03		-12,54
	2	8,60	0,4	3,44	16,3	13,04	127,6	0,44	0,65	22,46	-9,60		-12,00
	3	8,60	0,4	3,44	16,3	13,04	127,6	0,47	0,65	23,99	-9,60		-12,00
Diciembre	1	5,10	0,45	2,30	16,45	13,16	127,6	0,50	0,65	25,52	-10,87		-13,58
	2	5,30	0,45	2,39	16,45	13,16	127,6	0,53	0,65	27,05	-10,78		-13,47
	3	5,61	0,5	2,81	18,09	14,47	127,6	0,56	0,65	28,58	-11,67		-14,58
Enero	1	6,10	0,5	3,05	12,9	10,32	127,6	0,59	0,65	30,11	-7,27		-9,09
	2	6,10	0,6	3,66	12,9	10,32	127,6	0,62	0,65	31,64	-6,66		-8,33
	3	6,71	0,7	4,70	14,19	11,35	127,6	0,65	0,65	33,18	-6,66		-8,32
Febrero	1	11,50	0,75	8,63	9,64	7,71	127,6	0,68	0,65	34,71	0,91		1,14
	2	11,50	0,8	9,20	9,64	7,71	127,6	0,71	0,65	36,24	1,49		1,86
	3	9,20	0,85	7,82	7,71	6,17	127,6	0,74	0,65	37,77	1,65		2,07
Marzo	1	20,80	0,9	18,72	10	8,00	127,6	0,77	0,65	39,30	10,72		13,40
	2	20,80	0,95	19,76	10	8,00	127,6	0,70	0,65	35,73	11,76		14,70
	3	22,88	1	22,88	11	8,80	127,6	0,70	0,65	35,73	14,08		17,60
Abril	1	25,40	1	25,40	15,3	12,24	127,6	0,70	0,65	35,73	13,16		16,45
	2	25,40	1,1	27,94	15,3	12,24	127,6	0,70	0,65	35,73	15,70		19,63
	3	25,40	1,1	27,94	15,3	12,24	127,6	0,70	0,65	35,73	15,70		19,63
Mayo	1	38,10	1,1	41,91	1,66	1,33	127,6	0,70	0,65	35,73	40,58	Riego	50,73
	2	38,10	1	38,10	1,66	1,33	127,6	0,70	0,65	35,73	36,77	Riego	45,97
	3	41,91	0,8	33,53	1,66	1,33	127,6	0,70	0,65	35,73	32,20	Riego	40,25
Junio	1	51,30	0,6	30,78	10	8,00	127,6	0,70	0,65	35,73	22,78		28,48
	2	51,30	0,45	23,09	10	8,00	127,6	0,70	0,65	35,73	15,09		18,86
	3	51,30	0,3	15,39	10	8,00	127,6	0,70	0,65	35,73	7,39		9,24

Fuente: Elaboración propia.

4.4 Calendario de riego para el cultivo de cebada

Tabla 12: Calendario de riego para el cultivo de cebada.

CEBADA		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Noviembre	1	8,60	0,15	1,29	16,3	13,04	127,6	0,02	0,65	1,66	-11,75		2,07
	2	8,60	0,2	1,72	16,3	13,04	127,6	0,03	0,65	2,16	-11,32		2,70
	3	8,60	0,25	2,15	16,3	13,04	127,6	0,03	0,65	2,65	-10,89		3,32
Diciembre	1	5,10	0,35	1,79	16,45	13,16	127,6	0,05	0,65	4,15	-11,38		5,18
	2	5,30	0,35	1,86	16,45	13,16	127,6	0,07	0,65	5,64	-11,31		7,05
	3	5,61	0,4	2,24	18,09	14,47	127,6	0,10	0,65	8,63	-12,23		10,78
Enero	1	6,10	0,45	2,75	12,9	10,32	127,6	0,11	0,65	9,12	-7,58		11,40
	2	6,10	0,45	2,75	12,9	10,32	127,6	0,12	0,65	9,62	-7,58		12,03
	3	6,71	0,5	3,36	14,19	11,35	127,6	0,12	0,65	10,12	-8,00		12,65
Febrero	1	11,50	0,75	8,63	9,64	7,71	127,6	0,13	0,65	10,62	0,91		13,27
	2	11,50	0,8	9,20	9,64	7,71	127,6	0,13	0,65	11,11	1,49		13,89
	3	9,20	0,9	8,28	7,71	6,17	127,6	0,15	0,65	12,61	2,11		15,76
Marzo	1	20,80	0,9	18,72	10	8,00	127,6	0,16	0,65	13,60	10,72		17,00
	2	20,80	0,9	18,72	10	8,00	127,6	0,18	0,65	14,60	10,72		18,25
	3	22,88	1	22,88	11	8,80	127,6	0,19	0,65	15,59	14,08		19,49
Abril	1	25,40	1,1	27,94	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	15,70		20,74
	2	25,40	1,15	29,21	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	16,97	Riego	20,74
	3	25,40	1,15	29,21	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	16,97	Riego	20,74
Mayo	1	38,10	1,1	41,91	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	40,58	Riego	20,74
	2	38,10	1	38,10	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	36,77	Riego	20,74
	3	41,91	0,8	33,53	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	32,20	Riego	20,74
Junio	1	51,30	0,6	30,78	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	22,78	Riego	20,74
	2	51,30	0,45	23,09	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	15,09		20,74
	3	51,30	0,3	15,39	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	7,39		20,74
Julio	1	61,80	0,2	12,36	4,8	3,84	127,6	0,20	0,65	16,59	8,52		20,74
	2	61,80	0,1	6,18	4,8	3,84	127,6	0,20	0,65	16,59	2,34		20,74
	3	67,98	0	0,00	5,28	4,22	127,6	0,20	0,65	16,59	-4,22		20,74

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Calendario de riego para el cultivo de veza

Tabla 13: Calendario de riego para el cultivo de veza.

VEZA		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Septiembre	1	40,20	0,1	4,02	9,66	7,73	127,6	0,02	0,65	1,66	-3,71		-4,64
	2	40,20	0,15	6,03	9,66	7,73	127,6	0,05	0,65	1,79	-1,70		-2,12
	3	40,20	0,2	8,04	9,66	7,73	127,6	0,07	0,65	2,81	0,31		0,39
Octubre	1	21,00	0,3	6,30	18,71	14,97	127,6	0,10	0,65	3,83	-8,67		-10,84
	2	21,00	0,35	7,35	18,71	14,97	127,6	0,13	0,65	4,85	-7,62		-9,52
	3	23,10	0,4	9,24	20,58	16,46	127,6	0,15	0,65	5,87	-7,22		-9,03
Noviembre	1	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,23	0,65	8,93	-9,17		-11,46
	2	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,26	0,65	9,95	-9,17		-11,46
	3	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,29	0,65	10,97	-9,17		-11,46
Diciembre	1	5,10	0,5	2,55	16,45	13,16	127,6	0,31	0,65	11,99	-10,61		-13,26
	2	5,30	0,55	2,92	16,45	13,16	127,6	0,34	0,65	13,02	-10,25		-12,81
	3	5,61	0,6	3,37	18,09	14,47	127,6	0,37	0,65	14,04	-11,11		-13,88
Enero	1	6,10	0,65	3,97	12,9	10,32	127,6	0,39	0,65	15,06	-6,36		-7,94
	2	6,10	0,7	4,27	12,9	10,32	127,6	0,42	0,65	16,08	-6,05		-7,56
	3	6,71	0,7	4,70	14,19	11,35	127,6	0,45	0,65	17,10	-6,66		-8,32
Febrero	1	11,50	0,75	8,63	9,64	7,71	127,6	0,47	0,65	18,12	0,91		1,14
	2	11,50	0,8	9,20	9,64	7,71	127,6	0,50	0,65	19,14	1,49		1,86
	3	9,20	0,85	7,82	7,71	6,17	127,6	0,50	0,65	19,14	1,65		2,07
Marzo	1	20,80	0,85	17,68	10	8,00	127,6	0,50	0,65	19,14	9,68		12,10
	2	20,80	0,9	18,72	10	8,00	127,6	0,50	0,65	19,14	10,72		13,40
	3	22,88	0,95	21,74	11	8,80	127,6	0,50	0,65	19,14	12,94		16,17
Abril	1	32,00	0,95	30,40	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	18,16		22,70
	2	32,00	1	32,00	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	19,76	Riego	24,70
	3	32,00	1	32,00	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	19,76	Riego	24,70
Mayo	1	38,10	1,05	40,01	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	38,68	Riego	48,35
	2	38,10	1,05	40,01	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	38,68	Riego	48,35
	3	41,91	1	41,91	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	40,58	Riego	50,73

Fuente: Elaboración propia.

4.6 Calendario de riegos para el cultivo de girasol

Tabla 14: Calendario de riego para el cultivo de girasol.

GIRASOL		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Mayo	1	38,10	0,2	7,62	1,66	1,33	127,6	0,02	0,65	1,28	6,29	Riego	7,87
	2	38,10	0,3	11,43	1,66	1,33	127,6	0,13	0,65	8,39	10,10	Riego	12,63
	3	41,91	0,4	16,76	1,66	1,33	127,6	0,24	0,65	15,49	15,44		19,30
Junio	1	51,3	0,45	23,09	10	8,00	127,6	0,35	0,65	22,60	15,09		18,86
	2	51,3	0,5	25,65	10	8,00	127,6	0,47	0,65	29,71	17,65		22,06
	3	51,3	0,55	28,22	10	8,00	127,6	0,58	0,65	36,82	20,22		25,27
Julio	1	61,8	0,65	40,17	4,8	3,84	127,6	0,69	0,65	35,14	36,33	Riego	45,41
	2	61,8	0,7	43,26	4,8	3,84	127,6	0,80	0,65	51,04	39,42		49,28
	3	67,98	0,9	61,18	5,28	4,22	127,6	0,80	0,65	51,04	56,96	Riego	71,20
Agosto	1	53,1	1	53,10	6,12	4,90	127,6	0,80	0,65	51,04	48,20		60,26
	2	53,1	1,1	58,41	6,12	4,90	127,6	0,80	0,65	51,04	53,51	Riego	66,89
	3	58,41	1,1	64,25	6,74	5,39	127,6	0,80	0,65	51,04	58,86	Riego	73,57
Septiembre	1	40,2	1	40,20	9,6	7,68	127,6	0,80	0,65	51,04	32,52		40,65
	2	40,2	0,8	32,16	9,6	7,68	127,6	0,80	0,65	51,04	24,48		30,60
	3	44,22	0,7	30,95	9,6	7,68	127,6	0,80	0,65	51,04	23,27		29,09
Octubre	1	21	0,5	10,50	18,7	14,96	127,6	0,80	0,65	51,04	-4,46		-5,58
	2	21	0,35	7,35	18,7	14,96	127,6	0,80	0,65	51,04	-7,61		-9,51
	3	23,1	0,3	6,93	20,58	16,46	127,6	0,80	0,65	51,04	-9,53		-11,92

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Calendario de riego para el cultivo de trigo

Tabla 15: Calendario de riego para el cultivo de trigo.

TRIGO		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Noviembre	1	8,60	0,25	2,15	16,3	13,04	127,6	0,02	0,65	1,66	-10,89		-13,61
	2	8,60	0,25	2,15	16,3	13,04	127,6	0,03	0,65	2,16	-10,89		-13,61
	3	8,60	0,25	2,15	16,3	13,04	127,6	0,03	0,65	2,65	-10,89		-13,61
Diciembre	1	5,10	0,35	1,79	16,45	13,16	127,6	0,05	0,65	4,15	-11,38		-14,22
	2	5,30	0,35	1,86	16,45	13,16	127,6	0,07	0,65	5,64	-11,31		-14,13
	3	5,61	0,4	2,24	18,09	14,47	127,6	0,10	0,65	8,63	-12,23		-15,29
Enero	1	6,10	0,45	2,75	12,9	10,32	127,6	0,11	0,65	9,12	-7,58		-9,47
	2	6,10	0,45	2,75	12,9	10,32	127,6	0,12	0,65	9,62	-7,58		-9,47
	3	6,71	0,5	3,36	14,19	11,35	127,6	0,12	0,65	10,12	-8,00		-10,00
Febrero	1	11,50	0,6	6,90	9,64	7,71	127,6	0,13	0,65	10,62	-0,81		-1,02
	2	11,50	0,65	7,48	9,64	7,71	127,6	0,13	0,65	11,11	-0,24		-0,30
	3	9,20	0,7	6,44	7,71	6,17	127,6	0,15	0,65	12,61	0,27		0,34
Marzo	1	20,80	0,75	15,60	10	8,00	127,6	0,16	0,65	13,60	7,60		9,50
	2	20,80	0,85	17,68	10	8,00	127,6	0,18	0,65	14,60	9,68		12,10
	3	22,88	0,9	20,59	11	8,80	127,6	0,19	0,65	15,59	11,79		14,74
Abril	1	32,00	0,9	28,80	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	16,56		20,70
	2	32,00	1	32,00	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	19,76	Riego	24,70
	3	32,00	1,15	36,80	15,3	12,24	127,6	0,20	0,65	16,59	24,56	Riego	30,70
Mayo	1	38,10	1,1	41,91	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	40,58	Riego	50,73
	2	38,10	1	38,10	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	36,77	Riego	45,97
	3	41,91	0,8	33,53	1,66	1,33	127,6	0,20	0,65	16,59	32,20	Riego	40,25
Junio	1	51,30	0,6	30,78	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	22,78	Riego	28,48
	2	51,30	0,45	23,09	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	15,09		18,86
	3	51,30	0,3	15,39	10	8,00	127,6	0,20	0,65	16,59	7,39		9,24
Julio	1	61,80	0,25	15,45	4,8	3,84	127,6	0,20	0,65	16,59	11,61		14,51
	2	61,80	0,1	6,18	4,8	3,84	127,6	0,20	0,65	16,59	2,34		2,93
	3	67,98	0	0,00	5,28	4,22	127,6	0,20	0,65	16,59	-4,22		-5,28

Fuente: Elaboración propia.

4.8 Calendario de riego para el cultivo de alfalfa

Tabla 16: Calendario de riego para el cultivo de alfalfa.

ALFALFA		ET _o	K _c	ET _c	P (mm)	PE (mm)	IHD	PR	f	NAP	DAS	Riego	Nb
Septiembre	1	40,20	0,1	4,02	9,66	7,73	127,6	0,02	0,65	1,66	-3,71		-4,64
	2	40,20	0,15	6,03	9,66	7,73	127,6	0,05	0,65	1,79	-1,70		-2,12
	3	40,20	0,2	8,04	9,66	7,73	127,6	0,07	0,65	2,81	0,31		0,39
Octubre	1	21,00	0,3	6,30	18,71	14,97	127,6	0,10	0,65	3,83	-8,67		-10,84
	2	21,00	0,35	7,35	18,71	14,97	127,6	0,13	0,65	4,85	-7,62		-9,52
	3	23,10	0,4	9,24	20,58	16,46	127,6	0,15	0,65	5,87	-7,22		-9,03
Noviembre	1	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,23	0,65	8,93	-9,17		-11,46
	2	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,26	0,65	9,95	-9,17		-11,46
	3	8,60	0,45	3,87	16,3	13,04	127,6	0,29	0,65	10,97	-9,17		-11,46
Diciembre	1	5,10	0,5	2,55	16,45	13,16	127,6	0,31	0,65	11,99	-10,61		-13,26
	2	5,30	0,55	2,92	16,45	13,16	127,6	0,34	0,65	13,02	-10,25		-12,81
	3	5,61	0,6	3,37	18,09	14,47	127,6	0,37	0,65	14,04	-11,11		-13,88
Enero	1	6,10	0,65	3,97	12,9	10,32	127,6	0,39	0,65	15,06	-6,36		-7,94
	2	6,10	0,7	4,27	12,9	10,32	127,6	0,42	0,65	16,08	-6,05		-7,56
	3	6,71	0,7	4,70	14,19	11,35	127,6	0,45	0,65	17,10	-6,66		-8,32
Febrero	1	11,50	0,75	8,63	9,64	7,71	127,6	0,47	0,65	18,12	0,91		1,14
	2	11,50	0,8	9,20	9,64	7,71	127,6	0,50	0,65	19,14	1,49		1,86
	3	9,20	0,85	7,82	7,71	6,17	127,6	0,50	0,65	19,14	1,65		2,07
Marzo	1	20,80	0,85	17,68	10	8,00	127,6	0,50	0,65	19,14	9,68		12,10
	2	20,80	0,9	18,72	10	8,00	127,6	0,50	0,65	19,14	10,72		13,40
	3	22,88	0,95	21,74	11	8,80	127,6	0,50	0,65	19,14	12,94		16,17
Abril	1	32,00	0,95	30,40	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	18,16		22,70
	2	32,00	1	32,00	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	19,76	Riego	24,70
	3	32,00	1	32,00	15,3	12,24	127,6	0,50	0,65	19,14	19,76	Riego	24,70
Mayo	1	38,10	1,05	40,01	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	38,68	Riego	48,35
	2	38,10	1,05	40,01	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	38,68	Riego	48,35
	3	41,91	1	41,91	1,66	1,33	127,6	0,50	0,65	19,14	40,58	Riego	50,73
Junio	1	51,3	0,45	23,09	10	8,00	127,6	0,55	0,65	21,05	15,09		18,86
	2	51,3	0,55	28,22	10	8,00	127,6	0,47	0,65	17,83	20,22	Riego	25,27
	3	51,3	0,61	31,29	10	8,00	127,6	0,60	0,65	22,97	23,29	Riego	29,12
Julio	1	61,8	0,65	40,17	4,8	3,84	127,6	0,69	0,65	35,14	36,33	Riego	45,41
	2	61,8	0,7	43,26	4,8	3,84	127,6	0,80	0,65	30,62	39,42	Riego	49,28
	3	67,98	0,9	61,18	5,28	4,22	127,6	0,80	0,65	51,04	56,96	Riego	71,20
Agosto	1	53,1	1	53,10	6,12	4,90	127,6	0,80	0,65	51,04	48,20		60,26
	2	53,1	1,1	58,41	6,12	4,90	127,6	0,80	0,65	51,04	53,51	Riego	66,89
	3	58,41	1,1	64,25	6,74	5,39	127,6	0,80	0,65	51,04	58,86	Riego	73,57

Fuente: Elaboración propia.

5. Dosis de riego

La dosis de riego es la cantidad de agua que se aplica en cada riego por unidad de superficie para cubrir las necesidades hídricas de cada cultivo.

En la siguiente tabla se muestran los valores de las necesidades netas de cada cultivo. Como el sistema de riego es por aspersión, la eficiencia de riego será del 80%, por lo que el agua que se debe aportar a cada cultivo es mayor y corresponde a las necesidades brutas.

Tabla 17: Necesidades netas, brutas y totales por cultivo.

CULTIVO	Nº de riego	Nn (mm)	Nb (mm)	Necesidades totales (mm)
Colza	1	40,58	50,73	136,95
	2	36,77	45,97	
	3	32,20	40,25	
Cebada	1	16,97	20,74	124,44
	2	16,97	20,74	
	3	40,58	20,74	
	4	36,77	20,74	
	5	32,20	20,74	
	6	22,78	20,74	
Veza	1	19,76	24,70	196,83
	2	19,76	24,70	
	3	38,68	48,35	
	4	38,68	48,35	
	5	40,58	50,73	
Girasol	1	6,29	7,87	277,57
	2	10,10	12,63	
	3	36,33	45,41	
	4	56,96	71,20	
	5	53,51	66,89	
	6	58,86	73,57	
Trigo	1	19,76	24,70	220,83
	2	24,56	30,70	
	3	40,58	50,73	
	4	36,77	45,97	
	5	32,20	40,25	
	6	22,78	28,48	
Alfalfa	1	19,76	24,70	557,57
	2	19,76	24,70	
	3	38,68	48,35	
	4	38,68	48,35	
	5	40,58	50,73	
	6	20,22	25,27	
	7	23,29	29,12	
	8	36,33	45,41	
	9	39,42	49,28	
	10	56,96	71,20	
	11	53,51	66,89	
	12	58,86	73,57	

Fuente: Elaboración propia.

5.1 Cálculo del volumen de agua por cultivo

Para calcular el volumen de agua que necesita cada cultivo, se emplearán los datos de las necesidades totales recogidos en la tabla anterior. Dichos datos se encuentran en mm, y a continuación se convertirán en m³/ha.

Tabla 18: Volumen de agua de riego por cultivo en (m³/ha).

CULTIVO	Necesidades totales (mm)	Necesidades totales (m³/ha)
Colza	136,95	1.369,5
Cebada	124,44	1.244,4
Veza	196,83	1.968,3
Girasol	277,57	2.775,7
Trigo	220,83	2.208,3
Alfalfa	557,57	5.575,7

Fuente: Elaboración propia.

ANEJO VIII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ÍNDICE ANEJO VIII. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

1. Ingeniería del riego.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Características del sistema de riego	1
1.2.1 Características generales del riego por aspersión.....	1
1.2.2 Características del riego mediante pivot	2
1.3 Diseño del sistema de riego.....	3
1.3.1 Diseño del pivot y red de tuberías	3
1.4 Dimensionado del sistema de riego	4
1.4.1 Cálculo de las tuberías enterradas.....	4
1.4.2 Cálculo de la tubería de aspiración	5
1.4.3 Dimensiones del pivot.....	5
1.5 Presión en la red de riego.....	6
1.5.1 Presión necesaria en el hidrante de entrada de la tubería enterrada (P_{HY})... 6	
1.5.1.1 Presión necesaria en la torre principal (P_{OY}):	6
1.5.1.2 Pérdidas de carga en la tubería enterrada (hm).....	9
1.5.2 Presión requerida por el grupo motor bomba.....	9
1.6 Dimensionado del grupo motor bomba	11
1.6.1 Elección de la bomba.....	11
1.6.2 Potencia requerida por la bomba	12
1.6.3 Potencia real requerida por la bomba	12
1.6.4 Potencia motor diesel	12
1.6.5 Consumo de gasoil del motor de riego.....	13
1.7 Instalación eléctrica.....	13
1.7.1 Elección del grupo electrógeno	13
1.7.2 Cálculo de la sección de cable	13
1.7.3 Consumo de combustible	16
1.8 Accesorios de la instalación.....	17
1.8.1 Válvulas.....	17
1.8.2 Filtro metálico en Y	17
1.8.3 Ventosas	18
1.8.4 Válvula hidráulica automatismo pistola final.....	18
1.8.5 Presostato	19
1.8.6 Otros elementos.....	19
2. Ingeniería de las edificaciones	19
2.1 Introducción y emplazamiento	19
2.2 Justificación de la solución adoptada.....	19

2.3 Cimentación	20
2.4 Cerramiento.....	20
2.5 Cubierta	21
2.6 Carpintería.....	21
2.7 Características de los materiales.....	22
2.8 Instalación eléctrica de la caseta.....	23
2.9 Protección frente a incendios	23

1. Ingeniería del riego

1.1 Introducción

El riego desempeña un papel crucial en el incremento de la producción de los cultivos, lo que a su vez aumenta su rendimiento y mejora la rentabilidad de la explotación agrícola. Al proporcionar agua de manera controlada y precisa, el riego garantiza un suministro adecuado para el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas.

Una de las ventajas del riego es la posibilidad de implantar nuevos cultivos durante la temporada de primavera-verano. Esto se logra al asegurar una adecuada disponibilidad de agua a través de la aplicación de riegos regulares. Al contar con un sistema de riego, se puede garantizar una buena implantación del cultivo y una producción segura, evitando los riesgos asociados a la falta de agua en períodos críticos de crecimiento como los meses de verano indicados en el estudio climático del Anejo II.

En el caso específico de la parcela objeto de este proyecto, se propone emplear un sistema de riego mediante pivot. El pivot consiste en una estructura móvil que se desplaza alrededor de un punto central, aplicando el agua de riego de manera uniforme. Esto permite cubrir grandes extensiones de terreno de manera eficiente, maximizando el aprovechamiento del agua y minimizando las pérdidas por evaporación y lixiviación.

En este anejo se presentarán las características generales del riego por aspersión, considerando el sistema de riego que se implementará en la parcela. Se llevará a cabo el diseño y dimensionamiento del sistema de pivot y la red de tuberías requeridas para el transporte del agua, así como todos los demás componentes necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la instalación.

1.2 Características del sistema de riego

1.2.1 Características generales del riego por aspersión

El sistema de riego por aspersión es un método de riego que consiste en aplicar el agua imitando la lluvia, es decir, mediante un chorro de agua pulverizada en gotas. El mecanismo funciona a través de una red de tuberías que transporta el agua hasta los aspersores o emisores, los cuales, por medio de la presión generada por un sistema de bombeo, disparan el agua. A continuación, se describen las características generales del riego por aspersión:

-Cabezales de aspersión: El sistema de riego por aspersión consta de una red de tuberías interconectadas que suministran agua a los cabezales de aspersión. Estos cabezales, también conocidos como aspersores o emisores, están diseñados para generar un patrón de riego específico, ya sea circular, rectangular o sectorial. Pueden ser de impacto, rotores o de boquillas fijas, dependiendo de la aplicación y el caudal de agua requerido.

-Presión y caudal: El riego por aspersión requiere de una presión adecuada para asegurar la correcta distribución del agua. Esta presión se mide en bar o psi (libras por pulgada cuadrada) y depende del tipo de aspersor utilizado. El caudal de agua necesario se determina en función del área a regar y la demanda hídrica de las plantas.

-Uniformidad de distribución: Uno de los principales objetivos del riego por aspersión es lograr una distribución uniforme del agua sobre el área regada. Para asegurar esto, se debe tener en cuenta la uniformidad de los aspersores, la presión del agua y el espaciado adecuado entre los cabezales de aspersión. La uniformidad se expresa mediante un coeficiente que indica el porcentaje de agua aplicada en relación con el promedio.

-Programación y control: Los sistemas de riego por aspersión pueden ser programados y controlados mediante temporizadores o sistemas automatizados vía inalámbrica. Esto permite establecer horarios de riego y ajustar la duración y frecuencia según las necesidades de las plantas y las condiciones climáticas.

-Eficiencia y conservación del agua: El riego por aspersión puede ser eficiente si se diseñan y operan correctamente. Al utilizar la presión y el caudal adecuados, así como la uniformidad de distribución óptima, se puede evitar el desperdicio de agua y maximizar su aprovechamiento por parte de las plantas. Además, este método de riego permite la aplicación de fertilizantes y productos fitosanitarios junto con el agua, lo que mejora la eficacia de dichos tratamientos.

-Adaptabilidad y versatilidad: El riego por aspersión se adapta a una amplia variedad de cultivos y condiciones de terreno. Además, se pueden ajustar la configuración de los aspersores para adaptarse a diferentes necesidades de riego, como cambios en el patrón de distribución o la velocidad de rotación de los aspersores.

1.2.2 Características del riego mediante pivot

El riego mediante pivot se basa en la instalación de una estructura en forma de brazo articulado, que se desplaza en círculo alrededor de un punto central, permitiendo la distribución del agua de manera uniforme. Existen diferentes tipos de pivot atendiendo a su carácter mecánico; circular, trasladable, córner y lateral. A continuación, se describen las características generales del riego por aspersión mediante pivot:

-Estructura del pivot: El pivot consta de una serie de tramos tubulares, generalmente de acero galvanizado, unidos por juntas giratorias que permiten el movimiento del brazo articulado. Estos tramos constan cada uno de dos ruedas de apoyo y pueden tener longitudes variables y se conectan mediante acoplamientos, formando una estructura cuyo movimiento circular o semicircular cubre el área de riego deseada. También existe la posibilidad de extender el último tramo sin necesidad de ruedas, lo que recibe el nombre de voladizo.

-Cabezales de aspersión: A lo largo del brazo del pivot se instalan los cabezales de aspersión que rocían el agua sobre el cultivo. Estos cabezales pueden ser de diferentes tipos, como aspersores de impacto o rotores, y se distribuyen de manera equidistante a lo largo del pivot. Cada cabezal está diseñado para generar un patrón de riego específico y puede ajustarse para adaptarse a las necesidades de agua de diferentes cultivos.

-Fuente de agua y suministro: El pivot se alimenta de una fuente de agua, como un pozo o una arqueta de riego. Se utiliza una bomba para aspirar el agua y suministrarla a través de una tubería principal que se conecta a la estructura del pivot. La presión y el caudal de agua se regulan mediante válvulas y controladores para garantizar una distribución uniforme a lo largo del recorrido del pivot.

-Automatización y control: Los sistemas de riego por aspersión mediante pivot se controlan y programan mediante un cuadro electrónico al que se le conectan controladores y sensores para ajustar la velocidad de rotación del pivot, la cantidad de agua aplicada y la duración del riego.

-Eficiencia y uniformidad de riego: El riego por aspersión mediante un pivot es altamente eficiente, ya que permite una distribución uniforme del agua sobre el cultivo. La combinación de la rotación del pivot y los cabezales de aspersión adecuadamente espaciados garantiza una cobertura homogénea del agua, evitando la formación de zonas secas o inundadas. Esto ayuda a maximizar la utilización del agua y a optimizar el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Además, este sistema es altamente beneficioso para tierras con textura arcillosa, ya que las gotas de agua son muy pequeñas y se reduce la formación de costras.

-Adaptabilidad y versatilidad: Los sistemas de riego por aspersión mediante pivot son altamente adaptables y versátiles, ya que pueden utilizarse en diferentes cultivos y terrenos. Pueden cubrir áreas de varias hectáreas y se pueden ajustar para adaptarse a diferentes tipos de suelo, topografía y condiciones de cultivo.

1.3 Diseño del sistema de riego

1.3.1 Diseño del pivot y red de tuberías

En este apartado se realizará un estudio exhaustivo para diseñar la mejor configuración del pivot de riego para la parcela objeto de este proyecto.

La ilustración 1 presenta el mapa de la parcela con el diseño del pivot para conocer la forma que describe y el área a regar.

De acuerdo a las dimensiones y la forma particular de la parcela, la ubicación más eficiente para colocar la torre principal del pivot será por el centro de la lindera occidental, que tiene una longitud de 483,4 metros y sigue una línea recta. Con esta configuración, se requerirán cuatro torres de riego, cada una con una longitud de 54,5 metros, y un voladizo de 13,41 metros. De esta manera, será posible regar la mayor parte de la parcela, dejando solamente una esquina al norte de la parcela sin regar, lo cual representa 0,3 hectáreas, y una zona al sur de la parcela junto al camino agrícola, donde quedan 0,51 hectáreas que no serán cubiertas por el pivot.

Para fijar la torre principal al suelo, se excavarán 0,20 metros de profundidad y 9 m² de superficie (3 x 3 m). Posteriormente, se procederá a la construcción de una losa de hormigón HA-25/F/20/XC1 con dimensiones de 3 x 3 x 0,20 metros. Esta losa será reforzada con una malla de acero B500S para aumentar su resistencia. Sobre la losa de hormigón, se extenderá una capa de piedra caliza con un espesor de 0,10 metros.

En cuanto al diseño de tuberías, se tomarán como prioridad la rentabilidad económica y la comodidad para el control del riego por parte del promotor.

La parcela cuenta con un sifón a la entrada de la misma, del que se aspirará el agua de riego. De esta manera, se pueden colocar en esta ubicación la caseta de riego con el cuadro de mandos, el generador y demás elementos y al lado se colocará el motor de riego para poder manejarlo desde el camino sin necesidad de entrar por el medio de la parcela.



Ilustración 1: Mapa detalle del diseño del pivot en la parcela.

1.4 Dimensionado del sistema de riego

1.4.1 Cálculo de las tuberías enterradas

En este apartado se calcularán las dimensiones de la tubería enterrada, así como la profundidad de enterrado y su longitud. Se colocará una tubería enterrada para llevar el agua desde el motor situado a la entrada de la parcela, hasta la torre principal del pivot.

- Tubería enterrada para conducir el agua a la torre principal del pivot:

Esta tubería se conectará a la salida de la bomba del motor ubicada en la entrada de la parcela, desde donde se aspirará el agua de riego del sifón y se enviará con la presión necesaria a la torre principal del pivot. Para ello, se utilizará una tubería de 336 m de longitud que deberá ir enterrada a 1,3 m de profundidad. El material será de PVC con un diámetro específico en función del caudal necesario. Dicha tubería estará provista de un enlace rápido hembra de aluminio como el de la ilustración 2 que irá colocado únicamente en el extremo del tubo que se conecta a la salida del motor para facilitar la

labor de conexión. El otro extremo irá directamente acoplado a la tubería vertical de la torre principal mediante un codo de aluminio.



Ilustración 2: Enlace rápido hembra.

Para calcular el diámetro de las tuberías que deben ir enterradas, se empleará la siguiente fórmula:

$$Q = (V \times \pi \times D^2) / 4$$

DATOS:

- Q = Caudal máximo que circulará por la tubería m³/s = 0,02342 m³/s
- V = Velocidad máxima = 1,5 m/s
- $\pi = 3,1416$
- D = Diámetro interior tubería (m)

Por tanto, despejando D;

$$D = ((0,02342 \times 4) / (3,1416 \times 1,5))^{1/2} = 0,142 \text{ m}$$

Como resultado, se colocará una tubería enterrada de 6" (152,4 mm).

1.4.2 Cálculo de la tubería de aspiración

En este apartado se calcularán las dimensiones de la tubería de aspiración que se colocará del sifón hasta la entrada de la bomba del motor de riego. Dicha tubería deberá tener una longitud de 5 metros y el diámetro se calculará a continuación en función del caudal necesario.

$$Q = (V \times \pi \times D^2) / 4$$

DATOS:

- Q = Caudal máximo que circulará por la tubería m³/s = 0,0247 m³/s
- V = Velocidad máxima = 1,5 m/s
- $\pi = 3,1416$
- D = Diámetro interior tubería (m)

Por tanto, despejando D;

$$D = ((0,0247 \times 4) / (3,1416 \times 1,5))^{1/2} = 0,145 \text{ m}$$

Como resultado, se colocará una tubería de aspiración de 6" (152,4 mm).

1.4.3 Dimensiones del pivot

A continuación, se detallarán todas las medidas del pivot utilizadas para el transporte de agua.

- Medidas del pivot:

Las tuberías que forman la estructura de la parte alta de cada una de las torres del pivot (4 en total), serán de acero galvanizado con un diámetro de 5 1/2" (141 mm) y con una longitud de 54,5 m cada una. Estas tuberías se colocarán a una altura máxima de 3,5 m, sobre torres con ruedas autopropulsadas con una estructura de acero igualmente galvanizado. El movimiento de cada torre se realizará a través de un motor eléctrico que mueve cada rueda a través de la conexión de los reductores montados en cada una de ellas por medio de un cardan.

En cuanto a las características del voladizo, se utilizará una tubería de 5 1/2" (141 mm) y con una longitud de 13,41 m. Al final de este tramo, se colocará una pistola sectorial con un automatismo mediante válvula hidráulica que permitirá abrir o cerrar el paso del agua en función del ángulo del pivot con el fin de regar las áreas marcadas en azul en la ilustración 1 de este anejo.

- En cuanto a las características de los emisores:

Presión nominal: 3 BAR.

Nº de emisores: 58

Velocidad de rotación: 0.538 rpm.

Alcance del aspersor: 14 m.

Referencia emisores: Ver carta roteitor Nelson.

- En cuanto a las características de la pistola sectorial del final del voladizo:

Presión nominal: 3 BAR.

Velocidad de rotación: 0.538 rpm.

Alcance efectivo del aspersor: 20 m.

Referencia boquilla de la pistola: Nelson R55A.

1.5 Presión en la red de riego

1.5.1 Presión necesaria en el hidrante de entrada de la tubería enterrada (P_{HY})

Para calcular la presión que debe tener la red de riego desde el hidrante de entrada de la tubería enterrada, hasta la pistola final del pivot, se sumarán la presión que se necesita en la torre principal más las pérdidas de carga por la tubería enterrada.

$$P_{HY} = P_{OY} + h_m + \Delta z$$

DATOS:

- P_{OY} = Presión necesaria en la torre principal (m).
- h_m = Pérdida de carga por la tubería enterrada (m).
- Δz = Desnivel en la dirección de la torre principal del pivot (m).

1.5.1.1 Presión necesaria en la torre principal ($P_{O/Y}$):

Para calcular la presión necesaria en la entrada de la torre principal se utilizará la siguiente fórmula.

$$P_{O/Y} = P_{A/Y} + h_r + h_s + H_g + \Delta Z_e$$

DATOS:

- $P_{A/Y}$ = Presión nominal en la pistola final = 30,59 m.c.a
- h_r = Pérdida de carga por la tubería del pivot (m)
- h_s = Pérdida de carga por la tubería vertical de la torre principal (m)
- H_g = Altura de la tubería del pivot sobre el suelo = 3,5 m
- ΔZ_e = Desnivel en la dirección de la torre principal = 0 m

- Pérdida de carga por la tubería del pivot (h_r):

Para calcular la presión necesaria en la torre principal, se debe conocer la pérdida de carga por la tubería del pivot.

$$h_r = h_{ro} / (1+m)$$

DATOS:

- m = Coeficiente de Hazen-Williamms para estimar la pérdida de carga en tuberías de flujo a presión = 1,852
- h_{ro} = Pérdida de carga en la tubería del pivot, suponiendo que no hay emisores y que el caudal es el mismo al que pasa por la torre principal. Para calcularlo se empleará la fórmula de Hazen-Williamms:

$$h_{ro} = 10,646 (Q/c)^{1,852} \times d^{-4,87} \times L$$

DATOS:

- Q = Caudal de entrada al pivot (m^3/s) = 0,02342 m^3/s
- c = Coeficiente de Hazen-Williams = 140 (Para tuberías de aluminio)
- d = Diámetro interno del ramal = 141 mm = 0,141 m
- L = Longitud total de la tubería del pivot = 231,41 m

$$h_{ro} = 10,646 (0,02342/140)^{1,852} \times 0,141^{-4,87} \times 231,41 = 3,47 \text{ m}$$

Por tanto, la pérdida de carga por la tubería del pivot es:

$$h_r = h_{ro} / (1+m) = 3,47 \text{ m} / (1+1,852) = 1,22 \text{ m.c.a.}$$

- Tolerancia de presiones:

Se comprobará la diferencia de presiones entre el primer y el último aspersor para verificar que es inferior al 20%.

$$h_1 - h_{58} \leq 0,2 \times 30,59 \text{ m}$$

DATOS:

- h_{58} = Presión en la pistola final = 30,59 m.c.a
- h_1 = Presión en el primer emisor

$$h_1 = h_{58} + J \times L \times F - J \times L_o$$

DATOS:

- J = Pérdida de carga por unidad de longitud
- L = Longitud total de la tubería del pivot = 231,41 m

- $F = \text{Factor de Christiansen} = 0,354$ ($n = 55$, $l_0 = l/2$, $\beta = 1,85$)
- $Lo = \text{Distancia al primer emisor} = 1,15 \text{ m}$

Según la ecuación de Darcy-Weisbach se calcularán las pérdidas de carga continuas por unidad de longitud:

$$J = (\lambda/D) \times (V^2/2 \times g)$$

DATOS:

- $V = \text{Velocidad a la que circula el agua} = (Q \times 4) / (\pi \times d^2) = (0,02342 \times 4) / (3,14 \times 0,141^2) = 1,50 \text{ m/s}$
- $D = \text{Diámetro interior} = 0,141 \text{ m}$
- $\nu = \text{Viscosidad cinemática del agua. A } 12^\circ\text{C es } 1,225 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- $\lambda = \text{Coeficiente de fricción} = 1,325 / (\ln(k/3,7 \times D + 5,74 / RE^{0,9}))^2$

Número de Reynolds (Re) = $(V \times D) / \nu = (1,50 \times 0,141) / 1,225 \times 10^{-6} = 1,7 \times 10^5$
 $K/D = \text{Rugosidad absoluta (m)} / \text{Diámetro interior (mm)}: 0,4 / 141 = 2,83 \times 10^{-3}$

Sí se cumple que " $5000 \leq Re \leq 10^8$ " y " $10^{-6} \leq K/D \leq 10^{-2}$ ", por tanto;

$$\lambda = 1,325 / (\ln(4 \times 10^{-4} / 3,7 \times 0,141) + (5,74 / (1,7 \times 10^5)^{0,9}))^2 = 0,027$$

Tras haber calculado todos los datos necesarios para las pérdidas de carga continuas por unidad de longitud, se sustituyen en la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$J = (0,027/0,141) \times (1,50^2/2 \times 9,81) = 4,37 \times 10^{-4}$$

Volviendo a la ecuación para demostrar que se cumple la tolerancia de presiones:

$$h_1 = h_{58} + J \times L \times F - J \times Lo = 30,59 + 4,37 \times 10^{-4} \times 231,41 \times 0,354 - 4,37 \times 10^{-4} \times 1,15 = 30,62 \text{ m}$$

Comprobación tolerancia de presiones:

$$h_1 - h_{55} \leq 0,2 \times 30,59 \text{ m}$$

$$30,62 - 30,59 \leq 0,2 \times 30,59 \text{ m}$$

$$0,03 \text{ m} \leq 6,11 \text{ m}$$

Sí se cumple, por lo tanto no habrá problemas relacionados con la presión de trabajo.

- Pérdida de carga por la tubería vertical de la torre principal (h_s):

$$h_s = J \times L_v$$

DATOS:

- $J = \text{Pérdida de carga por unidad de longitud}$
- $L_v = \text{Longitud de la tubería vertical que sube por la torre principal + longitud equivalente de los elementos singulares. } 3,5 \text{ m de tubería ascendente + } 8 \text{ m pérdidas de carga debido a elementos singulares, considerando } 2 \text{ codos de } 90^\circ \text{C con una longitud equivalente de } 4 \text{ m cada una. Por tanto la longitud queda definida como; } L_v = 11,5 \text{ m}$

Según la ecuación de Darcy-Weisbach se calcularán las pérdidas de carga continuas por unidad de longitud:

$$J = (\lambda/D) \times (V^2/2 \times g)$$

DATOS:

- $V = \text{Velocidad a la que circula el agua} = (Q \times 4) / (\pi \times d^2) = (0,02342 \times 4) / (3,14 \times 0,141^2) = 1,50 \text{ m/s}$
- $D = \text{Diámetro interior} = 0,141 \text{ m}$
- $\nu = \text{Viscosidad cinemática del agua. A } 12^\circ\text{C es } 1,225 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- $\lambda = \text{Coeficiente de fricción} = 1,325 / (\ln(k/3,7 \times D + 5,74 / RE^{0,9}))^2$

Número de Reynolds (Re) = $(V \times D) / \nu = (1,50 \times 0,141) / 1,225 \times 10^{-6} = 1,7 \times 10^5$
 $K/D = \text{Rugosidad absoluta (m) / Diámetro interior (mm)}: 0,4 / 141 = 2,83 \times 10^{-3}$

Sí se cumple que “ $5000 \leq Re \leq 10^8$ ” y “ $10^{-6} \leq K/D \leq 10^{-2}$ ”, por tanto;

$$\lambda = 1,325 / (\ln(4 \times 10^{-4} / 3,7 \times 0,141) + (5,74 / (1,7 \times 10^5)^{0,9}))^2 = 0,027$$

Tras haber calculado todos los datos necesarios para las pérdidas de carga continuas por unidad de longitud, se sustituyen en la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$J = (0,027/0,141) \times (1,50^2/2 \times 9,81) = 4,37 \times 10^{-4}$$

Por tanto, la pérdida de carga por la tubería vertical de la torre principal es:

$$h_s = J \times L_v = 4,37 \times 10^{-4} \times 11,5 \text{ m} = 5,03 \times 10^{-3} \text{ m.c.a.}$$

Se sustituyen todos los datos calculados anteriormente para obtener la presión necesaria en la torre principal:

$$P_{O/Y} = P_{A/Y} + h_r + h_s + H_g + \Delta z_e =$$

$$= 10,55 + 2 + 0,35 + 4 + 0 = \mathbf{16,90 \text{ m.c.a.}}$$

1.5.1.2 Pérdidas de carga en la tubería enterrada (h_m)

Para el cálculo de las pérdidas de carga que se producen en la tubería enterrada que va del motor hacia la torre principal del pivot, se utilizará la fórmula de Blasius:

$$h_m = 0,00078 \times Q^{1,75} \times D^{-4,75} \times L$$

DATOS:

- $Q = \text{Caudal de entrada al pivot} = 0,02342 \text{ m}^3/\text{s}$
- $D = \text{Diámetro interno de la tubería} = 0,141 \text{ m}$
- $L = 336 \text{ m}$

$$h_m = 0,00078 \times 0,02342^{1,75} \times 0,141^{-4,75} \times 336 = 4,04 \text{ m.c.a.}$$

➤ Finalmente, tras haber calculado la presión necesaria en la torre principal y las pérdidas de carga de la tubería enterrada, se puede determinar la presión necesaria en el hidrante de entrada de la tubería enterrada:

$$P_{H/Y} = P_{O/Y} + h_m + \Delta z = 30,59 + 1,22 + 0 = \mathbf{31,81 \text{ m.c.a.}}$$

1.5.2 Presión requerida por el grupo motor bomba

Para finalizar el estudio de presión de la red de riego, será necesario calcular la presión (altura manométrica), que ha de proporcionar el grupo motor bomba al sistema. Mediante la siguiente fórmula se calculará la altura manométrica de elevación.

$$H = H_g + h + \Delta H^T$$

DATOS:

- H_g = Altura geométrica de elevación; es la diferencia de cota entre el nivel de agua del sifón y el hidrante. En este caso, $H_g = 0$ m, ya que la lámina de agua del sifón se encuentra a la misma altura que el hidrante de la tubería enterrada.
- h = Presión necesaria en el hidrante de la tubería enterrada = 31,81 m.c.a.
- ΔH^T = Pérdidas de carga totales (continuas + singulares) = $J \times (L + Leq)$
 $J \times (L + Leq)$

DATOS:

- J = Pérdidas de carga por unidad de longitud.
- L = Longitud total de las tuberías; Tub imp = 5 m, Tub imp = 4 m.
- Leq = Longitud equivalente de los elementos singulares (m). Ver tabla 1.

Tabla 1: Longitud equivalente de los elementos singulares (m).

Elemento	Leq (m)
Ensanchamiento salida bomba de 5" a 5 1/2"	2
Válvula de mariposa 5"	1
Filtro metálico malla en Y de 5"	4
Curva suave	3
Curva suave	3
TOTAL	13

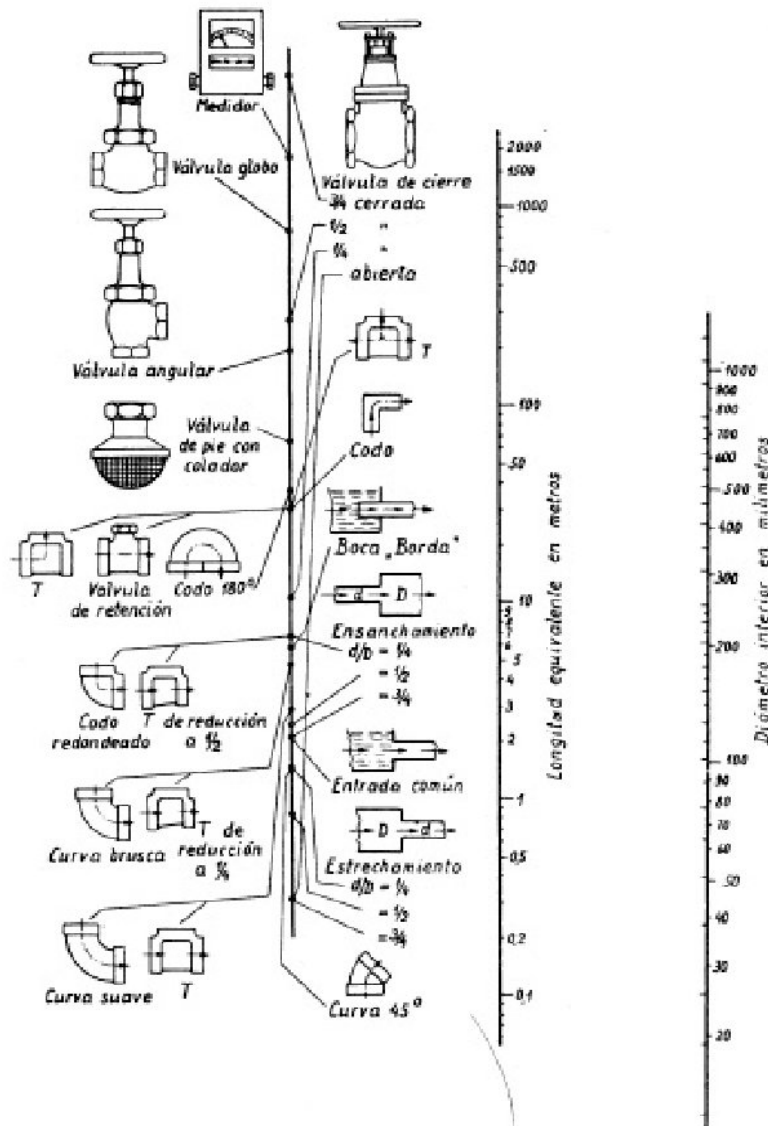


Ilustración 3: Tabla de longitudes equivalentes de válvulas y accesorios. Según la ecuación de Darcy-Weisbach se calcularán las pérdidas de carga continuas por unidad de longitud:

$$J = (\lambda/D) \times (V^2/2 \times g)$$

DATOS:

- $V = \text{Velocidad a la que circula el agua} = (Q \times 4) / (\pi \times d^2) = (0,02342 \times 4) / (3,14 \times 0,141^2) = 1,50 \text{ m/s}$
- $D = \text{Diámetro interior} = 0,141 \text{ m}$
- $\nu = \text{Viscosidad cinemática del agua. A } 12^\circ\text{C es } 1,225 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- $\lambda = \text{Coeficiente de fricción} = 1,325 / (\ln(k/3,7 \times D + 5,74 / RE^{0,9}))^2$

Número de Reynolds (Re) = $(V \times D) / \nu = (1,50 \times 0,141) / 1,225 \times 10^{-6} = 1,7 \times 10^5$

$K/D = \text{Rugosidad absoluta (m) / Diámetro interior (mm)}: 0,4 / 141 = 2,83 \times 10^{-3}$

Sí se cumple que “ $5000 \leq Re \leq 10^8$ ” y “ $10^{-6} \leq K/D \leq 10^{-2}$ ”, por tanto;

$$\lambda = 1,325 / (\ln(4 \times 10^{-4} / 3,7 \times 0,141) + (5,74 / (1,7 \times 10^5)^{0,9}))^2 = 0,027$$

Tras haber calculado todos los datos necesarios para las pérdidas de carga continuas por unidad de longitud, se sustituyen en la fórmula de Darcy-Weisbach:

$$J = (0,027/0,141) \times (1,50^2/2 \times 9,81) = 4,37 \times 10^{-4}$$

A continuación se sustituyen los datos obtenidos de las pérdidas de cargas continuas por unidad de longitud, la longitud total de la tubería y las longitudes equivalentes.

$$\Delta H^T = J_o \times (L + L_{eq}) = 0,027 \times (9 + 13) = 0,60 \text{ m}$$

- Finalmente, conociendo la altura geométrica de elevación, la presión del sistema y las pérdidas de carga totales, se puede determinar la presión requerida por el grupo motor bomba:

$$H = H_g + h + \Delta H^T = 0 + 31,81 + 0,60 = \mathbf{32,41 \text{ m.c.a.}}$$

1.6 Dimensionado del grupo motor bomba

Para el bombeo del agua del sifón hasta el pivot, se instalará un grupo motor-bomba formado por un motor diesel de 4 cilindros, acoplado a una bomba centrífuga multietapa de eje horizontal. A continuación, se realizarán los cálculos pertinentes para su correcta elección.

1.6.1 Elección de la bomba

Se realizará una selección de la bomba de riego considerando que los requisitos de caudal mínimo son 23,42 l/s y que la altura manométrica de elevación es de 32,41 metros de columna de agua (m.c.a.). En base a estos datos, se escogerá el modelo que mejor se ajuste a dichos requerimientos teniendo en cuenta las opciones disponibles y sus características.

La bomba que mejor se adapta para el riego en la parcela es el modelo MEC MR 80-2A, la cual tiene capacidad para elevar un caudal de 40 l/s, a una altura manométrica de 100 m.c.a. a unas revoluciones de motor de 1750 r.p.m.

1450 n [min⁻¹]

caprari

DNa x DNm	Impellers combination Composition des roues Combinazione giranti	CAPACITY - DEBIT - PORTATA										
		l/s	0	12	15	20	25	30	32	34	36	38
		m ³ /h	0	36	54	72	90	108	115	122	130	137
		l/min	0	600	900	1200	1500	1800	1920	2040	2160	2280
MEC-MG 80/2												
100 x 80	A	m	58	59	58	55	50	45,5	43,5	41	38	
		kW	5,9	11,8	13,2	15,5	17,5	18,5	19	20	20	

1750 n [min⁻¹]

caprari

DNa x DNm	Impellers combination Composition des roues Combinazione giranti	CAPACITY - DEBIT - PORTATA											
		l/s	0	14	16	18	20	24	28	32	36	40	
		m ³ /h	0	50	58	65	72	86	101	115	129	144	
		l/min	0	840	960	1080	1200	1440	1680	1920	2160	2400	
MEC-MG 80/2													
100 x 80	A	m	85	86	85	84	83	79	76	72	66	59	
		kW	10,4	21	22,5	24	25	27,5	29,5	31	33	34	

2000 n [min⁻¹]

caprari

DNa x DNm	Impellers combination Composition des roues Combinazione giranti	CAPACITY - DEBIT - PORTATA										
		l/s	0	16	18	20	24	28	32	36	40	45
		m ³ /h	0	58	65	72	86	101	115	129	144	162
		l/min	0	960	1080	1200	1440	1680	1920	2160	2400	2700
MEC-MG 80/2												
100 x 80	A	m	111	112	112	111	108	104	100	95	88	79
		kW	15,5	30	32,5	34	37,5	40,5	44	47	48	49

Ilustración 4: Tabla características de la bomba elegida.

1.6.2 Potencia requerida por la bomba

Para calcular la potencia que requiere la bomba de riego, se utilizará la siguiente fórmula:

$$N_B = \gamma \times Q \times H_B \times g$$

DATOS:

- N_B = Potencia útil de una bomba (W).
- γ = Densidad del agua = 1000 kp/m³.
- Q = Caudal elevado por la bomba = 0,02342 m³/s.
- H_B = altura manométrica de elevación = 32,41 m.c.a.
- g = aceleración de la gravedad = 9,81 m²/s.

$$N_B = 1000 \times 0,02342 \times 32,41 \times 9,81 = 12.717 \text{ W} = 17 \text{ CV}$$

1.6.3 Potencia real requerida por la bomba

$$N_e = N_B / \eta$$

DATOS:

- N_B = Potencia útil de una bomba (W) = 12.717 W.
- η = Rendimiento (%) = 80%.

$$N_e = 12717 / 0,80 = 15.900 \text{ W} = 21 \text{ CV}$$

1.6.4 Potencia motor diesel

La eficiencia de un motor de riego diésel puede variar dependiendo de varios factores, como el tipo y el estado del motor, la carga de trabajo, la calidad del combustible y el mantenimiento adecuado. En promedio, los motores diésel modernos pueden tener una eficiencia térmica de alrededor del 30% al 45%. Por tanto, se elegirá un motor con la potencia que se calcula a continuación:

$$P_M = N / \eta$$

DATOS:

- P_M = Potencia del motor (W).
- N = Potencia de trabajo (W).
- η = Rendimiento 0,45%.

$$P_M = 15.900 \text{ W} / 0,45 = 35.333 \text{ W} = 47 \text{ CV}$$

Después de realizar los cálculos para determinar la potencia requerida del motor, se seleccionará uno con una potencia de 41.013 W, equivalente a 55 CV, con el objetivo de evitar que funcione al máximo rendimiento.

1.6.5 Consumo de gasoil del motor de riego

En este apartado se estimará el consumo promedio de gasoil para el riego de la parcela en función de las revoluciones y la carga del motor.

De acuerdo con la información proporcionada por el fabricante, el motor de 55 CV y 4 cilindros tiene un consumo promedio de 9,6 litros por hora (l/h) cuando opera con una carga del motor del 80%, y de 12,4 litros por hora (l/h) con una carga del motor del 100%.

Dado que la potencia requerida para el bombeo es de 47 CV, el motor funcionará a una carga del 85%. En estas condiciones, el consumo promedio se estima en 13,18 litros por hora (l/h).

1.7 Instalación eléctrica

1.7.1 Elección del grupo electrógeno

Dado que la parcela en cuestión carece de acceso a la red eléctrica, se instalará un grupo electrógeno para generar energía eléctrica a partir de energía térmica. Se calculará la potencia del grupo electrógeno en función de los requerimientos totales de energía, que incluyen el funcionamiento del pivot y la alimentación de los cuadros de control ubicados en la caseta de riego.

Considerando que el pivot cuenta con diversos elementos electrónicos, como el cuadro de control, una bombilla LED en la última torre para indicar el movimiento, una bombilla en la caseta de riego y un enchufe, se evaluará la instalación de un grupo electrógeno de 7 kVA que sea capaz de satisfacer todas las necesidades eléctricas del sistema.

1.7.2 Cálculo de la sección de cable

El cálculo de la sección del cable es esencial para garantizar una transmisión eficiente de la corriente eléctrica y evitar problemas como la caída de tensión excesiva, el sobrecalentamiento del cable y la pérdida de energía. Se calculará la sección necesaria para el cable que sale del generador hacia el pivot.

- Cálculo a calentamiento:

A medida que fluye corriente a través del cable, se genera calor debido a la resistencia eléctrica del conductor. Para calcular la intensidad que debe soportar el cable, teniendo en cuenta que servirá para dar corriente a un motor, se empleará la siguiente fórmula:

$$I_{\text{real}} = (P \times 1,25) / (\sqrt{3} \times V \times \cos\phi)$$

DATOS:

- P = Potencia (W) = 4.000 W
- V = Tensión nominal (V) = 400
- $\cos\phi$ = Factor de potencia motor = 0,80

$$I_{\text{real}} = (4.000 \times 1,25) / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,8) = 9,02 \text{ A}$$

Para calcular la intensidad de diseño, se divide la corriente real entre los coeficientes de corrección:

$$I_{\text{diseño}} = I_{\text{real}} / \text{Factores de corrección}$$

DATOS:

- I real = 9,02 A.
- Factores de corrección:

-Factor de corrección por temperatura según el tipo de aislamiento: Teniendo en cuenta la temperatura máxima a la que estará expuesto el cable y el tipo de aislamiento utilizado. En este caso, con un aislamiento de PVC y una temperatura máxima de 45°C, el factor de corrección es de 0,91.

Tabla 2: Factor de corrección por temperatura en función del tipo de aislamiento.

Tipo de aislamiento	Temperatura °C										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
XLPE, EPR	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78
PVC	1,40	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57

-Factor de corrección por el número de circuitos: Este factor tiene en cuenta el efecto de calentamiento adicional causado por la proximidad de los cables o circuitos entre sí. En este caso, solo habrá un circuito, siendo el factor de corrección de 1,00.

Tabla 3: Factor de corrección por el número de circuitos o cables.

Disposición cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
Agrupados en la superficie empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,40	0,40
Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más circuitos o cables multiconductores		
Capa única en el techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,65	0,65	0,60	0,60			
Capa única en una superficie perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,70	0,70			
Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (Collarines), ETC	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80			

Por tanto, la intensidad de diseño será:

$$I_{\text{diseño}} = 9,02 / (0,91 \times 1,00) = 10 \text{ A}$$

Tras haber calculado la intensidad de diseño, se procederá a determinar la sección de cable adecuada para la instalación eléctrica. Para ello, se seguirán las recomendaciones de las normas UNE basadas en el criterio de la intensidad máxima admisible.

Sabiendo que se necesita un cable de cobre multiconductor con aislamiento de PVC capaz de soportar una intensidad de diseño de 10 A, que va a estar al aire libre y deberá suministrar electricidad a los motores con corriente trifásica, la sección recomendada es de 2,5 mm², sin embargo, se tomará un cable de 4 mm² para compensar la caída de tensión por ser un cable de mucha longitud. Ver tabla 4.

Tabla 4: Sección de cable en base al criterio de intensidad máxima admisible (mm).

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC				3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ⁵⁾					3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo ⁴⁾ Distancia a la pared no inferior a D ⁵⁾						3x PVC				3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolares separados mínimo D ⁵⁾									3x PVC		3x XLPE o EPR
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	15	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	95	105	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
	150				236	260	278	310	338	363	404	525	
	185				268	297	317	354	386	415	464	601	
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	
	300				360	404	423	484	524	565	640	821	

- Caída de tensión:

La caída de tensión se refiere a la pérdida de energía que ocurre debido a la resistencia del cable. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$e = (L \times 1,25 \times P) / (y \times S \times V)$$

DATOS:

- L = Longitud cable del grupo electrógeno hasta el último motor (m) = 580 m.
- P = Potencia (W) = 4.000 W.
- y = Conductividad (m/Ω mm²) = Para cobre = 56 m/Ω mm² a 20 °C.
- S = Sección de los conductores (mm²) = 4 mm².
- V = Tensión nominal (V) = 400 V.

$$e = (580 \times 1,25 \times 4.000) / (56 \times 4 \times 400) = 21,55$$

$$\% e = (21,55 / 400) \times 100 = 5,3 \%$$

La caída de tensión está en torno al 5 %, por lo tanto, el cable está bien elegido. La designación del cable a emplear es la siguiente: RV-K 0,6/1kV 3 x 4 mm²

1.7.3 Consumo de combustible

En este apartado se estimará el consumo promedio de gasoil para el grupo electrógeno que dará el suministro eléctrico para el funcionamiento del pivot.

De acuerdo con la información proporcionada por el fabricante, el motor es de 6,25 kW (8,38 CV) provisto de 4 cilindros y refrigeración por aire. Tiene un consumo promedio de 1,63 litros por hora (l/h) cuando opera con una carga del motor del 75%, y de 2,30 litros por hora (l/h) con una carga del motor del 100%.

Dado que la potencia requerida para el suministro de electricidad es de 5,86 CV, el motor funcionará a una carga del 70%. En estas condiciones, el consumo promedio se estima en 1,52 litros por hora (l/h).

1.8 Accesorios de la instalación

1.8.1 Válvulas

-Válvula mariposa: Es la válvula principal de 5 1/2" que se encuentra en la entrada del sistema de riego y se utiliza para controlar el flujo de agua hacia el pivot. Permite abrir o cerrar el suministro de agua al sistema. Las válvulas de mariposa se abren y cierran mediante un cuarto de vuelta de la manija o actuador, lo que proporciona una operación rápida y sencilla. El diseño de disco de mariposa en posición abierta permite un flujo eficiente con una baja pérdida de carga, lo que ayuda a minimizar la caída de presión en la tubería.



Ilustración 5: Válvula mariposa de 5 1/2".

1.8.2 Filtro metálico en Y

Estos filtros están diseñados para capturar y retener partículas sólidas, como arena, sedimentos, algas y otros contaminantes presentes en el agua de riego. Se colocan a la salida del grupo motor-bomba y tienen una malla o tamiz interna que actúa como un medio de filtración, permitiendo que el agua pase a través de la malla mientras retiene las partículas no deseadas.

Estos filtros tienen forma de letra "Y" invertida, de ahí su nombre. Incorporan una tapa desmontable con una llave esfera de 1/2" en la parte inferior que permite un fácil acceso para su mantenimiento y limpieza y evitar de esta manera que las pérdidas de carga superen los 4 m.c.a. Para controlar la diferencia de presión producida por la malla de 80 micras, se colocan dos manómetros, uno a la entrada y otro a la salida del filtro.



Ilustración 6: Filtro metálico en “Y” con tapa desmontable y válvula de 1/2”.

1.8.3 Ventosas

Se instalará una ventosa de simple efecto de 2” en la tubería que abastece a la torre principal para prevenir la formación de vacío o cavitación, que puede ocurrir cuando el flujo de agua se detiene repentinamente. Al eliminar el aire y prevenir la formación de vacío, las ventosas contribuyen a mantener una presión constante en el sistema de riego, lo que garantiza una distribución uniforme del agua a lo largo del pivot.



Ilustración 7: Ventosa de simple efecto de 2”.

1.8.4 Válvula hidráulica automatismo pistola final

Se colocará una válvula con membrana de diafragma de 2” para controlar el suministro de agua de la pistola final, permitiendo su apertura o cierre de manera automática ya que según se aprecia en la ilustración 1, hay una zona junto la lindera con la parcela del este que no se debe regar. Esto se consigue mediante la señal producida por un solenoide situado en la torre principal del pivot, el cual, permite el paso de agua a presión por una microtubería que eleva la fuerza hidráulica producida sobre las cámaras de la válvula.



Ilustración 8: Válvula hidráulica con membrana de diafragma.

1.8.5 Presostato

Se colocará un presostato a la salida del grupo motor-bomba para monitorear la presión y activar o desactivar la bomba de riego según los valores de presión establecidos actuando como una medida de protección para el sistema de riego al evitar situaciones de baja o alta presión que puedan dañar los componentes o afectar negativamente el rendimiento del riego. Cuando la presión alcanza el valor máximo establecido, el presostato desactiva el grupo motor-bomba y el grupo electrógeno para parar todos los elementos y evitar una sobrepresión.

1.8.6 Otros elementos

El pivot que se instalará en la parcela describirá un movimiento circular, sin embargo, no llega a dar la vuelta completa, sino que será sectorial. Para ello, se montarán unos mecanismos en la última torre para parar o invertir el sentido de la marcha. Esto se consigue mediante un brazo actuador (ver ilustración 9) que choque con una barricada (portería fijada en el campo) situada al final del trayecto.

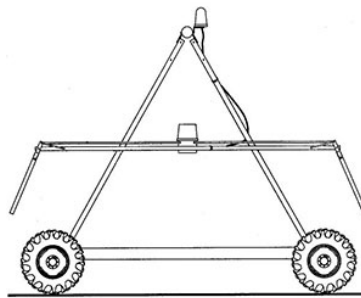


Ilustración 9: Detalle actuadores para la parada o autoreverse del pivot.

2. Ingeniería de las edificaciones

2.1 Introducción y emplazamiento

Se requiere la construcción de una caseta de riego en la finca objeto de este proyecto (Polígono 16, Parcela 21 del término municipal de Becerril de Campos), la cual, se colocará a 3 metros de distancia de la entrada de la parcela con el propósito de tener un fácil acceso a la misma desde el camino. A continuación, se muestran las coordenadas de su ubicación (42.094237, -4.675199).

La caseta albergará el grupo electrógeno para suministrar electricidad al pivot, el cuadro de control y un tanque de gasoil. En consecuencia, se mostrarán todos los detalles pertinentes relacionados con el cálculo de la estructura, los cimientos y la selección de los materiales a utilizar.

2.2 Justificación de la solución adoptada

Se construirá una caseta de riego de superficie 18 m² con dimensiones de 4,5 x 4 m (largo x ancho), destinada a albergar el grupo electrógeno, un tanque de gasoil y el programador de riego.

En primer lugar, la cimentación de la caseta consistirá en una losa de hormigón armado que ofrezca una base sólida y estable para la caseta. Esta losa distribuirá eficientemente la carga de la estructura y proporcionará una superficie nivelada para la instalación de los equipos.

Para el cerramiento de la caseta, se ha optado por utilizar bloques de hormigón. Estos bloques ofrecen una excelente resistencia estructural y durabilidad, lo que asegura la protección adecuada de los equipos y garantiza la integridad de la caseta a lo largo del tiempo. Además, los bloques de hormigón son fáciles de instalar y ofrecen un buen aislamiento térmico.

Para la cubierta, se ha decidido utilizar paneles de sandwich. Estos paneles son altamente resistentes y livianos, lo que facilita su instalación y reduce la carga estructural sobre la caseta. Además, los paneles de sandwich proporcionan un buen aislamiento térmico, protegiendo los equipos del calor excesivo o las condiciones climáticas adversas.

En cuanto a las correas que soportarán la carga de los paneles de sándwich, estas irán sujetas con ganchos directamente a las paredes de la caseta. Los ganchos permiten una instalación rápida y eficiente, evitando la necesidad de elementos adicionales de sujeción. Además, al evitar perforaciones en la cubierta o en las paredes de la caseta, se minimiza el riesgo de filtraciones de agua o daños en la estructura.

2.3 Cimentación

Para el cálculo de la cimentación de la caseta, se han tenido en cuenta las recomendaciones derivadas del estudio geotécnico realizado según el anejo VII. El proceso de cimentación implica una serie de pasos para asegurar una base sólida y estable.

Inicialmente, se realizará un replanteo preciso de la zona, seguido de un desbroce y limpieza de la zona para proceder a la excavación de 0,20 metros de profundidad en los 18 metros cuadrados de superficie donde se ubicará la caseta. Posteriormente, se extenderá una capa de piedra caliza con un espesor de 0,10 metros. Esto ayudará a nivelar la superficie y proporcionar una base sólida adicional.

El siguiente paso será la construcción de una losa de hormigón HA-25/F/20/XC1 con dimensiones de 4,00 x 4,50 x 0,20 metros. Esta losa será reforzada con una malla electrosoldada de acero B500S con un cuadradillo interior de 200 x 200 mm que permitirá aumentar su resistencia.

El hormigón se verterá directamente sobre la capa de piedra y la malla electrosoldada. Se recomienda utilizar un encofrado exterior de madera para garantizar una correcta contención del hormigón durante el proceso de fraguado. Este encofrado podrá ser retirado después de 5 días del vertido del hormigón.

2.4 Cerramiento

Después de que el hormigón se haya secado, se llevará a cabo la construcción del cerramiento utilizando bloques de hormigón de dimensiones 20x40x20 cm (ancho x

largo x alto). Estos bloques se utilizarán para crear las paredes exteriores de la caseta. El cerramiento resultante tendrá unas dimensiones exteriores de 4,5 x 4 metros y unas dimensiones interiores de 4,3 x 3,8 metros, lo que equivale a una superficie interior de 16,34 m².

Hay que tener en cuenta que se dejará el espacio correspondiente para la instalación de la puerta y la ventana. Por ello, se colocará un dintel de hormigón pretensado de 250 x 11 x 7 cm y otro de 150 x 11 x 7 cm apoyado sobre una capa de mortero de cemento.

La cubierta de la caseta será de tipo "a un agua", lo que significa que tendrá una pendiente o inclinación hacia un lado. Las alturas de los muros de la caseta serán de 3,50 metros en el lado más alto y 2,7 metros en el lado más bajo. Se seguirá una pendiente del 15,6% para asegurar un drenaje adecuado del agua de lluvia.

Durante la construcción del cerramiento, los bloques de hormigón se unirán mediante mortero de cemento. Es importante asegurarse de que las juntas verticales de los bloques no coincidan entre sí, lo que contribuirá a una mayor estabilidad y resistencia en la estructura del cerramiento.

2.5 Cubierta

Para la construcción de la cubierta de la caseta, se utilizarán 4 correas de acero huecas y rectangulares con dimensiones de 70 x 40 mm y un espesor de pared de 3 mm. Estas correas, con una longitud de 4,5 metros, se colocarán en la parte superior de los muros de la caseta, separadas a una distancia de 0,71 metros entre ellas.

Las correas de acero proporcionarán un soporte estructural y rigidez a la cubierta. Su función principal es distribuir el peso de la cubierta de manera uniforme y garantizar su estabilidad a lo largo del tiempo.

Para la cubierta en sí, se utilizarán paneles tipo sandwich. Estos paneles consisten en dos capas de chapa metálica, cada una con un espesor de 0,7 mm, que encierran un núcleo de aislante intermedio de fibra de vidrio de 70 mm de espesor. Estos paneles ofrecen una excelente resistencia y aislamiento térmico, lo que contribuirá a mantener una temperatura adecuada dentro de la caseta. Además, con el fin de proteger las paredes, se dejará un alero de 30 cm en la fachada más baja y 20 cm en resto de las paredes.

La altura total en la cumbrera de la cubierta será de 3,58 metros, mientras que el alero tendrá una medida de 2,77 metros.

2.6 Carpintería

La puerta se instalará en la fachada Este de la caseta, tendrá dos hojas y estará fabricada con chapa de acero galvanizado. El marco será de acero laminado y tendrá unas dimensiones de 2 x 2,30 m (ancho x alto). Esta puerta proporcionará un acceso conveniente a la caseta, permitiendo el paso de equipos y personas de manera cómoda.

Además de la puerta, se abrirá una ventana que tendrá unas dimensiones de 1 x 0,8 m (ancho x alto), lo que permitirá la entrada de luz natural y ventilación en el interior de la caseta.

Para proteger estas ventanas, se instalará una verja con dimensiones de 1,20 x 1 m (ancho x alto). La verja estará construida con barras de acero liso de 10 mm de diámetro, separadas entre sí verticalmente a una distancia de 16 cm y horizontalmente a una distancia de 13 cm. Esta disposición asegurará la seguridad y evitará el acceso no deseado a través de las ventanas.

2.7 Características de los materiales

Se presentarán en diferentes tablas las características de los materiales que se deben utilizar para la cimentación, el cerramiento, la cubierta, y la carpintería de la caseta de riego.

- Materiales para la cimentación y adecuación de la solera:

Tabla 5: Características de los materiales empleados para la cimentación.

Tipo de hormigón	HA-25/F/20/XC1
Resistencia a compresión tras 28 días	25 N/mm ²
Tipo de cemento	CEM I/32,5 N
Tamaño máximo del árido	20 mm
Consistencia del hormigón	Plástica
Exposición del hormigón	XC1 (Humedad alta)
Sistema de compactación	Vibrado
Malla electrosoldada acero	B-500 T
Límite elástico	500 N/mm ²
Diámetro	5 mm
Dimensiones del cuadrado	200 x 200 mm

- Materiales para el cerramiento:

Tabla 6: Características de los materiales empleados para el cerramiento.

Bloques de hormigón	
Resistencia a compresión	10 N/mm ²
Aditivos	<5%
Contenido de sales solubles activas	Cat. S0
Aislamiento acústico	65 dB
Resistencia térmica	1,12 W/m ² K
Reacción al fuego	A1
Peso	17 kg
Coefficiente de absorción de agua	<9%
Coefficiente de absorción de agua por capilaridad	<5
Densidad	1150 kg/m ³

- Materiales para la cubierta:

Tabla 7: Características de los materiales empleados para la cubierta.

Estructura cubierta	
Correas	S235JRH
Medidas	70 x 40 x 3
Panel sandwich	
Estanqueidad agua y polvo	Alto
Aislamiento térmico	Alto
Aislamiento al aire	Alto
Capacidad portante	Alta
Peso	Muy bajo
Resistencia a agentes meteorológicos	Alto
Mantenimiento	Bajo
Durabilidad	Alta

- Materiales de carpintería:

Tabla 8: Características de los materiales empleados para la puerta.

Puerta	
Material	Acero galvanizado
Textura	Acanalada 200 x 230
Marco	Acero laminado
Hojas	2
Apertura	Practicable

Tabla 9: Características de los materiales empleados para la ventana y la verja.

Ventana	
Marco	Aluminio
Hojas	Una
Apertura	Practicable
Acristalado	Simple
Color del vidrio	Transparente
Resistencia al viento	Clase 3
Verja	
Material de los barrotes	Acero
Tipo	Liso
Forma	Redonda
Diámetro	10 mm

2.8 Instalación eléctrica de la caseta

La caseta necesitará únicamente corriente para alimentar una luminaria en el techo de la misma. Para ello se empleará la batería del grupo electrógeno que, mediante un convertidor, se transformará la corriente continua de 12V a corriente alterna de 230V. De esta manera se evita el arranque del generador para un consumo tan pequeño.

La luminaria del techo estará compuesta por una lámpara LED de 15 W. Para controlar su encendido y apagado, se ubicará un interruptor en la entrada de la caseta, lo que facilitará su acceso y manipulación.

En caso de necesidad de un enchufe, se utilizará el que se encuentra en el grupo electrógeno que alimenta al pivot ya que tiene la capacidad de convertir la energía térmica en corriente tanto monofásica como trifásica.

2.9 Protección frente a incendios

El CTE (Código Técnico de la Edificación) en España establece normativas y requisitos para la protección frente a incendios en los edificios. El CTE cuenta con un documento específico, el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI), que establece las medidas de seguridad y prevención contra incendios que deben implementarse en los edificios. En cumplimiento con las modificaciones establecidas por el Real Decreto 560/2010, es requerido instalar un extintor de polvo químico ABC en la caseta de riego. Este extintor debe ser de tipo polivalente, antibrasa, con una eficacia de 21A/113B y un agente extintor de 9 Kg.

La ubicación del extintor será próxima a la puerta de entrada del personal a la caseta de riego, de manera accesible y visible para su uso inmediato en caso de emergencia. Para resaltar su presencia y facilitar su identificación, se instalará una señalización conforme a la norma UNE 23033-1. Esta señal será de tamaño 210 x 210 mm y cumplirá con los requisitos establecidos en dicha norma.

ANEJO IX: GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE ANEJO IX. GESTIÓN DE RESIDUOS

1. Introducción	1
2. Descripción de la obra	1
3. Normativa y legislación aplicable	1
4. Agentes	2
5. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra	2
6. Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición generados en la obra	3
7. Destino y tratamiento de los residuos generados	4
8. Medidas de prevención	6
8.1 Prevención de residuos en la adquisición de materiales	6
8.2 Prevención de residuos en la puesta en obra	6
9. Gestión de residuos	6
9.1 Gestión de residuos no peligrosos	7
9.2 Gestión de residuos peligrosos.....	8
10 Planos de las instalaciones para el almacenamiento de los residuos	8

1. Introducción

Este anejo tiene como objetivo proporcionar una guía detallada sobre la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en la obra, con el fin de promover prácticas responsables y sostenibles en cuanto a la construcción de la caseta de obra y la instalación del pivot. Se abordarán diversos temas relacionados con la gestión adecuada de los residuos generados durante la ejecución de la obra, así como las medidas preventivas y correctivas que se deben tomar para minimizar su impacto ambiental.

Este estudio de gestión de residuos cumple con el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Esta normativa estatal establece los requisitos y procedimientos para la prevención, la reutilización y el reciclaje de los materiales.

Además, en relación a la normativa autonómica de Castilla y León, se tendrá en cuenta el Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los RCD en la comunidad autónoma. Este decreto adapta las disposiciones establecidas en la normativa estatal a nivel regional, especificando los requisitos y directrices específicas para la gestión de los RCD en Castilla y León.

2. Descripción de la obra

La obra en cuestión consiste en la construcción de una caseta de riego con dimensiones de 18 m² (4,5 x 4 m) y la instalación de un sistema de riego mediante pivot en la parcela 21 del polígono 16 del municipio de Becerril de Campos (Palencia).

La caseta de riego será diseñada y construida para albergar los controles y equipos necesarios para el funcionamiento del sistema de riego por pivot. Además, se garantizará que cumpla con los estándares de seguridad y calidad requeridos para su correcto funcionamiento.

El pivot, consistirá en una estructura metálica que se desplazará a lo largo de una torre central. Para el suministro de agua, se instalará una tubería enterrada de PVC de 141 mm de diámetro. Esta tubería será responsable de transportar el agua desde la posición del grupo motor-bomba situado en la entrada de la parcela hasta la base de la torre principal del pivot.

3. Normativa y legislación aplicable

Para la elaboración de este estudio se tendrá en cuenta el artículo 45 de la Constitución Española, en el que se aplican diversas normativas y legislaciones al proyecto en cuestión.

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados: Esta ley establece el marco normativo para la gestión de residuos en España, incluyendo los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Regula la prevención, la producción, la gestión y el control de los residuos, con el objetivo de proteger el medio ambiente y la salud humana.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los RCD. Se enfoca en la prevención de la generación de residuos, la reutilización, el reciclaje y la correcta eliminación de los mismos.
- Decreto 11/2014, de 20 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los RCD en Castilla y León: Este decreto adapta las disposiciones establecidas en el Real Decreto 105/2008 a nivel autonómico, especificando los requisitos y directrices específicas para la gestión de los RCD en la comunidad autónoma de Castilla y León.
- Ley 25/2009, de 30 de abril, de Modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Se aplica a los residuos que no pueden ser reutilizados, reciclados o valorizados.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, añadiendo disposiciones adicionales y estableciendo medidas específicas para la eliminación de residuos en vertederos.

4. Agentes

Para la gestión de residuos, intervienen los siguientes agentes:

- Productor de residuos (promotor): Cándido Manuel Martín García

Es la persona o entidad responsable de la iniciativa del proyecto de construcción. El promotor tiene la responsabilidad de asegurar que se cumplan las normativas y requisitos legales en relación con la gestión de residuos. Esto implica garantizar la contratación de servicios de gestión de residuos adecuados, establecer medidas preventivas y proporcionar los recursos necesarios para su correcta gestión.

- Poseedor de residuos:

Es la persona o empresa encargada de llevar a cabo la construcción o demolición del proyecto. Tiene la responsabilidad de aplicar las medidas de prevención y gestión de residuos establecidas en el proyecto, así como de supervisar y coordinar la correcta segregación, almacenamiento y disposición de los residuos generados durante la ejecución de la obra.

- Gestor de residuos:

Es la entidad encargada de recibir, almacenar, tratar, valorizar o eliminar los residuos generados en el proyecto de construcción. El gestor de residuos debe estar debidamente autorizado y cumplir con las normativas y regulaciones aplicables. Su función es garantizar una gestión adecuada de los residuos, aplicando técnicas de reciclaje, valorización o eliminación según corresponda.

- Técnico redactor (proyectista): Miguel Martín Torres

Es el encargado de elaborar el presente proyecto, incluyendo la planificación de la gestión de residuos. Este técnico tiene la responsabilidad de identificar los tipos y cantidades de residuos que se generarán durante la ejecución de la obra, proponer medidas de prevención, valorización y eliminación de los residuos, y establecer las especificaciones técnicas y requisitos legales relacionados con la gestión de residuos.

5. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra

Atendiendo a la construcción de la caseta de riego y la instalación del pivot, se estima que se generarán residuos de construcción y demolición (RCD) clasificados en los tipos de Nivel I, Nivel II y Nivel III, conforme a la Lista Europea y su transposición en la Orden MAM/304/2002.

La clasificación de los residuos en los niveles mencionados se basa en su peligrosidad y características específicas, lo que permite establecer los requisitos y medidas adecuadas para su gestión y tratamiento. A continuación, se proporciona una breve descripción de los niveles de RCD mencionados:

- **RCD Nivel I:** Se refiere a los residuos no peligrosos, como escombros de hormigón, ladrillos, cerámicas, tejas, metales no ferrosos, maderas no tratadas, plásticos no peligrosos, etc. Estos residuos pueden ser reutilizados, reciclados o eliminados de manera segura según las regulaciones aplicables.

- **RCD Nivel II:** Incluye los residuos potencialmente peligrosos o con componentes que requieren una gestión específica. Algunos ejemplos son los residuos de pinturas, disolventes, tuberías de fibrocemento, productos químicos, materiales aislantes con amianto, entre otros. Estos residuos deben ser gestionados de acuerdo con las normativas y regulaciones establecidas para garantizar su tratamiento adecuado.

- **RCD Nivel III:** Se refiere a los residuos peligrosos, como sustancias o materiales que pueden representar un riesgo significativo para la salud humana o el medio ambiente. Ejemplos comunes incluyen baterías, productos químicos tóxicos, aceites, PCB (bifenilos policlorados), entre otros. Estos residuos deben ser gestionados de acuerdo con los requisitos legales y las prácticas de gestión de residuos peligrosos.

Tabla 1: Códigos de los residuos que se generarán durante la ejecución de la obra.

Nivel de RCD	Código	Descripción del tipo de residuo
RCD Nivel I	17 05 04	Tierras y pétreos de la excavación
RCD Nivel II	01 04 08	Arena, grava y otros áridos
	17 01 01	Hormigón, ladrillos y materiales cerámicos
	17 04 05	Hierro y acero
	17 02 01	Madera
	17 02 03	Plástico
	20 01 01	Papel

Fuente: www.miteco.gob.es

6. Estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición generados en la obra

El Real Decreto 105/2008 establece criterios específicos para la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) en España. En relación a la estimación de la cantidad de RCD generados en una obra, el decreto establece lo siguiente:

Tabla 2: Estimación de la cantidad de RCD generados en la obra.

Nivel de RCD	Descripción		Código	Peso (t)	Densidad (t/m ³)	Volumen (m ³)
RCD Nivel I	Tierras y pétreos de la excavación		17 05 04	15,32	1,30	11,78
RCD Nivel II	Naturaleza pétreo	Arena, grava y otros áridos	01 04 08	0,07	1,63	0,04
		Hormigón, ladrillos y materiales cerámicos	17 01 01	0,25	1,60	0,16
	Naturaleza no pétreo	Hierro y acero	17 04 05	0,03	1,50	0,02
		Madera	17 02 01	0,08	0,60	0,13
		Plástico	17 02 03	0,04	0,90	0,04
		Papel	20 01 01	0,01	0,90	0,01

Es importante tener en cuenta que la estimación de la cantidad de RCD generados según el Real Decreto 105/2008 es una guía general y puede requerir adaptaciones específicas.

7. Destino y tratamiento de los residuos generados

Una vez generados los residuos de construcción y demolición (RCD), es necesario planificar su destino y tratamiento adecuado. Para ello, se mostrarán en la siguiente tabla las sugerencias para cada uno de ellos.

Tabla 3: Destino y tratamiento de los RCD generados en la obra.

Nivel de RCD	Descripción		Código	Peso (t)	Destino	Tratamiento
RCD Nivel I	Tierras y pétreos de la excavación		17 05 04	15,32	-	Reciclaje: Si las tierras y pétreos de la excavación están libres de contaminantes, se pueden utilizar en rellenos o para nivelar terrenos dentro del mismo proyecto u otros proyectos de construcción.
RCD Nivel II	Naturaleza pétreo	Arena, grava y otros áridos	01 04 08	0,07	Gestor autorizado RCD	Reciclaje: Los áridos pueden ser triturados y utilizados como material de relleno, base o subbase en la construcción de otros proyectos de infraestructura.
		Hormigón, ladrillos y materiales cerámicos	17 01 01	0,25	Gestor autorizado RCD	Reciclaje: El hormigón, los ladrillos y los materiales cerámicos pueden ser triturados y utilizados como áridos reciclados en la construcción de nuevos elementos estructurales o como relleno.
		Hierro y acero	17 04 05	0,03	Gestor autorizado RNPs	Reciclaje: El hierro y el acero pueden ser recuperados y enviados a plantas de reciclaje especializadas para su procesamiento y reutilización en la fabricación de nuevos productos.
	Naturaleza no pétreo	Madera	17 02 01	0,08	Gestor autorizado RNPs	Reciclaje: La madera puede ser procesada y reciclada para su uso en la fabricación de tableros, biomasa, compostaje o como material para la generación de energía.
		Plástico	17 02 03	0,04	Gestor autorizado RNPs	Reciclaje: Los plásticos pueden ser recolectados y enviados a plantas de reciclaje especializadas para su procesamiento y transformación en nuevos productos plásticos.
	Papel	20 01 01	0,01	Gestor autorizado RNPs	Reciclaje: El papel puede ser recogido selectivamente y enviado a plantas de reciclaje para su procesamiento y fabricación de papel reciclado.	

8. Medidas de prevención

Con el objetivo de reducir al mínimo la cantidad de residuos generados en la obra, se proponen las siguientes medidas:

8.1 Prevención de residuos en la adquisición de materiales

- Selección de materiales: Se promoverá la utilización de materiales que generen menos residuos durante su fabricación, uso y posterior eliminación. Se dará preferencia a aquellos materiales reciclados, reciclables o provenientes de fuentes renovables.
- Compra justa: Se realizará una planificación adecuada de los materiales necesarios para evitar excesos y desperdicios. Se procurará adquirir únicamente la cantidad necesaria para la obra, evitando así la acumulación innecesaria de materiales que puedan convertirse en residuos.
- Embalaje y transporte: Se buscará reducir al máximo los materiales de embalaje utilizados en la entrega de los materiales de construcción. Asimismo, se fomentará el uso de proveedores locales para minimizar la huella de carbono asociada al transporte.

8.2 Prevención de residuos en la puesta en obra

- Planificación eficiente: Se elaborará un plan detallado de ejecución de la obra que permita optimizar los procesos y minimizar la generación de residuos. Se establecerán fases de trabajo ordenadas y se coordinarán adecuadamente los diferentes equipos involucrados.
- Gestión de residuos en obra: Se implementará un sistema de separación y recogida selectiva de los residuos generados en la obra. Se dispondrán contenedores o áreas específicas para cada tipo de residuo, facilitando su posterior reciclaje o tratamiento adecuado.
- Reutilización de materiales: Se fomentará la reutilización de materiales y elementos constructivos siempre que sea posible. Aquellos elementos que puedan ser recuperados y utilizados nuevamente en la obra o en otros proyectos serán identificados y gestionados adecuadamente.
- Control de procesos: Se llevará a cabo un seguimiento y control de los procesos de construcción para asegurar la correcta aplicación de las medidas de prevención. Se promoverá la formación y concienciación del personal involucrado en la obra sobre la importancia de reducir y gestionar adecuadamente los residuos.

9. Gestión de residuos

Para la gestión de residuos se comenzará identificando los tipos de residuos que se generarán, así como las medidas que se tomarán para reutilizar, reciclar o desechar adecuadamente cada uno.

9.1 Gestión de residuos no peligrosos

Esta categoría incluye los residuos de construcción y demolición que no presentan riesgos significativos para la salud humana o el medio ambiente. Por lo general, estos residuos son materiales inertes como hormigón, ladrillos, cerámicas, vidrio, tierra no contaminada, etc.

Tabla 4: Identificación y medidas que se tomarán para cada residuo.

Códigos identificación de los residuos	Acción requerida por cada residuo "Orden MAM 304/2002"
	Reutilización
17 05 04	Si
01 04 08	No
17 01 01	No
17 04 05	No
17 02 01	No
17 02 03	No
20 01 01	No

- RCD's Nivel I:

- Tierras y pétreos de la excavación:

Durante la construcción de la caseta, se llevará a cabo la limpieza y desbroce de la zona destinada a la cimentación. La tierra removida de esta área será reutilizada por el promotor en la misma finca.

Adicionalmente, se procederá a la excavación de una zanja para la instalación de la tubería encargada de suministrar agua al pivot. La tierra extraída de esta zanja será aprovechada para rellenarla nuevamente una vez que la tubería haya sido colocada en su lugar.

Con estas medidas, se busca minimizar la generación de residuos y promover la reutilización de los recursos disponibles en el sitio de construcción, fomentando así una gestión más sostenible y responsable de los materiales.

- RCD's Nivel II:

- Arena grava y otros áridos, hormigón, ladrillos, materiales cerámicos, hierro, acero, madera, plástico y papel:

La gestión de los residuos de nivel II pueden implicar diferentes procesos dependiendo de la naturaleza de cada material. Sin embargo, no se exige su separación ya que no se llegan a producir las cantidades máximas de residuo de cada material según lo establece el "artículo 5 del RD 105/2008 de 1 de febrero", que estipula las obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición.

Tabla 5: Cantidades de residuo a partir de las cuales se debe separar.

Residuo	Cantidad
Hormigón	80 t.
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 t.
Metal	2 t.
Madera	1 t.
Vidrio	1 t.
Plástico	0,5 t.
Papel y cartón	0,5 t.

9.2 Gestión de residuos peligrosos

Esta categoría abarca los residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas. Pueden incluir materiales como amianto, productos químicos tóxicos, pinturas con plomo, disolventes, etc.

En este proyecto no se generarán residuos que presenten características de peligrosidad.

10 Planos de las instalaciones para el almacenamiento de los residuos

Se instalará un contenedor de almacenamiento temporal de residuos dentro de la finca ubicada en el Polígono 16, Parcela 21 del término municipal de Becerril de Campos. Este contenedor estará estratégicamente ubicado cerca de la zona de construcción de la caseta para facilitar el depósito de los residuos generados. Ver ilustración 1.

El contenedor tendrá una capacidad de 2,5 m³ y será lo suficientemente espacioso como para albergar todos los residuos inertes producidos en la obra.

En relación a la tierra extraída durante la excavación de la zanja para la tubería enterrada, se colocará en el borde de dicha zanja con el propósito de reutilizarla posteriormente para el relleno de la misma.

De esta manera, se establecen los procedimientos adecuados para el almacenamiento temporal de residuos, contribuyendo así a una gestión responsable de los materiales en el proyecto.



Ilustración 1: Mapa detalle de la zona donde se colocará el contenedor.

ANEJO X: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

ÍNDICE ANEJO X. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

1. Introducción	1
2. Desarrollo de las obras	1
3. Programación de las obras	1
4. Gráfico de Gantt	2

1. Introducción

El objetivo de este anejo es establecer la programación de los trabajos necesarios para la instalación del pivot de riego y la caseta. La programación permite establecer un orden secuencial para la realización de los diferentes trabajos, así como estimar el tiempo requerido para su ejecución. Esto afecta a todos los participantes en el proyecto de construcción y, a través de una buena organización, puede resultar en ahorros económicos.

La programación, ejecución y control de las obras tienen implicaciones legales para todos los agentes involucrados. Estas responsabilidades están definidas en la Ley 38/1999, de Ordenaciones de la Edificación, publicada en el BOE nº 266 el 6 de noviembre de 1999. Esta ley establece los marcos normativos y las obligaciones legales que deben cumplir los agentes de la construcción en relación con la planificación y ejecución de las obras.

2. Desarrollo de las obras

Lo primero antes de iniciar las obras es obtener todos los permisos necesarios para la ejecución del proyecto. Esta responsabilidad recae en el director de obra, quien debe asegurarse de agilizar el proceso para evitar retrasos en el inicio de las obras.

En segundo lugar, se realiza el replanteo de los terrenos, que consiste en identificar y marcar físicamente las áreas donde se realizarán las construcciones. Esta labor es responsabilidad del contratista. Una vez realizado, se firma el acta de replanteo por parte del director de obra, donde se especifica la fecha de inicio de las obras, a partir de la cual se empiezan a contar los plazos establecidos.

Una vez finalizadas todas las obras, se realiza una exhaustiva comprobación del correcto funcionamiento de todas las instalaciones y equipos. Posteriormente, se redacta el certificado final de obra y, en presencia del promotor, se elabora el acta de recepción provisional.

3. Programación de las obras

La programación para la instalación del pivot y la caseta de riego debe establecerse siguiendo un orden cronológico, ya que involucra la participación de diferentes gremios o especialistas. Este enfoque secuencial garantiza una coordinación adecuada entre los distintos equipos y permite que cada gremio realice su trabajo en el momento adecuado.

El proyecto debe estar finalizado antes de septiembre, previo a la preparación del terreno para el cultivo de colza, según se establece en la rotación propuesta en el anejo V.

Respecto a la programación de las diferentes etapas requeridas para la ejecución del proyecto, se asignará una letra mayúscula seguida de un número para indicar el orden en el que se realizará la actividad. Ver tabla 1. Cabe mencionar que tanto la construcción de la caseta de riego como la instalación de la red de riego se llevarán a cabo simultáneamente, ya que la distancia entre ellas no afecta su ejecución.

Tabla 1: Tiempo estimado para cada actividad.

Actividad	Estimación de la duración de cada actividad (días)
A. Consecución de permisos y licencias	15
B. Construcción de la caseta de riego	9,9
B.1 Replanteo del terreno	0,2
B.2 Desbroce y excavación del terreno	0,6
B.3 Cimentación de la solera	1,3
B.4 Cerramiento	2,9
B.5 Cubierta	1,7
B.6 Carpintería	0,9
B.7 Instalación eléctrica	0,8
B.8 Montaje de los elementos interiores	1,5
C. Instalación del pivot de riego	9,4
C.1 Replanteo del terreno	0,5
C.2 Apertura de zanjas	1,5
C.3 Desbroce y excavación del terreno	0,6
C.4 Cimentación solera torre principal	1,3
C.5 Montaje de la red de riego	5
C.6 Comprobación y limpieza de la red	0,5
C.7 Tapado de zanjas	1
D. Recepción definitiva de las obras	1

Fuente: Elaboración propia.

4. Gráfico de Gantt

El gráfico de Gantt es una herramienta visual que servirá para planificar y programar las actividades. Consiste en una barra horizontal para cada tarea o actividad que representa la duración de la tarea en el tiempo.

Al elaborar el gráfico, se han considerado tanto los sábados y domingos como días festivos para el descanso. Ver Tabla 2.

Tabla 2: Diagrama de Gantt.

Actividad	Mes de agosto																															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
A. Consecución de permisos y licencias	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█																	
B. Construcción de la caseta de riego																		█			█	█	█	█	█			█	█	█	█	
B.1 Replanteo del terreno																		█			█											
B.2 Desbroce y excavación del terreno																					█											
B.3 Cimentación de la solera																					█	█										
B.4 Cerramiento																							█	█	█	█						
B.5 Cubierta																								█				█				
B.6 Carpintería																										█		█	█			
B.7 Instalación eléctrica																												█	█	█		
B.8 Montaje de los elementos interiores																													█	█	█	█
C. Instalación del pivot																█	█	█			█	█	█	█	█	█			█	█	█	
C.1 Replanteo del terreno																█						█	█	█	█	█			█	█	█	
C.2 Apertura de zanjas																	█	█														
C.3 Desbroce y excavación del terreno																						█										
C.4 Cimentación solera torre principal																						█	█									
C.5 Montaje de la red de riego																							█	█	█			█	█			
C.6 Comprobación y limpieza de la red																												█				
C.7 Tapado de zanjas																														█		
D. Recepción definitiva de las obras																															█	

Fuente: Elaboración propia.

ANEJO XI: INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN

ÍNDICE ANEJO XI. INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN

1. Instalación eléctrica	1
2. Protección frente a incendios	1
2.1 Introducción.....	1
2.2 Propagación interior	1
2.3 Propagación exterior	2
2.4 Evacuación de los ocupantes	2

1. Instalación eléctrica

Los requerimientos eléctricos de la caseta se limitan a la alimentación de una única luminaria en el techo. El cuadro de riego obtendrá energía del grupo electrógeno, que se activará solo cuando sea necesario regar con el pivot. Además, en caso de necesidad de conectar cualquier dispositivo a un enchufe, el propio grupo electrógeno incorpora un enchufe de corriente monofásica y otro con corriente trifásica.

Se ha diseñado la caseta de riego de manera que aproveche la luz natural durante las horas diurnas, evitando así el uso de iluminación artificial. No obstante, en situaciones excepcionales donde sea necesario el acceso nocturno, se instalará una sencilla infraestructura eléctrica para brindar iluminación adecuada.

2. Protección frente a incendios

2.1 Introducción

El CTE (Código Técnico de la Edificación) en España establece normativas y requisitos para la protección frente a incendios en los edificios. El CTE cuenta con un documento específico, el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI), que establece las medidas de seguridad y prevención contra incendios que deben implementarse en los edificios.

2.2 Propagación interior

De acuerdo con la tabla 2.2 de la sección 2 del Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI), que establece la clasificación de los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, como los depósitos de combustible, se considera que la caseta de riego es una construcción de riesgo bajo.

Por otro lado, se establecen las condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en el edificio:

- El tiempo de resistencia al fuego no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2 de (DB-SI), excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30. Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa el tiempo equivalente de exposición al fuego determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.
- Como la cubierta no está destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios.

2.3 Propagación exterior

Según el apartado 3 de la sección 2 del Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI), establece que no es necesario tomar medidas de propagación exterior ya que no hay edificaciones colindantes a la caseta de riego.

2.4 Evacuación de los ocupantes

A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de la caseta, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

Según la densidad de ocupación, no será necesario tomar medidas adicionales para la evacuación de los ocupantes ya que se considera nula por ser una zona de ocupación ocasional y accesible únicamente a efectos de mantenimiento (sección 3 del DB-SI).

ANEJO XII: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE ANEJO XII. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Memoria	1
1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido	1
1.1.1 Justificación.....	1
1.1.2. Objeto.....	1
1.1.3. Contenido del EBSS	1
1.2. Datos generales	2
1.2.1. Agentes	2
1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución.....	2
1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno.....	2
1.2.4. Características generales de la obra.....	2
1.3. Medios de auxilio	2
1.3.1. Medios de auxilio en obra.....	3
1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos	3
1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores	3
1.4.1. Vestuarios	3
1.4.2. Aseos	4
1.4.3. Comedor.....	4
1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar	4
1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra	5
1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra	7
1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.	9
1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas	11
1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables	15
1.6.1. Caídas al mismo nivel.....	15
1.6.2. Caídas a distinto nivel.....	15
1.6.3. Polvo y partículas.....	15
1.6.4. Ruido	15
1.6.5. Esfuerzos	15
1.6.6. Incendios	16
1.6.7. Intoxicación por emanaciones	16
1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.....	16
1.7.1. Caída de objetos	16
1.7.2. Dermatitis	16
1.7.3. Electrocuciiones.....	17
1.7.4. Quemaduras	17

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades	17
1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.....	17
1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas	17
1.8.2. Trabajos en instalaciones	18
1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices.....	18
1.9. Trabajos que implican riesgos especiales	18
1.10. Medidas en caso de emergencia	18
1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista	19
2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.....	19
2.1. Y. Seguridad y salud	19
2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva	23
2.1.2. YI. Equipos de protección individual.....	24
2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios	24
2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	25
2.1.5. YS. Señalización provisional de obras	27
3. PLIEGO.....	29
3.1. Pliego de cláusulas administrativas	29
3.1.1. Disposiciones generales	29
3.1.2. Disposiciones facultativas.....	29
3.1.3. Formación en Seguridad.....	32
3.1.4. Reconocimientos médicos	33
3.1.5. Salud e higiene en el trabajo	33
3.1.6. Documentación de obra.....	33
3.1.7. Disposiciones Económicas	35
3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares	36
3.2.1. Medios de protección colectiva.....	36
3.2.2. Medios de protección individual.....	36
3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort.....	36

1. Memoria

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1 Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Cándido Martín García
- Autor del proyecto: Miguel Martín Torres
- Constructor - Jefe de obra: Por determinar
- Coordinador de seguridad y salud: Por determinar

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Proyecto de instalación de riego en una parcela del T.M. de Becerril de Campos
- Plantas sobre rasante: 1
- Plantas bajo rasante: 0
- Núm. máx. operarios: 2

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Becerril de Campos (Palencia)
- Accesos a la obra: Camino Agrícola
- Edificaciones colindantes: No

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado.

Su contenido mínimo será:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Centro de salud Paredes de Nava	10,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

1.4.3. Comedor

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.

- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra

- Casco de seguridad homologado.
- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos.

1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

1.5.1.1. Instalación eléctrica provisional

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciones por contacto directo o indirecto

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.1.2. Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo reflectante.

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

1.5.2.1. Cimentación

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.2. Estructura

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.3. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel.

- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

Equipos de protección individual (EPI):

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

1.5.2.4. Cubiertas

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI):

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

1.5.2.5. Particiones

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobre esfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes

- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI):

Casco de seguridad homologado.
Cinturón portaherramientas
Guantes de cuero.
Calzado con puntera reforzada
Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
Faja antilumbago.
Gafas de seguridad antiimpactos
Protectores auditivos.

1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.

- La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia.
- En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.
- En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.
- Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. Puntales

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado.
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse.
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados.

1.5.3.2. Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada".
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m.
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición.
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz.

1.5.3.3. Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

1.5.3.4. Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artefacto mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. Pala cargadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

1.5.4.2. Retroexcavadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina.
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte.
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha.
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura.
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina.

1.5.4.3. Camión de caja basculante

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga.
- No se circulará con la caja izada después de la descarga.

1.5.4.4. Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico.
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

1.5.4.5. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

1.5.4.6. Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s², siendo el valor límite de 5 m/s²

1.5.4.7. Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal.
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha.

- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras.
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo.

1.5.4.8. Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios.
- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas.
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante.
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar.
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por el maquinillo.
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostamiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material.
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante.

1.5.4.9. Sierra circular

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra.
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando.
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios.
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo.
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas.

1.5.4.10. Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada.
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al

ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos.
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

1.5.4.11. Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución
- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

1.5.4.12. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura.
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible.
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada.
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo.
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto.

1.5.4.13. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante.
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra

- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

1.6.2. Caídas a distinto nivel.

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

1.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.

- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio.

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

1.7.3. Electrocuciiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad.

1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
 - Ejecución de cerramientos exteriores.
 - Formación de los antepechos de cubierta.
 - Colocación de horcas y redes de protección.
 - Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.
- Disposición de plataformas voladas.
Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

10. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del 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 y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del 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, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

B.O.E.: 11 de octubre de 2021

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.2. YI. Equipos de protección individual

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el 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 1076/2021, de 7 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 8 de diciembre de 2021

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014

Modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 20 de junio de 2020

Modificado por el Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática

B.O.E.: 15 de junio de 2022

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 20 de junio de 2020

DB-HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Modificado por:

Orden por la que se modifican el Documento Básico DB-HE "Ahorro de energía" y el Documento Básico DB-HS "Salubridad", del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Orden FOM/588/2017, de 15 de junio, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 23 de junio de 2017

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, del Ministerio de Fomento.

B.O.E.: 27 de diciembre de 2019

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Modificados los artículos 2 y 6 por la Orden ECE/983/2019.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba el Plan Técnico Nacional de la Televisión Digital Terrestre y se regulan determinados aspectos para la liberación del segundo dividendo digital

Real Decreto 391/2019, de 21 de junio, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 25 de junio de 2019

Modificado por:

Orden por la que se regulan las características de reacción al fuego de los cables de telecomunicaciones en el interior de las edificaciones, se modifican determinados anexos del Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo y se modifica la Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, por la que se desarrolla dicho reglamento

Orden ECE/983/2019, de 26 de septiembre, del Ministerio de Economía y Empresa.

B.O.E.: 3 de octubre de 2019

Requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis

Real Decreto 487/2022, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad.

B.O.E.: 22 de junio de 2022

Texto consolidado. Última modificación: 11 de enero de 2023

Criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro

Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, del Ministerio de la Presidencia, Relaciones con las Cortes y Memoria Democrática.

B.O.E.: 11 de enero de 2023

2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 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 y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.3. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.4. YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y

salud en el trabajo; el R.D. 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 y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

11. PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

1.2.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Presupuesto", situada en Becerril de Campos (Palencia), según el proyecto redactado por . Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

3.1.2.2. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título. Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

3.1.2.3. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El contratista y subcontratista

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La dirección facultativa

Se entiende como dirección facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

Es el técnico competente designado por el promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el promotor, que forma parte de la dirección facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que

asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de verificar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud, el empresario designará para la obra los recursos preventivos correspondientes, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la dirección facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En

dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la dirección facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la dirección facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la dirección facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la dirección facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.

ANEJO XIII: NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN

ÍNDICE ANEJO XII. NORMAS PARA LA EXPLOTACIÓN

1. Introducción.....	1
2. Insumos agrícolas.....	1
2.2 Fertilizantes	2
2.3 Fitosanitarios.....	2
3. Otros productos	3
3.1 Gasóleo agrícola.....	3
3.2 Otros productos	3
4. Cuaderno digital de explotación	3
5. Técnicas de cultivo	4
6. Maquinaria.....	4
7. Mano de obra	5
8. Medidas de seguridad, higiene y protección.....	5

1. Introducción

En este anejo se proporcionan todas las instrucciones y condiciones que el promotor debe seguir para la explotación de la parcela objeto de este proyecto para conseguir el objetivo de incrementar los rendimientos de producción y, como consecuencia, mejorar la rentabilidad de la explotación.

Se deberá seguir lo estipulado en el presente anejo, así como lo descrito en el pliego de condiciones, y cumplir con las regulaciones vigentes que han sido señaladas a lo largo del mismo.

El cumplimiento de estos aspectos es crucial para alcanzar los objetivos establecidos. Es importante destacar que, si no se logran dichos objetivos debido a la falta de cumplimiento de las normas, la responsabilidad no recaerá sobre el proyectista.

2. Insumos agrícolas

Los insumos agrícolas son materias y productos utilizados para promover el crecimiento y desarrollo de los cultivos, proteger las plantas de enfermedades y plagas, mejorar la calidad del suelo y maximizar la producción agrícola.

En el anejo V se indican tanto las variedades de semillas como la dosis óptima de siembra para conseguir la máxima producción de cada cultivo ya que han sido seleccionadas a partir de resultados de campos de ensayo de la zona.

Las semillas se comprarán envasadas y se verificará la etiqueta en la cual aparecen el nombre del producto, la variedad, el peso de mil semillas, el porcentaje de pureza, el poder germinativo, el número de lote y la fecha en que fueron envasadas.

A la hora de la recepción de la semilla se recomienda verificar que todos los envases se encuentren correctamente sellados con el precinto y certificado del instituto de semillas para evitar posibles fraudes o alteraciones de la misma.

Las facturas deben reflejar todos los datos que aparecen en la etiqueta del envase y deberán estar firmadas por ambas partes. Se recomienda guardar las facturas durante toda la campaña agrícola por si es necesario justificar la procedencia de la semilla en caso de inspección.

El vendedor será el responsable de garantizar el buen estado del producto y que verdaderamente está entregando lo que se dicta en la etiqueta del envase.

En caso de sospecha de un posible fraude se deberán tomar tres muestras de la semilla en bolsas cerradas de forma hermética y se enviarán; una al laboratorio de la Jefatura Agronómica para analizarla, otra de las muestras se entregará al Servicio de Defensa contra Fraudes y la restante para el vendedor.

La toma de las muestras se realizará en presencia del vendedor o persona designada responsable. En caso de que el vendedor no esté de acuerdo con los análisis realizados por la Jefatura Agronómica, tendrá el derecho de apelar al Servicio de Defensa contra fraudes, cuyo dictamen será definitivo y no podrá ser impugnado. Si los análisis determinan que la semilla no corresponde a la especie, variedad o capacidad de germinación, o si no cumple con los aspectos descritos en las etiquetas, o se encuentra

fuera de los límites de tolerancia establecidos, se procederá a la devolución de las semillas a la empresa involucrada.

2.1 Fertilizantes

Se seguirá la normativa básica en materia de productos fertilizantes, recogida en el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes, en la cual se especifica la composición y pureza de los diferentes fertilizantes.

Las etiquetas de los productos fertilizantes contarán con información detallada como la composición y pureza, el porcentaje de cada elemento fertilizante presente, la clase y denominación, el peso neto y la dirección del fabricante o comerciante.

En la factura de compra, es necesario que aparezcan todas las características del producto, además de contar con las firmas del comprador y del vendedor como respaldo.

Cuando se manipulen productos fertilizantes, ya sea individualmente o en mezclas, se deberán seguir las recomendaciones técnicas correspondientes, asegurándose de ajustarse a los criterios de incompatibilidad de cada producto, las dosis a utilizar y los análisis de suelo necesarios.

El almacenamiento de los productos fertilizantes debe llevarse a cabo de manera que no se vean afectadas sus propiedades y que no se produzca contaminación hacia otros productos destinados al consumo humano o animal. Es fundamental tomar las medidas necesarias para preservar la calidad de los productos y evitar cualquier tipo de contaminación cruzada.

2.2 Fitosanitarios

Para el uso de productos fitosanitarios, es fundamental seguir la normativa vigente recogida en el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, que establece el marco de actuación para lograr un uso sostenible de dichos productos.

Además, se debe cumplir con el Real Decreto 1708/2011, de 18 de noviembre, que regula la inspección periódica de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

En cuanto a los envases, es obligatorio que vengan precintados y con su etiqueta correspondiente, y que estén diseñados para una correcta conservación del producto. Una vez vacíos, se deben llevar a los puntos de recogida más cercanos a la explotación, después de haber sido enjuagados al menos tres veces.

La etiqueta del producto debe reflejar todas sus características, incluyendo el número de registro, composición química, pureza, dosis recomendadas y las instrucciones necesarias para su manipulación. También debe indicar los posibles peligros asociados, y se debe incluir el número del instituto toxicológico en caso de intoxicación.

En la factura de compra, es importante que aparezcan todas las características del producto, y que esté firmada tanto por el comprador como por el vendedor.

El almacenamiento de los productos fitosanitarios debe realizarse en cuartos aislados dedicados exclusivamente para este fin, clasificados y aislados del suelo.

Las personas encargadas de manipular los productos deben contar con al menos el carnet de nivel básico. Además, se deben respetar las fechas de aplicación y las dosis indicadas en la etiqueta, así como las materias activas específicas.

Es esencial tener en cuenta las condiciones del viento al aplicar los tratamientos fitosanitarios, ya que puede influir en la posibilidad de realizar o no la aplicación.

Una vez finalizada la aplicación, el equipo pulverizador debe ser lavado minuciosamente para asegurar su adecuada limpieza tanto del depósito como de las tuberías y boquillas.

3. Otros productos

3.1 Gasóleo agrícola

Se deberá tener presente la normativa que regula el depósito de gasóleo instalado en la caseta de riego para alimentar el grupo electrógeno:

Por un lado, hay que verificar que dicho depósito cumple con la norma UNE 53.432.

Por otro lado, se seguirá el Real Decreto 2085/1994 de 20 de octubre, Real Decreto 1427/1997 de 15 de septiembre y Real Decreto 1523/1999 de 1 de octubre, que aprueban el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas y las Instrucciones Técnicas Complementarias MP-IP03.

3.2 Otros productos

Para el resto de los productos que se utilicen en la explotación y no han sido mencionados anteriormente (aceites, recambios, lubricantes...) se tendrá que cumplir la normativa vigente.

4. Cuaderno digital de explotación

Atendiendo a la nueva normativa del Ministerio de Agricultura en la que busca unificar la información de agricultores, ganaderos y empresas suministradoras del sector agrario con el fin de facilitar el cumplimiento de la Política Agraria Común y otros compromisos ambientales del Pacto Verde Europeo. Se establece la siguiente normativa:

Decreto 1054/2022, de 27 de diciembre, por el que se establece y regula el Sistema de información de explotaciones agrícolas y ganaderas y de la producción agraria, así como el Registro autonómico de explotaciones agrícolas y el Cuaderno digital de explotación agrícola.

Orden APA/204/2023, de 28 de febrero, por la que se establece y regula el contenido mínimo del Registro autonómico de explotaciones agrícolas y del Cuaderno digital de explotación agrícola y la cronología de incorporación de fuentes de información en el Sistema de información de explotaciones agrícolas, ganaderas y de la producción agraria.

Se han configurado tres herramientas informáticas para la gestión de la información:

- SIEX: Se trata del nuevo sistema de información de explotaciones agrícolas en el que se conectan las bases de datos y registros administrativos para facilitar los trámites a los productores.
- REA: Un registro electrónico establecido y administrado por las comunidades autónomas donde se concentra la información de cada explotación agrícola y sus unidades de producción agrícola que ya están en poder de la Administración. (Cada comunidad autónoma tendrá el suyo).
- CUE: Cuaderno de campo agrícola, ahora digital, que los productores deben utilizar para registrar toda la información relacionada con cada parcela agrícola, los tratamientos en materia de protección vegetal y el abonado.

5. Técnicas de cultivo

Tras realizar el análisis multicriterio de los sistemas de manejo, se obtuvo para la parcela objeto de este proyecto que el mejor sistema es la agricultura de conservación, ya que permite ahorrar costes a la vez que se mejora la estructura del suelo. En cuanto a las labores de cada cultivo se realizarán en el orden establecido en el Anejo V. Se permitirá la modificación de las mismas, siempre y cuando no se alteren los pilares principales del proyecto.

6. Maquinaria

Para el desarrollo del proyecto se ha contado con toda la maquinaria de la que dispone el promotor en base a la cuál se han establecido los cultivos y manejo de la parcela para evitar la adquisición de nueva maquinaria. Se podrá modificar el uso establecido para las actividades de cada cultivo en caso de que las condiciones del terreno lo exijan.

Los mantenimientos periódicos de la maquinaria se deberán realizar por el personal de la explotación. En caso de producirse una avería que no pueda ser arreglada en la explotación, se acudirá al taller oficial para su reparación.

Los mantenimientos y averías asociados a la maquinaria de alquiler corresponden a la empresa que los alquila.

Para la regulación y puesta en marcha de la maquinaria se atenderá a lo descrito en los manuales del operador de cada una de ellas. Si existe cualquier incidente que no se especifique en los manuales, se solicitará la ayuda de un profesional o del proveedor.

La maquinaria agrícola utilizada en la explotación debe cumplir con los requisitos establecidos en el Real Decreto 1013/2009, de 19 de junio, que regula la caracterización y registro de la maquinaria agrícola. Esta normativa establece los estándares técnicos, las especificaciones y los procedimientos necesarios para garantizar la seguridad y el buen funcionamiento de la maquinaria utilizada en las actividades agrícolas.

7. Mano de obra

En cuanto a la mano de obra, se acatarán los salarios, contratos y seguridad social de acuerdo con la legislación vigente y los convenios colectivos establecidos.

En este caso, será el promotor el que asumirá el rol de capataz de la explotación. Su responsabilidad será dirigir y gestionar la explotación de acuerdo con lo establecido en el proyecto.

El capataz será el encargado de garantizar el cumplimiento de los requisitos que le corresponden, asumiendo la responsabilidad económica y civil en caso de incumplimiento.

El capataz deberá tener un completo control sobre todos los aspectos de la explotación, garantizando su correcto funcionamiento y desempeño. Será su deber velar por el cumplimiento de los estándares establecidos y tomar las medidas necesarias para optimizar los resultados y asegurar la eficiencia de la explotación.

8. Medidas de seguridad, higiene y protección

Todo el personal contará regularmente con indumentaria laboral apropiada según las condiciones específicas de las tareas a realizar. Además, se empleará calzado adecuado para garantizar la seguridad y comodidad.

Asimismo, se contará con un botiquín de primeros auxilios equipado con los elementos necesarios mínimos, el cual será sometido a revisión al menos cada tres meses.

El Reglamento de Seguridad de las Máquinas establece las normas y requisitos para garantizar la seguridad en el diseño, fabricación, instalación y uso de maquinaria. Este reglamento tiene como objetivo prevenir riesgos y proteger la salud de los trabajadores y usuarios que interactúan con las máquinas. Por lo que se seguirán las medidas de seguridad que se contemplan en los manuales de cada máquina.

ANEJO XIV: JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS

ÍNDICE ANEJO XIV. JUSTIFICACIÓN DE LOS PRECIOS

1. CASETA DE RIEGO.....	2
1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	2
1.2 CIMENTACIÓN	2
1.3 CERRAMIENTO	3
1.4 CUBIERTA	4
1.5 CARPINTERÍA.....	5
1.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	5
1.7 INSTALACIONES ESPECIALES.....	6
2. INSTALACIÓN DE RIEGO.....	7
2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	7
2.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....	8
2.4 ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED	11
2.5 ACCESORIOS PIVOT	16
2.6 ANCLAJE TORRE PRINCIPAL	17
2.7 DESPIECE PIVOT	18
2.8 EQUIPOS AUXILIARES	19
2.9 SEGURIDAD Y SALUD.....	20

1. CASETA DE RIEGO

1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

1.1.1	m ²	Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm.			
		0,019 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 12...	46,090	0,88
		0,007 h	Peón ordinario construcción.	18,470	0,13
		2,000 %	Costes directos complementarios	1,010	0,02
		3,000 %	Costes indirectos	1,030	0,03
			Precio total por m²		1,06
					Son un Euro con seis céntimos

1.2 CIMENTACIÓN

1.2.1	m ³	Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.			
		0,134 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70...	41,830	5,61
		0,057 h	Peón ordinario construcción.	18,470	1,05
		2,000 %	Costes directos complementarios	6,660	0,13
		3,000 %	Costes indirectos	6,790	0,20
			Precio total por m³		6,99
					Son seis Euros con noventa y nueve céntimos
1.2.2	m ²	Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tabloncillos de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		0,040 m ³	Madera para encofrar, de 26 mm de esp...	395,630	15,83
		0,100 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 ...	1,540	0,15
		0,050 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	8,990	0,45
		0,030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites...	1,850	0,06
		0,375 h	Oficial 1 ^a encofrador.	20,270	7,60
		0,375 h	Ayudante encofrador.	19,810	7,43
		2,000 %	Costes directos complementarios	31,520	0,63
		3,000 %	Costes indirectos	32,150	0,96
			Precio total por m²		33,11
					Son treinta y tres Euros con once céntimos
1.2.3	m ²	Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.			
		0,110 m ³	Grava de cantera de piedra caliza, de 40...	19,370	2,13
		0,011 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 12...	46,090	0,51
		0,011 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 3...	7,270	0,08
		0,011 h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	120,710	1,33
		0,217 h	Peón ordinario construcción.	18,470	4,01
		2,000 %	Costes directos complementarios	8,060	0,16

		3,000 %	Costes indirectos	8,220	0,25
			Precio total por m²		8,47
			Son ocho Euros con cuarenta y siete céntimos		
1.2.4	m ²		Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.		
		0,750 Ud	Separador homologado de plástico, para...	0,090	0,07
		1,200 m ²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B ...	1,540	1,85
		0,014 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 ...	1,540	0,02
		0,027 h	Oficial 1ª ferrallista.	20,270	0,55
		0,027 h	Ayudante ferrallista.	19,810	0,53
		2,000 %	Costes directos complementarios	3,020	0,06
		3,000 %	Costes indirectos	3,080	0,09
			Precio total por m²		3,17
			Son tres Euros con diecisiete céntimos		
1.2.5	m ³		Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.		
		1,050 m ³	Hormigón HA-25/F/20/XC1, fabricado en...	70,430	73,95
		0,404 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de pu...	20,270	8,19
		0,485 h	Ayudante estructurista, en trabajos de pu...	19,810	9,61
		2,000 %	Costes directos complementarios	91,750	1,84
		3,000 %	Costes indirectos	93,590	2,81
			Precio total por m³		96,40
			Son noventa y seis Euros con cuarenta céntimos		

1.3 CERRAMIENTO

1.3.1	m ²		Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel.		
		12,600 Ud	Bloque de hormigón, liso estándar, color ...	1,070	13,48
		0,005 m ³	Agua.	1,540	0,01
		0,028 t	Mortero industrial para albañilería, de ce...	49,510	1,39
		0,112 h	Mezclador continuo con silo, para morter...	1,970	0,22
		0,594 h	Oficial 1ª construcción en trabajos de alb...	19,470	11,57
		0,617 h	Peón ordinario construcción en trabajos ...	18,470	11,40
		2,000 %	Costes directos complementarios	38,070	0,76
		3,000 %	Costes indirectos	38,830	1,16
			Precio total por m²		39,99
			Son treinta y nueve Euros con noventa y nueve céntimos		
1.3.2	Ud		Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 150x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento, industrial, M-7,5		
		1,000 Ud	Dintel prefabricado de hormigón pretens...	18,040	18,04
		0,006 m ³	Agua.	1,540	0,01
		0,002 t	Mortero industrial para albañilería, de ce...	54,310	0,11
		0,231 h	Oficial 1ª construcción.	19,470	4,50
		0,278 h	Peón ordinario construcción.	18,470	5,13
		2,000 %	Costes directos complementarios	27,790	0,56
		3,000 %	Costes indirectos	28,350	0,85
			Precio total por Ud		29,20
			Son veintinueve Euros con veinte céntimos		

1.3.3	Ud	Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 250x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento, industrial, M-7,5		
		1,000 Ud	Dintel prefabricado de hormigón pretens...	29,650
		0,006 m ³	Agua.	1,540
		0,002 t	Mortero industrial para albañilería, de ce...	54,310
		0,231 h	Oficial 1ª construcción.	19,470
		0,370 h	Peón ordinario construcción.	18,470
		2,000 %	Costes directos complementarios	41,100
		3,000 %	Costes indirectos	41,920
			Precio total por Ud	43,18

Son cuarenta y tres Euros con dieciocho céntimos

1.4 CUBIERTA

1.4.1	kg	Acero UNE-EN 10210-1 S235JRH, en correas formadas por piezas simples de perfiles huecos de 70 x 40 x 3 con acabados en caliente de la serie rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.		
		1,000 kg	Acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, en p...	1,740
		0,020 h	Equipo y elementos auxiliares para solda...	3,480
		0,021 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	20,270
		0,012 h	Ayudante montador de estructura metálica.	19,810
		2,000 %	Costes directos complementarios	2,480
		3,000 %	Costes indirectos	2,530
			Precio total por kg	2,61

Son dos Euros con sesenta y un céntimos

1.4.2	m²	Sistema de paneles sándwich aislantes de acero, sobre soporte discontinuo metálico, compuesto por placas metálicas y alma aislante de poliuretano de 80 mm de espesor, fijadas al soporte mediante tornillos autorroscantes. Incluso remates.		
		1,150 m ²	Placa asfáltica Onducober 95 (10 ondas)...	8,350
		6,000 Ud	Tornillo autorroscante "ONDULINE", par...	0,110
		0,200 m	Rastrel de cumbrera de 42x27 mm de se...	0,520
		0,200 m	Caballote asfáltico Onducober "ONDULI...	7,880
		0,050 m	Remate lateral Onducober "ONDULINE"...	7,100
		0,400 m	Perfil de espuma de polietileno Tapaond...	3,790
		0,346 h	Oficial 1ª construcción.	19,470
		0,346 h	Peón ordinario construcción.	18,470
		2,000 %	Costes directos complementarios	26,950
		3,000 %	Costes indirectos	27,490
			Precio total por m²	28,31

Son veintiocho Euros con treinta y un céntimos

1.5 CARPINTERÍA

1.5.1	Ud	Puerta practicable de dos hojas, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x230 cm, con bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí y garras para recibido a obra, con apertura manual.	
		1,000 Ud	Puerta abatible de dos hojas para garaje... 805,602 805,60
		0,397 h	Oficial 1ª construcción. 19,470 7,73
		0,397 h	Peón ordinario construcción. 18,470 7,33
		0,927 h	Oficial 1ª cerrajero. 19,720 18,28
		0,927 h	Ayudante cerrajero. 19,100 17,71
		2,000 %	Costes directos complementarios 856,650 17,13
		3,000 %	Costes indirectos 873,780 26,21
			Precio total por Ud 899,99
			Son ochocientos noventa y nueve Euros con noventa y nueve céntimos
1.5.2	Ud	Ventana de aluminio, gama básica, una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x800 mm, acabado lacado color blanco, compuesta de hoja de 53 mm y marco de 45 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad, manilla y herrajes, con premarco y sin persiana. Incluso sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.	
		1,000 Ud	Ventana de aluminio, gama básica, una ... 191,590 191,59
		3,600 m	Premarco de aluminio, de 36x19x1,5 m... 2,280 8,21
		0,612 Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo... 5,440 3,33
		0,288 Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra ox... 4,860 1,40
		1,634 h	Oficial 1ª cerrajero. 19,720 32,22
		1,084 h	Ayudante cerrajero. 19,100 20,70
		2,000 %	Costes directos complementarios 257,450 5,15
		3,000 %	Costes indirectos 262,600 7,88
			Precio total por Ud 270,48
			Son doscientos setenta Euros con cuarenta y ocho céntimos
1.5.3	m²	Reja metálica compuesta por bastidor de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, barrotes horizontales de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y barrotes verticales de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, montaje mediante patillas de anclaje.	
		4,500 m	Redondo de perfil macizo de acero lamin... 4,990 22,46
		10,417 m	Cuadradillo de perfil macizo de acero la... 5,870 61,15
		0,006 m³	Agua. 1,540 0,01
		0,015 t	Mortero industrial para albañilería, de ce... 52,890 0,79
		0,553 h	Oficial 1ª construcción. 19,470 10,77
		0,332 h	Peón ordinario construcción. 18,470 6,13
		2,000 %	Costes directos complementarios 101,310 2,03
		3,000 %	Costes indirectos 103,340 3,10
			Precio total por m² 106,44
			Son ciento seis Euros con cuarenta y cuatro céntimos

1.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

1.6.1	1	Ud. Inversor de corriente continua 12V a corriente alterna de 230V, tensión de salida estable, fusible sobrecarga y sobretensiones.	
			Sin descomposición 40,990 40,990
		3,000 %	Costes indirectos 40,990 1,23
			Precio total redondeado por 1 42,22
			Son cuarenta y dos Euros con veintidos céntimos

1.6.2	m	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios especiales.	3 mm de y piezas		
		1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diá...	1,600	1,60
		0,048 h	Oficial 1ª electricista.	20,000	0,96
		0,052 h	Ayudante electricista.	19,000	0,99
		2,000 %	Costes directos complementarios	3,550	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	3,620	0,11
			Precio total redondeado por m		3,73

Son tres Euros con setenta y tres céntimos

1.6.3	M	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.			
		1,000 m	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensió...	0,430	0,43
		0,010 h	Oficial 1ª electricista.	20,000	0,20
		0,010 h	Ayudante electricista.	19,000	0,19
		2,000 %	Costes directos complementarios	0,820	0,02
		3,000 %	Costes indirectos	0,840	0,03
			Precio total redondeado por m		0,87

Son ochenta y siete céntimos

1.6.4	Ud	Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris. Instalación en superficie.			
		1,000 Ud	Interruptor unipolar (1P) estanco, con gra...	9,510	9,51
		0,262 h	Oficial 1ª electricista.	20,000	5,24
		2,000 %	Costes directos complementarios	14,750	0,30
		3,000 %	Costes indirectos	15,050	0,45
			Precio total redondeado por Ud		15,50

Son quince Euros con cincuenta céntimos

1.6.5	Ud	Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP65 y rendimiento mayor del 65%. Instalación en la superficie del techo en garaje. Incluso lámparas.			
		1,000 Ud	Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2...	29,610	29,61
		2,000 Ud	Tubo fluorescente TL de 36 W.	8,980	17,96
		0,307 h	Oficial 1ª electricista.	20,000	6,14
		0,307 h	Ayudante electricista.	19,000	5,83
		2,000 %	Costes directos complementarios	59,540	1,19
		3,000 %	Costes indirectos	60,730	1,82
			Precio total redondeado por Ud		62,55

Son sesenta y dos Euros con cincuenta y cinco céntimos

1.7 INSTALACIONES ESPECIALES

1.7.1	Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.			
		1,000 Ud	Placa de señalización de equipos contra ...	6,160	6,16
		0,309 h	Peón ordinario construcción.	18,470	5,71
		2,000 %	Costes directos complementarios	11,870	0,24
		3,000 %	Costes indirectos	12,110	0,36

Precio total redondeado por Ud 12,47

Son doce Euros con cuarenta y siete céntimos

1.7.2

Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

1,000 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC po...	44,520	44,52
0,104 h	Peón ordinario construcción.	18,470	1,92
2,000 %	Costes directos complementarios	46,440	0,93
3,000 %	Costes indirectos	47,370	1,42

Precio total redondeado por Ud 48,79

Son cuarenta y ocho Euros con setenta y nueve céntimos

12. INSTALACIÓN DE RIEGO

2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.2.1	m ³	Excavación de zanjas para tubería enterrada hasta una profundidad de 1,3 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.			
		0,269 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumá...	6,134	1,65
		0,030 h	Peón ordinario construcción.	18,470	0,55
		2,000 %	Costes directos complementarios	2,200	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	2,240	0,07
			Precio total redondeado por m³		2,31

Son dos Euros con treinta y un céntimos

2.2.2	m ³	Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor			
			Sin descomposición		0,097
		3,000 %	Costes indirectos	0,097	0,00
			Precio total redondeado por m³		

0
,
1
0
S
o
n
d
i
e
z
c
é
n
t
i
m
o
s

2.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

2.3.1	m	Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 160 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 11,8 mm de espesor. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales.			
		1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PV...	7,506	7,51

0,003 h	Oficial 1ª fontanero.	20,000	0,06
0,003 h	Ayudante fontanero.	19,000	0,06
2,000 %	Costes directos complementarios	7,630	0,15
3,000 %	Costes indirectos	7,780	0,23
Precio total redondeado por m			8,01

Son ocho Euros con un céntimo

2.3.2 de m **Manguera de succión motor de riego con diámetro 6". Manguera flexible PVC con espirales reforzadas en su interior.**

1,000 m	Tubo de policloruro de vinilo clorado (PV...	7,506	7,51
0,450 h	Oficial 1ª fontanero.	20,000	9,00
0,448 h	Ayudante fontanero.	19,000	8,51
2,000 %	Costes directos complementarios	25,020	0,50
3,000 %	Costes indirectos	25,520	0,77

Precio total redondeado por m 26,29

Son veintiseis Euros con veintinueve céntimos

2.4 ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED

2.4.1 Ud **Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 150 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.**

1,000 Ud	Válvula de mariposa de hierro fundido, D...	58,829	58,83
0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de cal...	1,206	0,12
0,057 h	Oficial 1ª calefactor.	20,000	1,14
0,056 h	Ayudante calefactor.	19,000	1,06
2,000 %	Costes directos complementarios	61,150	1,22
3,000 %	Costes indirectos	62,370	1,87

Precio total redondeado por Ud 64,24

Son sesenta y cuatro Euros con veinticuatro céntimos

2.4.2 el Ud **Curva de 90º con diámetro de 5" para la tubería enterrada que suministra agua a la torre principal.**

3,000 %	Curva de 90º con diámetro de 5" ...	124,410	124,410
	Costes indirectos	3,730	3,73

Precio total redondeado por Ud 128,14

Son ciento veintiocho Euros con catorce céntimos

2.4.3 Ud **Suministro, colocación y puesta en ejecución de manómetro de glicerina con rosca de 100 mm y mecanismo de latón. Rango de medición de 0-10 BAR**

3,000 %	Colocación manómetro glicernin...	25,320	25,320
	Costes indirectos	0,760	0,76

Precio total redondeado por Ud 26,08

Son veintiseis Euros con ocho céntimos

2.4.4 Ud **Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil en forma de "Y" de 5" de diámetro, con tamiz de acero inoxidable, con tapa de limpieza equipada con válvula de 2" de simple efecto, unión con tornillos y junta de goma, PN=25 bar.**

1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de fundición ...	241,027	241,03
1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones contra...	0,893	0,89
0,243 h	Oficial 1ª fontanero.	20,000	4,86
0,242 h	Ayudante fontanero.	19,000	4,60
2,000 %	Costes directos complementarios	251,380	5,03
3,000 %	Costes indirectos	256,410	7,69

Precio total redondeado por Ud

264,10 Son doscientos sesenta y cuatro Euros con diez céntimos

2.5 ACCESORIOS PIVOT

2.5.1	Ud	Emisor aéreo de giro, de plástico, radio de 4 a 14 m , conexión de 3/4" de diámetro para bajantes de pivot.		
		1,000 Ud	Emisor aéreo suspendido de giro	2,210
		1,000 Ud	Collarín de toma de PP con dos abraza,...	0,227
		1,000 Ud	Tubería de longitud regulable con dos co...	0,338
		0,014 h	Oficial 1ª fontanero.	20,000
		0,014 h	Ayudante fontanero.	19,000
		2,000 %	Costes directos complementarios	3,330
		3,000 %	Costes indirectos	3,400
				0,10
			Precio total redondeado por Ud	3,50
				Son tres Euros con cincuenta céntimos
2.5.2	Ud	Suministro e instalación de cañón aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de " de diámetro.		
		1,000 Ud	Cañón aéreo de giro por impacto, de l...	2,210
		1,000 Ud	Collarín de toma de PP con dos tornillos,...	0,227
		1,000 Ud	Tubería de longitud regulable con dos co...	0,338
		2,668 h	Oficial 1ª fontanero.	20,000
		2,668 h	Ayudante fontanero.	19,000
		2,000 %	Costes directos complementarios	106,830
		3,000 %	Costes indirectos	108,970
				3,27
			Precio total redondeado por Ud	112,24
				Son ciento doce Euros con veinticuatro céntimos
2.5.3 diafragma	Ud	Suministro e instalación de válvula hidráulica con membrana de de 2" en voladizo pivot.		
		1,000 Ud	Válvula hidráulica con membrana de diafr...	2,210
		1,000 Ud	Anclaje con tornillos	0,227
		1,000 Ud	Tubería de longitud regulable con dos co...	0,338
		2,223 h	Oficial 1ª fontanero.	20,000
		2,223 h	Ayudante fontanero.	19,000
		2,000 %	Costes directos complementarios	89,480
		3,000 %	Costes indirectos	91,270
				2,74
			Precio total redondeado por Ud	94,01
				Son noventa y cuatro Euros con un céntimo
2.5.4	Ud	Suministro y montaje de microtuberías para actuación de válvula hidráulica.		
		1,000 Ud	Microtuberías para actuación, de valvula...	2,210
		1,000 Ud	Collarín de toma de PP con dos tornillos,...	0,227
		1,000 Ud	Tubería de longitud regulable con dos co...	0,338
		0,014 h	Oficial 1ª fontanero.	20,000
		0,014 h	Ayudante fontanero.	19,000
		2,000 %	Costes directos complementarios	3,330
		3,000 %	Costes indirectos	3,400
				0,10
			Precio total redondeado por Ud	3,50
				Son tres Euros con cincuenta céntimos

2.5.5	Ud	Suministro e instalación de Ventosa de simple efecto de 2".		
		1,000 Ud	Ventosa de simple efecto 2 "	2,210
		1,000 Ud	Collarín de toma de PP con dos tornillos,...	0,227
		1,000 Ud	Tubería de longitud regulable con dos co...	0,338
		2,668 h	Oficial 1ª fontanero.	20,000
		2,668 h	Ayudante fontanero.	19,000
		2,000 %	Costes directos complementarios	106,830
		3,000 %	Costes indirectos	108,970

Precio total redondeado por Ud 112,24

Son ciento doce Euros con veinticuatro céntimos

2.5.6	Ud	Suministro e instalación de presostato en motor de riego.		
		1,000 Ud	Persostato control en tubería salida moto..	2,210
		1,000 Ud	Collarín de toma de PP con dos tornillos,...	0,227
		1,000 Ud	Tubería de longitud regulable con dos co...	0,338
		1,905 h	Oficial 1ª fontanero.	20,000
		1,905 h	Ayudante fontanero.	19,000
		2,000 %	Costes directos complementarios	77,080
		3,000 %	Costes indirectos	78,620

Precio total redondeado por Ud 80,98

Son ochenta Euros con noventa y ocho céntimos

2.5.7	Ud	Suministro e instalación de hidrante "enlace rápido tipo hembra" al principio de la tubería enterrada de 6".		
		1,000 Ud	Hidrante en aluminio de 6" de tipo hembr...	58,829
		0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de cal...	1,206
		2,779 h	Oficial 1ª calefactor.	20,000
		2,730 h	Ayudante calefactor.	19,000
		2,000 %	Costes directos complementarios	166,400
		3,000 %	Costes indirectos	169,730

Precio total redondeado por Ud 174,82

Son ciento setenta y cuatro Euros con ochenta y dos céntimos

2.6 ANCLAJE TORRE PRINCIPAL

2.6.1	m²	Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.		
		0,019 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 12...	46,090
		0,007 h	Peón ordinario construcción.	18,470
		2,000 %	Costes directos complementarios	1,010
		3,000 %	Costes indirectos	1,030

Precio total redondeado por m² 1,06

Son un Euro con seis céntimos

2.6.2	m³	Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.		
		0,134 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70...	41,830
		0,057 h	Peón ordinario construcción.	18,470

	2,000 %	Costes directos complementarios	6,660	0,13
	3,000 %	Costes indirectos	6,790	0,20
		Precio total redondeado por m³		6,99
		Son seis Euros con noventa y nueve céntimos		
2.6.3	m²	Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.		
	0,110 m³	Grava de cantera de piedra caliza, de 40...	19,370	2,13
	0,011 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 12...	46,090	0,51
	0,011 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 3...	7,270	0,08
	0,011 h	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	120,710	1,33
	0,217 h	Peón ordinario construcción.	18,470	4,01
	2,000 %	Costes directos complementarios	8,060	0,16
	3,000 %	Costes indirectos	8,220	0,25
		Precio total redondeado por m²		8,47
		Son ocho Euros con cuarenta y siete céntimos		
2.6.4	m²	Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tabloncillos de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.		
	0,040 m³	Madera para encofrar, de 26 mm de esp...	395,630	15,83
	0,100 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 ...	1,540	0,15
	0,050 kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	8,990	0,45
	0,030 l	Agente desmoldeante, a base de aceites...	1,850	0,06
	0,375 h	Oficial 1º encofrador.	20,270	7,60
	0,375 h	Ayudante encofrador.	19,810	7,43
	2,000 %	Costes directos complementarios	31,520	0,63
	3,000 %	Costes indirectos	32,150	0,96
		Precio total redondeado por m²		33,11
		Son treinta y tres Euros con once céntimos		
2.6.5	m²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.		
	0,750 Ud	Separador homologado de plástico, para...	0,090	0,07
	1,200 m²	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B ...	1,540	1,85
	0,014 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 ...	1,540	0,02
	0,027 h	Oficial 1º ferrallista.	20,270	0,55
	0,027 h	Ayudante ferrallista.	19,810	0,53
	2,000 %	Costes directos complementarios	3,020	0,06
	3,000 %	Costes indirectos	3,080	0,09
		Precio total redondeado por m²		3,17
		Son tres Euros con diecisiete céntimos		
2.6.6	m³	Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.		
	1,050 m³	Hormigón HA-25/F/20/XC1, fabricado en...	70,430	73,95
	0,404 h	Oficial 1º estructurista, en trabajos de pu...	20,270	8,19
	0,485 h	Ayudante estructurista, en trabajos de pu...	19,810	9,61
	2,000 %	Costes directos complementarios	91,750	1,84
	3,000 %	Costes indirectos	93,590	2,81
		Precio total redondeado por m³	96,40	
		Son noventa y seis Euros con cuarenta céntimos		

2.7 DESPIECE PIVOT

2.7.1	Ud	Transporte y montaje completo de Pivot Lindsay circular con una torre principal de 3,5 m de altura con tubería de 6" sin colector, 4 torres intermedias de 54,5 m de longitud con tubería de 5 1/2", voladizo de 5 1/2" de 13,41m 8 ruedas 14,9 x 24, 8 reductores, 8 cardan, 4 motores, sistema de autoreverse, 2 barreras de seguridad, curvas bajantes en acero galvanizado con tubería bajante de 3/4, luz LED en la última torre.			
		1,050 m ³	Pivot Lindsay circular con una torre pri...	42.237,780	42.237,780
		957,155 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de pu...	20,270	19.401,53
		1.149,031 h	Ayudante estructurista, en trabajos de pu...	19,810	22.762,30
		2,000 %	Costes directos complementarios	70,4300	844,76
		3,000 %	Costes indirectos	43.082,540	1.292,48
			Precio total redondeado por Ud		44.375,02

Son cuarenta y cuatro mil trescientos setenta y cinco Euros con dos céntimos

2.7.2	Ud	Suministro e instalación de panel de control Field Basic automatizado.			
		1,050 m ³	Panel de control Field Basic automatizado...	70,430	73,95
		41,221 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de mou...	20,270	835,55
		49,484 h	Ayudante estructurista, en trabajos de mo...	19,810	980,28
		2,000 %	Costes directos complementarios	1.889,780	37,80
		3,000 %	Costes indirectos	1.927,580	57,83
			Precio total redondeado por Ud		1.985,41

Son mil novecientos ochenta y cinco Euros con cuarenta y un céntimos

2.8 EQUIPOS AUXILIARES

2.8.1	Ud	Grupo electrógeno de funcionamiento manual, con motor diesel, Kohler y alternador Mecc Alte trifásico de 230/400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m., de 8 kVA de potencia de funcionamiento principal (PRP) y 9 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP), de 1300x580x1298 mm, con cuadro eléctrico de protección, distribución y control para arranque manual, cargador de batería, de 12 Vcc de tensión y 3 A de intensidad máxima, para cuadro eléctrico de arranque manual, reloj programador, a 12 Vcc de tensión, con un contacto, para cuadro eléctrico de arranque manual.			
		1,000 Ud	Grupo electrógeno de funcionamiento m...	3.946,360	3.946,36
		1,000 Ud	Cargador de batería, de 12 Vcc de tensi...	78,520	78,52
		1,000 Ud	Reloj programador, a 12 Vcc de tensión,...	127,930	127,93
		0,251 h	Oficial 1ª electricista.	20,000	5,02
		0,251 h	Ayudante electricista.	19,000	4,77
		2,000 %	Costes directos complementarios	4.162,600	83,25
		3,000 %	Costes indirectos	4.245,850	127,38
			Precio total redondeado por Ud		4.373,23

Son cuatro mil trescientos setenta y tres Euros con veintitres céntimos

2.8.2	Ud	Suministro y trabajos de montaje y cableado de grupo motor bomba de funcionamiento manual, con motor diesel, Iveco de 4 cilindros con cuadro automático, refrigerado por agua. Bomba de eje libre Caprari mod. MEC MR 80-2A. Acoplamiento elástico. Batería y cables. Centralita para motobomba Elcos modelos CEM 256. Alternador y poleas, 1500 rpm. Carretilla con chasis depósito. Armario para los automatismos.			
		1,000 Ud	Motor diesel 4 cilindros con cuadro auto...	11.818,010	11.818,010
		1,000 Ud	Cargador de batería, de 12 Vcc de tensi...	78,520	78,52
		1,000 Ud	Reloj programador, a 12 Vcc de tensión,...	127,930	127,93
		196,545 h	Oficial 1ª electricista.	20,000	3.930,90
		196,542 h	Ayudante electricista.	19,000	3.734,30

2,000 %	Costes directos complementarios	3.946,36	236,36
3,000 %	Costes indirectos	12.054,370	361,63

Precio	total	redondeado	por	Ud
.....				
	12.416,00			

Son doce mil cuatrocientos dieciseis Euros

2.9 SEGURIDAD Y SALUD

2.9.1 Ud Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

	Sin descomposición	1.000,000	1.000,000
3,000 %	Costes indirectos	30,00	30,00

Precio	total	redondeado	por	Ud
.....				
	1.030,00			

Son mil treinta Euros

ANEJO XV: EVALUACIÓN ECONÓMICA

ÍNDICE ANEJO XV. EVALUACIÓN ECONÓMICA

1. Introducción	1
2. Evaluación financiera	1
2.1 Inversión	1
2.2 Pagos ordinarios	2
2.2.1 Maquinaria de tracción.....	2
2.2.2 Aperos	2
2.2.3 Alquiler de servicios agrícolas	3
2.2.4 Mano de obra	3
2.2.5 Materias primas.....	5
2.2.6 Riegos	8
2.2.7 Contribución	8
2.2.8 Pago por seguros agrarios	8
2.2.9 Pago del agua	9
2.2.10 Comunidad de regantes.....	9
2.2.11 Resumen pagos ordinarios.....	10
2.3 Pagos extraordinarios	11
2.4 Cobros ordinarios	11
2.4.1 Venta de cosechas.....	11
2.5 Cobros extraordinarios	12
2.5.1 Cobros procedentes de la PAC	12
2.5.2 Cobros venta de maquinaria.....	13
2.5.3 Cobros venta de maquinaria año 21	14
3. Flujos de caja	14
3.1 Flujos de caja de la situación actual	15
3.2 Flujos de caja finales.....	15
4. Criterios de evaluación	16
4.1 Valor actual neto (VAN)	16
4.2 Tasa interna de retorno (TIR)	17
4.3 Periodo de recuperación (pay-back)	17
5. Viabilidad económica	17
5.1 Financiación propia	17
5.2 Financiación ajena	21
6. Conclusiones	23

1. Introducción

Para analizar la viabilidad económica del proyecto, es importante estudiar diferentes variables, considerando que los precios de venta se mantienen estables a lo largo de la vida útil del proyecto. Dichas variables son:

- Pago de la inversión (K): Es el monto total de la inversión inicial requerida para la instalación del sistema de riego.
- Vida útil del proyecto (n): Es el período de tiempo durante el cual se espera que el proyecto esté operativo y genere ingresos. En este caso, se estima de 21 años para el sistema de riego propuesto.
- Flujo de caja (Ri): El flujo de caja representa los ingresos y gastos asociados al proyecto en cada año. En este análisis, se debe considerar el flujo de caja neto, que es la diferencia entre los ingresos y los gastos operativos en cada período.

2. Evaluación financiera

2.1 Inversión

La inversión requerida para el proyecto incluye la instalación de un sistema de riego mediante pivot y la construcción de una caseta de riego para albergar los componentes necesarios para su funcionamiento. Los detalles específicos sobre estos aspectos se encuentran en el presupuesto del Documento N°5.

Tabla 1: Resumen del presupuesto general.

Capítulo	
1. CASETA DE RIEGO	7.289,50
2. INSTALACIÓN DE RIEGO	7.162,73
3. PIVOT DE RIEGO	46.360,43
4. EQUIPOS AUXILIARES	17.928,94
5. ESTUDIO GEOTÉCNICO	1.205,45
6. ANÁLISIS DE AGUA	121,10
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	80.068,15
13% Gastos Generales.....	10.408,86
6% Beneficio Industrial.....	4.804,09
Suma.....	95.281,10
21% IVA.....	20.009,03
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA.....	115.290,13
4 % Honorarios de proyecto.....	4.611,61
2 % Honorarios dirección de obra.....	2.305,80
1 % Coordinador S.S.....	1.152,90
Suma.....	8.070,31
21 % I.V.A. de Honorarios.....	1.694,76
TOTAL HONORARIOS PRESUPUESTO.....	9.765,07
TOTAL PRESUPUESTO	125.055,20

Para llevar a cabo la evaluación financiera, se tomará en cuenta el presupuesto general sin IVA, ya que este impuesto es un concepto deducible. El monto total del presupuesto general sin IVA asciende a 103.351,41 EUROS.

2.2 Pagos ordinarios

2.2.1 Maquinaria de tracción

Se calcularán los costes generados por el uso de la maquinaria de tracción tales como mantenimientos, reparaciones, lubricantes y combustible para realizar las labores de las 10,98 ha de superficie totales de la parcela en función del cultivo y el tractor utilizados.

Tabla 2: Costes de maquinaria de tracción en función del cultivo.

Tractor	Cultivo	Horas (10,98 ha)	Coste (€)
Tractor de 225 CV	Colza	8,78	285,53
	Cebada	10,21	332,03
	Veza	4,9	159,35
	Girasol	6,14	199,67
	Trigo	13,5	439,02
	Alfalfa	26,9	874,79
Tractor de 215 CV	Colza	23,06	819,09
	Cebada	36,23	1286,89
	Veza	17,24	612,36
	Girasol	7,69	273,15
	Trigo	35,93	1276,23
	Alfalfa	30,41	1080,16

2.2.2 Aperos

Se evaluarán los costes relacionados con los aperos agrícolas no autopropulsados utilizados en las distintas labores de cada cultivo estableciendo las horas de trabajo y el coste total para la superficie de la parcela.

Tabla 3: Costes de los aperos en función del cultivo.

Apero	Cultivo	Horas (10,98 ha)	Coste (€)
Pulverizador	Colza	2,32	1,75
	Cebada	2,32	1,75
	Veza	0,76	0,57
	Girasol	0,76	0,57
	Trigo	2,32	1,75
	Alfalfa	0,76	0,57
Abonadora	Colza	6,58	7,96
	Cebada	9,88	11,95

	Veza	3,29	3,98
	Girasol	3,29	3,98
	Trigo	9,88	11,95
	Alfalfa	3,29	3,98
Sembradora mecánica	Alfalfa	15,37	11,06
Sembradora neumática	Cebada	9,88	8,40
	Veza	9,88	8,40
	Trigo	9,88	8,40
Segadora	Veza	1,86	0,67
	Alfalfa 1er año	5,59	2,01
	Alfalfa resto años	9,33	3,36
Hilerador	Veza	1,64	0,30
	Alfalfa 1er año	4,49	0,81
	Alfalfa resto años	8,23	1,48
Subsolador	Alfalfa 1er año	13,17	10,54
Grada rotativa	Alfalfa 1er año	8,78	4,39
Remolque	Colza	2,19	2,63
	Cebada	3,62	4,34
	Girasol	2,85	3,42
	Trigo	3,62	4,34

2.2.3 Alquiler de servicios agrícolas

El promotor no cuenta con la maquinaria necesaria para la siembra de precisión, por lo que deberá contratar su siembra a una empresa de servicios agrícolas. Lo mismo con la cosecha del cereal y del girasol. A continuación, se muestran los gastos generados.

Tabla 4: Coste servicios agrícolas contratados.

Tipo de servicio	Coste (€/ha)	Coste TOTAL
Siembra monograno colza	42	461,16
Siembra monograno girasol	42	461,16
Cosecha de oleaginosas	55	603,9
Cosecha de cereal	55	603,9

2.2.4 Mano de obra

Como trabajador autónomo, el promotor debe cotizar a la Seguridad Social. Si se considera que las jornadas de trabajo de un agricultor autónomo suelen estar en torno a las 9 horas diarias (de lunes a viernes), sale un coste de 1,72 €/h. A este coste hay que añadirle la mano de obra que se estima en torno a los 10 €/h, dando lugar a un total de 12 €/h aproximadamente. A continuación, se mostrará el coste de la mano de obra para cada cultivo.

Tabla 5: Costes de mano de obra.

Cultivo	Horas	Precio mano de obra (€/h)	Coste TOTAL (€)
Colza	31,84	12	382,08
Cebada	46,44	12	557,28
Veza	22,14	12	265,68
Girasol	13,83	12	165,96
Trigo	49,43	12	593,16
Alfalfa 1er año	45,85	12	550,18
Alfalfa resto años	57,31	12	687,72

2.2.5 Materias primas

-Semillas

Tabla 6: Costes de la semilla en (€/ha).

	COLZA	CEBADA	VEZA	GIRASOL	TRIGO	ALFALFA
Dosis (kg/ha)	2,60	79	110	22	220	30
Precio (€/kg)	9,20	0,58	1,30	7,50	0,61	7
COSTE TOTAL (€/ha)	23,92	116	143	165	134,2	210

-Fertilizantes

Tabla 7: Costes de los fertilizantes en (€/ha).

Tipo de fertilizante	COLZA		CEBADA		VEZA	GIRASOL		TRIGO		ALFALFA
	9-18-27	NSA (26%)	9-18-27	NSA (26%)	9-27-9	Superfosfato de cal 16%	Sulfato de potasio 50%	12-24-24	NSA (26%)	8-24-16
Dosis (kg/ha)	350	100	350	400	205	250	220	350	500	700
Precio (€/kg)	0,60	0,44	0,60	0,44	0,55	0,35	0,38	0,62	0,44	0,59
COSTE TOTAL (€/ha)	210	44	210	176	113	88	84	221	220	413

-Fitosanitarios

Tabla 8: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de colza en (€/ha).

COLZA	Trat.	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,80	14	11,20
2º Trat.	Herbicida	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%. WG	Control malas hierbas dicotiledóneas	2,00	30,8	61,60
3º Trat.	Insecticida	Deltametrin 10% p/v	Control de áfidos, pulgón, chinches, heterópteros y tronchaespigas, aguijoneo	0,10	92	9,20

Tabla 9: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de cebada en (€/ha).

CEBADA	Trat.	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,80	14	11,20
2º Trat.	Herbicida	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%. WG	Control malas hierbas dicotiledóneas	1,50	11	16,50
3º Trat.	Fungicida + Insecticida	Benzovindiflupir 7,5% + Protioconazol 15% p/v + Deltametrin 10% p/v	Control de helmintosporiosis, ramularia, rincosporiosis, escaldado y roya + Control de fusariosis, roya y septoriosis + Control de áfidos, pulgón, chinchas, heterópteros y tronchaespigas, agujonero	0,70	60	42

Tabla 10: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de veza en (€/ha).

VEZA	Tratamiento	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,80	14	11,20
2º Trat.	Insecticida	Deltametrin 10% p/v	Control de áfidos, pulgones y lepidópteros	0,10	92	9,20

Tabla 11: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de girasol en (€/ha).

GIRASOL	Tratamiento	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida antigramíneo	Imazamox 4%	Control de gramíneas y dicotiledóneas	1,20 L/ha	62,8	75,36

Tabla 12: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de trigo en (€/ha).

TRIGO	Tratamiento	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/ha)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Glifosato 48%	Acción total	0,80	14	11,20
2º Trat.	Herbicida	Florasulam 5,4% + Tritosulfuron 71,4%. WG	Control malas hierbas dicotiledóneas	1,50	11	16,50
3º Trat.	Fungicida + Insecticida	Benzovindiflupir 7,5% + Protioconazol 15% p/v + Deltametrin 10% p/v	Control de fusariosis, roya y septoriosis + Control de áfidos, pulgón, chinches y tronchaespigas	0,70	60	42,00

Tabla 13: Costes de los fitosanitarios para el cultivo de alfalfa en (€/ha).

ALFALFA	Tratamiento	Materia activa	Acción	Dosis (L/ha)	Precio (€/L)	COSTE TOTAL (€/ha)
1º Trat.	Herbicida	Metribuzina 70%	Control de gramíneas y dicotiledóneas	0,75	49,80	37,35
2º Trat.	Insecticida	Deltametrin 10% p/v	Control de áfidos, pulgones, lepidópteros	0,10	92	9,20

2.2.6 Riegos

Para contabilizar los gastos generados por el riego de la parcela se tendrá en cuenta el gasto de combustible estimado en el Anejo VIII, que corresponde al gasto del grupo motor-bomba, más el gasto del grupo electrógeno.

Otra variable a contabilizar será la mano de obra necesaria para el arranque de dichos motores, el mantenimiento del sistema de riego y demás tareas involucradas, la cuál se estimará de 2 horas por riego.

Tabla 14: Costes generados por el riego de la parcela en función del cultivo.

Cultivo	Horas de riego	Mano de obra (€)	Combustible (L)	Precio Combustible (€/L)	TOTAL
Colza	45,23	72	664,88	0,85	637,15
Cebada	81,98	144	1205,11	0,85	1168,34
Veza	108,06	120	1588,48	0,85	1470,21
Girasol	152,38	144	2239,99	0,85	2047,99
Trigo	145,48	144	2138,56	0,85	1961,77
Alfalfa 1er año	734,65	288	10799,36	0,85	9467,45
Alfalfa resto años	734,65	288	10799,36	0,85	9467,45

2.2.7 Contribución

La contribución, también conocida como impuesto sobre bienes inmuebles (IBI), es un impuesto sobre la propiedad rural que se paga anualmente y contribuye al mantenimiento de infraestructuras y servicios. La parcela de 10,98 ha es de regadío y debe pagar 9,85 €/ha al año, por lo que el pago total del impuesto sobre bienes inmuebles es de **107,26 €/año**.

2.2.8 Pago por seguros agrarios

Los seguros agrarios son primordiales para asegurar la producción agrícola de eventos adversos como sequías, incendios, pedrisco, no nascencia y daños cinegéticos. En la siguiente tabla se detalla el coste total del seguro en función de la producción asegurada.

Tabla 15: Resumen costes de seguro agrario (€).

CULTIVO	Producción asegurada	Coste seguro (€/kg)	Subvención (%)	COSTE TOTAL (€)
Colza	4000	0,41	90	164
Cebada	6200	0,39	90	241,8
Veza	5000	0,57	90	285
Girasol	3000	0,51	90	153
Trigo	7000	0,38	90	266
Alfalfa	20000	0.10	90	200

2.2.9 Pago del agua

El uso de recursos hídricos regulados por la Confederación Hidrográfica del Duero implica el pago tasas y cánones por la utilización del agua. En la actualidad no se cuenta con un contador que mide el consumo de agua, por lo que el coste de este es un valor fijo de 75 euros por hectárea. En total, se deberá pagar **823,5 €/año** por el agua de la parcela.

2.2.10 Comunidad de regantes

En las zonas de regadío, se debe pagar una cuota a la comunidad de regantes, que cubre el mantenimiento y gestión de la infraestructura de riego. Esta cuota supone un coste de 25 euros por hectárea. En total, se deberá pagar **274,5 €/año**.

2.2.11 Resumen pagos ordinarios

Tabla 16: Resumen pagos ordinarios.

Cultivo	Maquinaria tracción	Aperos	Alquiler de servicios	Mano de obra	Materias primas	Riegos	Contribución	Seguro agrario	Agua (CHD)	Comunidad de regantes	TOTAL (€)
Colza	1104,62	12,34	97	382,08	3689,28	637,15	107,26	164	823,5	274,5	7291,72
Cebada	1618,92	26,45	55	557,28	4001,9	1168,34	107,26	241,8	823,5	274,5	8874,94
Veza	771,71	13,92	-	265,68	3034,87	1470,21	53,63	285	411,75	137,25	6444,02
Girasol	200,25	7,97	97	165,96	4527,71	2047,99	53,63	153	411,75	137,25	7802,51
Trigo	1715,25	26,45	55	593,16	5159,2	1961,77	107,26	266	823,5	274,5	10982,09
Alfalfa 1er año	586,49	33,37	-	550,18	7351,659	4736,22	107,26	200	823,5	274,5	14663,17
Alfalfa resto años	1368,47	19,36	-	687,72	-	4736,22	429,04	800	823,5	274,5	9138,81

2.3 Pagos extraordinarios

En este apartado se especifican los pagos extraordinarios que se realizarán en un futuro en la explotación agrícola para sustituir la maquinaria que alcance el final de su vida útil antes de la amortización de este proyecto. Estos pagos corresponden al coste de adquisición de nueva maquinaria necesaria para reemplazar la anterior, suponiendo que será de las mismas características y precio de compra iniciales.

Los pagos extraordinarios por la maquinaria se calcularán en base a un porcentaje que corresponda a la parcela objeto de este proyecto. Esta parcela en particular tiene una superficie de 10,98 hectáreas, y forma parte de las 160 ha totales de la explotación agrícola. Es importante tener en cuenta que la explotación se divide en parcelas de secano y regadío, y que las parcelas de regadío son más productivas que las de secano. Por tanto, se calcula que los pagos extraordinarios pertenecientes a esta parcela se corresponden con el 12% del total de la explotación.

Tabla 17: Pagos extraordinarios renovación de maquinaria.

Máquina o apero	Valor inicial (€)	Años en la explotación	Vida útil (años)	Año renovación	Pago extraordinario	Estimación parcela de estudio
Tractor 225 CV	130.000	12	15	3	130.000	15600
Tractor 215 CV	200.000	1	15	14	200.000	24000
Sembradora mecánica	15.000	16	17	1	15.000	1800
Sembradora neumática	31.000	13	20	7	31.000	3720
Subsolador	10.000	12	18	6	10.000	1200
Segadora delantera	12.000	8	15	7	12.000	1440
Segadora trasera	12.000	8	15	7	12.000	1440
Hilerador	15.000	10	17	7	15.000	1800
Remolque 14 tn	12.000	18	20	2	12.000	1440
Abonadora	20.000	13	15	2	20.000	2400
Pulverizador	20.000	14	15	1	20.000	2400

2.4 Cobros ordinarios

Los cobros ordinarios en una explotación agrícola se refieren a las entradas de efectivo regulares y recurrentes que el promotor recibe en el curso normal de sus operaciones. Estos cobros suelen estar relacionados con las ventas de productos agrícolas.

2.4.1 Venta de cosechas

En la siguiente tabla se calculan los ingresos generados por la venta de los productos agrícolas cosechados en la parcela. Los precios del trigo, el girasol, la colza y la cebada

han sido tomados de la Lonja de Salamanca a fecha de redacción del proyecto. En cuanto al precio de la veza y la alfalfa, se ha tomado un valor medio del precio al que ha estado durante dos campañas consecutivas.

Tabla 18: Ingresos generados por la venta de cosechas.

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	Precio (€/kg)	Superficie (ha)	TOTAL (€)
Colza	4000	0,42	10,98	18446,40
Cebada	6200	0,22	10,98	14976,72
Veza	5000	0,11	10,98	6039,00
Girasol	3000	0,42	10,98	13834,80
Trigo	7000	0,25	10,98	19215,00
Alfalfa resto años	20000	0,18	10,98	39528,00
Alfalfa 1er año	9000	0,18	10,98	17787,60

2.5 Cobros extraordinarios

2.5.1 Cobros procedentes de la PAC

Los cobros extraordinarios del agricultor provienen de las ayudas de la Política Agraria Común (PAC). La PAC es una política implementada por la Unión Europea para apoyar y fomentar la agricultura en los países miembros. Estas ayudas se proporcionan a los agricultores con el objetivo de garantizar la estabilidad del sector agrícola, promover prácticas sostenibles y asegurar la seguridad alimentaria.

Los cobros extraordinarios de la PAC pueden incluir diferentes tipos de subvenciones y pagos directos. Algunos ejemplos comunes son:

- Pago básico: Son pagos directos que se otorgan a los agricultores en función del número de derechos de pago básico y la superficie de tierra cultivable que poseen. Estos pagos se basan en la aplicación de un régimen de derechos de pago único por hectárea que asciende a los 220 €/ha aproximadamente.

- Ecorregímenes: Pagos por prácticas agrícolas beneficiosas para el medio ambiente. La nueva PAC 2023 fomenta la adopción de prácticas agrícolas que promuevan la protección del medio ambiente y la biodiversidad. Los agricultores que implementen prácticas sostenibles, como la agricultura ecológica, el mantenimiento de zonas de pastoreo o la rotación de cultivos, pueden recibir pagos adicionales por estas acciones. En el caso de la explotación agrícola del promotor se cumple el ecorregimen de rotación que consiste en rotar los cultivos en el 25% de las hectáreas declaradas tanto de secano como de regadío, no dejar un máximo del 40% de barbecho y sembrar un 10% de especies mejorantes de las cuáles al menos un 5% deben ser leguminosas. Por todo esto, se podrá recibir a mayores una ayuda de 150 €/ha en las parcelas de regadío y 48 €/ha en las de secano.

- Ayudas asociadas: Las ayudas asociadas pueden ir destinadas a los cultivos proteicos como leguminosas (soja, guisantes, habas, etc.), con el objetivo de fomentar la producción de proteínas vegetales en la Unión Europea y reducir la dependencia de las importaciones.

Nota: En base a la rotación propuesta, en el año tres se sembrarán dos cultivos, por lo que el cobro de la PAC se atribuirá al cultivo establecido durante los meses de mayo, junio, julio que es el girasol.

Tabla 19: Cobros de la ayuda de la PAC.

Cultivo	Pago básico (€/ha)	Ecorregímenes (€/ha)	Ayuda asociada (€/ha)	Superficie (ha)	TOTAL (€)
Colza	220	150	0	10,89	4029,3
Cebada	220	150	0	10,89	4029,3
Girasol	220	150	0	10,89	4029,3
Trigo	220	150	0	10,89	4029,3
Alfalfa	220	150	60	10,89	4682,7

2.5.2 Cobros venta de maquinaria

Tabla 20: Cobros extraordinarios venta maquinaria.

Máquina o apero	Valor inicial (€)	Valor residual (€)	Años en la explotación	Vida útil (años)	Año renovación	Ingreso extraordinario
Tractor 225 CV	130.000	19.707,57	12	15	3	30.968,16
Tractor 215 CV	200.000	27.287,41	1	15	14	47.878,99
Sembradora mecánica	15.000	1127,92	16	17	1	3.546,00
Sembradora neumática	31.000	1615,77	13	20	7	7.382,70
Chisel	8.000	601,56	16	17	1	1.891,20
Semi-chisel	9.000	764,69	3	16	13	2.121,32
Gradilla	10.000	751,95	12	17	5	2.364,00
Rastra	4.000	266,19	16	18	2	948,14
Arado	12.000	1.663,68	16	20	4	2.870,80
Subsolador	10.000	665,47	12	18	6	2.370,36
Segadora delantera	12.000	1152,08	8	15	7	2.819,20
Segadora trasera	12.000	1152,08	8	15	7	2.819,20
Pala	6.500	624,04	1	15	14	1.527,07
Hilerador	15.000	1127,92	10	17	7	3.546,00
Remolque 14 tn	12.000	625,46	18	20	2	2.857,82
Abonadora	20.000	1920,13	13	15	2	4.698,67
Pulverizador	20.000	1920,13	14	15	1	4.698,67

2.5.3 Cobros venta de maquinaria año 21

La vida útil de este proyecto está estimada en 21 años. Es importante tener en cuenta que no implica necesariamente que el proyecto deba finalizar después de ese período. En muchos casos, los proyectos agrícolas pueden renovarse, adaptarse o cambiar de enfoque para seguir siendo rentables.

Los cobros de venta de maquinaria se calcularán en base al 12% del conjunto de la explotación, el cuál se ha estipulado en el apartado anterior.

A continuación, se detallan los ingresos extraordinarios que se obtendrían tras la venta de la maquinaria en propiedad del promotor teniendo en cuenta que la depreciación de la maquinaria agrícola se estima de un 25%.

Tabla 21: Ingresos extraordinarios venta maquinaria en el año 21.

Máquina o apero	Valor inicial (€)	Valor residual (€)	Años en la explotación	Vida útil (años)	Amortización	Ingreso extraordinario	Estimación parcela de estudio
Tractor 225 CV	130.000	19.707,57	12	15	6.127,36	19.707,57	2364,91
Tractor 215 CV	200.000	27.287,41	1	15	8.484,03	27.287,41	3274,49
Sembradora mecánica	15.000	1.127,92	16	17	816,00	1127,92	135,35
Sembradora neumática	31.000	1615,77	13	20	1.469,21	1615,77	193,89
Chisel	8.000	601,56	16	17	435,20	601,56	72,19
Semi-chisel	9.000	764,69	3	16	514,71	764,69	91,76
Gradilla	10.000	751,95	12	17	544,00	751,95	90,23
Rastra	4.000	266,19	16	18	207,43	266,19	31,94
Arado	12.000	1.663,68	16	20	516,82	1.663,68	199,64
Subsolador	10.000	665,47	12	18	518,58	665,47	79,86
Segadora del.	12.000	1.152,08	8	15	723,19	1152,08	138,25
Segadora tras.	12.000	1.152,08	8	15	723,19	1152,08	138,25
Pala	6.500	624,04	1	15	391,73	624,04	74,88
Hilerador	15.000	1.127,92	10	17	816,00	1127,92	135,35
Remolque 14 tn	12.000	625,46	18	20	568,73	625,46	75,06
Abonadora	20.000	1.920,13	13	15	1.205,32	1920,13	230,42
Pulverizador	20.000	1.920,13	14	15	1.205,32	1920,13	230,42

3. Flujos de caja

Los flujos de caja representan las entradas y salidas de efectivo a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los ingresos generados y todos los costes incurridos en cada etapa del ciclo de cultivo.

3.1 Flujos de caja de la situación actual

En este caso, se considera la rotación que se sigue actualmente en régimen de secano compuesta por cebada, veza y trigo para la parcela objeto de este proyecto cuya vida útil se ha estimado de 21 años.

Tabla 22: Flujos de caja.

Año	Cultivo	Cobros		Pagos		Flujos de caja
		Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios	
1	Cebada	9.750,24	4.467,25	9.662,39	4.320	235,10
2	Veza	6.030,98	5.113,71	4.733,58	4.320	2.091,11
3	Trigo	11.111,76	6.394,21	10.090,23	15.600	-8.184,26
4	Cebada	9.750,24	4.228,94	9.662,39	1.440	2.876,79
5	Veza	6.030,98	4.866,53	4.733,58	1.200	4.963,93
6	Trigo	11.111,76	4.109,16	10.090,23	1.200	3.930,69
7	Cebada	9.750,24	4.635,04	9.662,39	8.400	-3.677,11
8	Veza	6.030,98	4.733,58	4.733,58	0	6.030,98
9	Trigo	11.111,76	4.029,30	10.090,23	0	5.050,83
10	Cebada	9.750,24	4.029,30	9.662,39	0	4.117,15
11	Veza	6.030,98	4.776,30	4.733,58	0	6.073,70
12	Trigo	11.111,76	4.029,30	10.090,23	0	5.050,83
13	Cebada	9.750,24	4.121,06	9.662,39	1.080	3.128,91
14	Veza	6.030,98	8.050,79	4.733,58	24.780	-15.431,81
15	Trigo	11.111,76	4.029,30	10.090,23	0	5.050,83
16	Cebada	9.750,24	4.029,30	9.662,39	0	4.117,15
17	Veza	6.030,98	4.776,30	4.733,58	0	6.073,70
18	Trigo	11.111,76	4.029,30	10.090,23	0	5.050,83
19	Cebada	9.750,24	4.029,30	9.662,39	0	4.117,15
20	Veza	6.030,98	4.776,30	4.733,58	0	6.073,70
21	Trigo	11.111,76	4.029,30	10.090,23	0	5.050,83

Como resultado, se obtiene un beneficio medio de cada uno de los años de vida útil del proyecto de **2.466.24 €**.

3.2 Flujos de caja finales

En este caso, se considera la nueva rotación que se implantará en régimen de regadío compuesta por colza, cebada, veza, girasol, trigo y alfalfa para la parcela objeto de este proyecto cuya vida útil se ha estimado de 21 años.

Tabla 23: Flujos de caja finales.

Año	Cultivo	Cobros		Pagos		Flujos de caja
		Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios	
1	Colza	17.129	4.237	7.292	4.320	9.754
2	Cebada	13.615	4.367	11.150	4.320	2.512
3	Veza	5.270	6.394	6.444	7.800	-2.579
	Girasol	13.835		7.803	7.800	-1.768
4	Trigo	18.446	4.229	12.904	1.441	8.330
5	Alfalfa 1er año	16.602	4.773	19.394	1.200	780

6	Colza	17.129	4.109	7.292	1.200	12.746
7	Cebada	13.615	4.635	11.150	8.400	-1.300
8	Veza	5.270	4.029	6.444	0	2.856
	Girasol	13.835	4.029	7.803	0	10.062
9	Trigo	18.446	4.029	12.904	0	9.572
10	Alfalfa	36.893	4.683	13.870	0	27.705
11	Colza	17.129	4.029	7.292	0	13.866
12	Cebada	13.615	4.029	11.150	0	6.494
13	Veza	5.270	4.121	6.444	540	2.407
	Girasol	13.835		7.803	540	5.492
14	Trigo	18.446	7.379	12.904	24.780	-11.859
15	Alfalfa	36.893	4.683	13.870	0	27.705
16	Colza	17.129	4.029	7.292	0	13.866
17	Cebada	13.615	4.029	11.150	0	6.494
18	Veza	5.270	4.029	6.444	0	2.856
	Girasol	13.835		7.803	0	6.032
19	Trigo	18.446	4.029	12.904	0	9.572
20	Alfalfa	36.893	4.683	13.870	0	27.705
21	Colza	17.129	4.029	7.292	0	13.866

Como resultado de la nueva rotación propuesta, se obtiene un beneficio medio de cada uno de los años de vida útil del proyecto de **9.674,71€**.

4. Criterios de evaluación

Los indicadores financieros que se utilizarán para evaluar la viabilidad económica del proyecto son el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y el periodo de recuperación (pay-back).

4.1 Valor actual neto (VAN)

El VAN se calcula descontando los flujos de caja netos anuales a una tasa de descuento adecuada. Si el VAN es positivo, indica que el proyecto es rentable.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} - I_0$$

DATOS:

- Ft = Flujos de caja futuros.
- k = Tipo de interés.
- I₀ = Inversión inicial a realizar.
- n = Número de años del estudio.

4.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Determina la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. Si la TIR es mayor que la tasa de descuento requerida, indica que el proyecto es rentable.

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

DATOS:

- Fn = Flujos de caja del periodo de años n.
- i = TIR.
- n = Número de años.

4.3 Periodo de recuperación (pay-back)

El período de recuperación, también conocido como pay-back, es un indicador financiero que muestra el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial realizada en un proyecto.

El cálculo del payback implica sumar los flujos de caja netos anuales hasta que la suma alcance o supere la inversión inicial. El período de recuperación se determina al identificar en qué año ocurre esta situación.

5. Viabilidad económica

Para finalizar este Anejo, se realizará una evaluación final con el programa Valproin, que, a partir de los datos obtenidos anteriormente, se obtendrá la rentabilidad económica del proyecto. Dicho programa desarrollado por D. Ernesto Casquet Morate ha sido proporcionado por la ETSIIAA de la Universidad de Valladolid.

Para realizar el análisis de viabilidad económica se han considerado los siguientes valores económicos:

- Inflación = 3 %
- Incremento de cobros = 1,9 %
- Incremento de pagos = 1,5 %
- Tasas de actualización: Mínima = 5%, Máxima = 15 %

Se obtendrá una subvención para el plan de mejora de la explotación en la que se concede un 50 % del presupuesto suponiendo un total de 51.675,71 €.

5.1 Financiación propia

La siguiente tabla muestra los flujos de caja anuales estimados para los 21 años que tiene de vida útil este proyecto. Además, incluye los flujos final e inicial para obtener el incremento de flujo.

Tabla 24: Flujos de caja del nuevo proceso productivo.

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)		FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Ordinarios	Extraordin.	Ordinarios	Extraordin.	Final	Inicial	
0		51.675,71		103.351,41			
1	17.437,12	4.313,10	7.386,52	4.376,16	9.987,54	239,33	9.748,21
2	14.109,76	4.525,34	11.442,10	4.433,05	2.759,94	2.167,07	592,87
3	5.560,16	6.745,75	6.698,62	16.216,34	-10.609,06	-8.634,21	-1.974,84
4	34.668,96	4.541,74	9.479,17	1.516,35	28.215,17	3.089,58	25.125,60
5	18.150,69	5.218,24	20.688,24	1.280,05	1.400,63	5.427,06	-4.026,43
6	19.063,98	4.573,41	7.879,29	1.296,70	14.461,40	4.374,77	10.086,63
7	15.426,18	5.251,56	12.205,43	9.194,87	-722,56	-4.166,21	3.443,65
8	6.078,91	4.647,42	7.145,50		3.580,83	6.956,17	-3.375,34
9	37.903,53	4.731,07	9.785,95		32.848,66	5.930,52	26.918,14
10	44.098,05	5.597,24	15.782,37		33.912,93	4.921,24	28.991,69
11	20.842,63	4.902,92	8.404,93		17.340,62	7.390,59	9.950,04
12	16.865,43	4.991,18	13.019,68		8.836,92	6.256,57	2.580,36
13	6.646,07	5.196,73	7.622,19	1.277,46	2.943,15	3.945,61	-1.002,46
14	41.439,89	9.472,12	14.452,03	29.691,60	6.768,38	-19.810,06	26.578,43
15	48.212,35	6.119,46	16.835,24		37.496,57	6.600,54	30.896,03
16	22.787,22	5.360,36	8.965,64		19.181,94	5.477,23	13.704,71
17	18.438,95	5.456,85	13.888,25		10.007,55	8.225,56	1.781,99
18	7.266,14	5.555,07	8.130,68		4.690,53	6.963,42	-2.272,90
19	45.306,18	5.655,06	11.135,18		39.826,06	5.778,36	34.047,70
20	52.710,51	6.690,40	17.958,36		41.442,55	8.677,79	32.764,76
21	24.913,24	5.860,48	9.563,76		21.209,96	7.346,26	13.863,70

Fuente: Valproin.

- Indicadores de rentabilidad:

VAN = Para este supuesto es de 54.820,85 €

TIR = La Tasa Interna de Rendimiento es del 13,25%.

Beneficio / Inversión = 1,06

Pay-back = El tiempo necesario para recuperar la inversión será de 10 años.

- El siguiente gráfico representa las variaciones y evolución de los flujos de caja anuales a lo largo de la vida útil del proyecto.

Valor de los flujos anuales

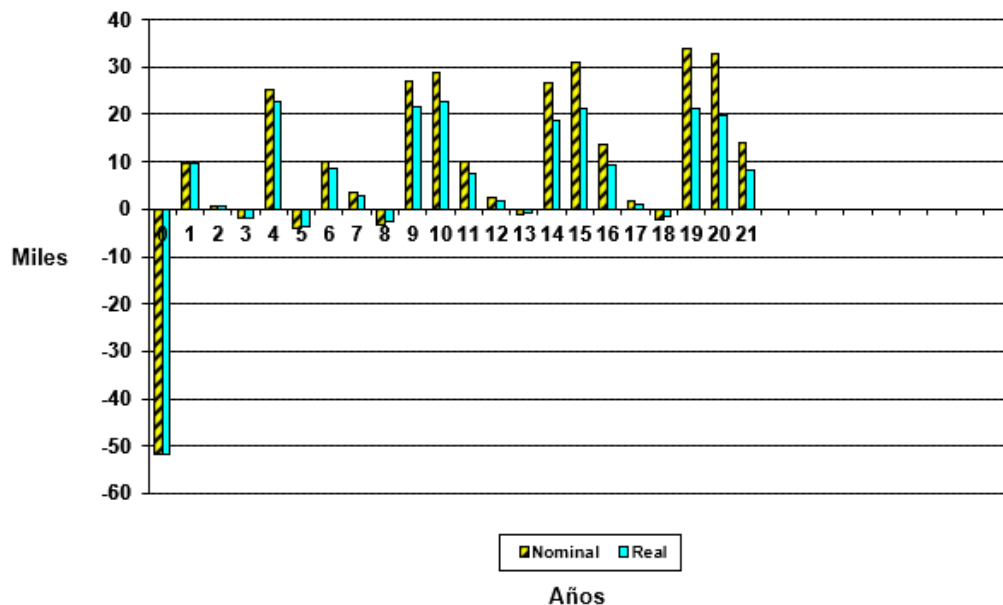


Ilustración 1: Valor de los flujos de caja anuales. (Valproin)

- En este otro gráfico se representa la relación entre el VAN y la Tasa de actualización.

Relación entre VAN y Tasa de actualización

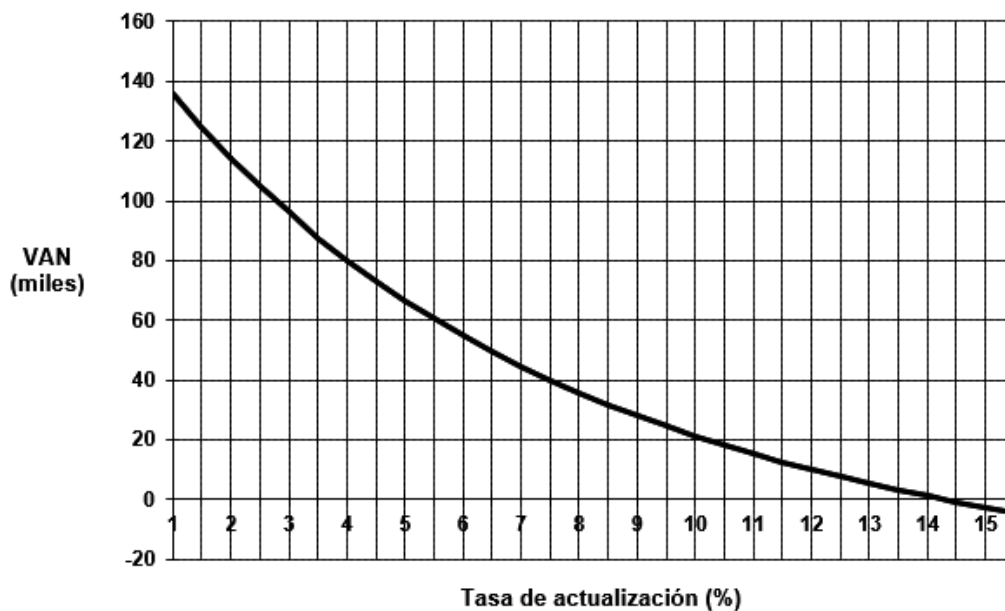


Ilustración 2: Relación entre VAN y Tasa de actualización. (Valproin)

- **Análisis de sensibilidad:** El análisis de sensibilidad consiste en evaluar cómo los resultados financieros o las métricas clave del proyecto pueden variar en respuesta a cambios en determinadas variables o supuestos. Este análisis permite identificar las variaciones más críticas y su impacto en la viabilidad del proyecto.

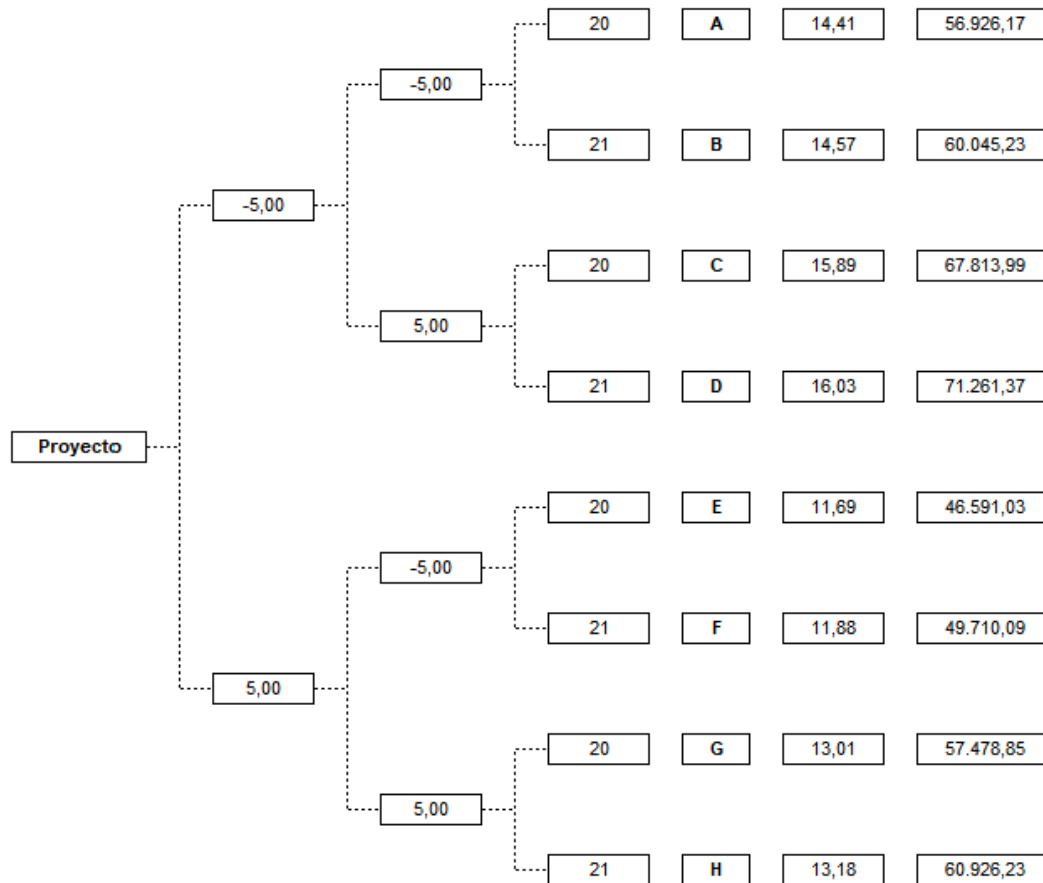


Ilustración 3: Relación entre VAN y Tasa de actualización (del 5%). (Valproin).

Tabla 25: Claves TIR y VAN. (Valproin).

Clave	TIR	Clave	VAN
D	16,03	D	71.261,37
C	15,89	C	67.813,99
B	14,57	H	60.926,23
A	14,41	B	60.045,23
H	13,18	G	57.478,85
G	13,01	A	56.926,17
F	11,88	F	49.710,09
E	11,69	E	46.591,03

Observando los resultados, la Clave D es la más favorable siendo el TIR = 16,03 y un el VAN de 71.261,37 €. Aún así, en el peor de los casos, en la Clave E, el proyecto sigue siendo rentable ya que el VAN es positivo.

5.2 Financiación ajena

En esta sección, se llevará a cabo otro análisis de la viabilidad económica del proyecto considerando esta vez una financiación externa que cubra el 60% del presupuesto total (62.010,85 €). Dicho crédito tiene un plazo de 8 años y una tasa de interés del 3,95%, según los datos obtenidos a través de una consulta en un comparador de préstamos.

Al igual que en el apartado anterior de la financiación propia, se realizará el estudio con una inflación del 3%, un incremento de cobros del 1,9%, un incremento de pagos del 1,5% y una tasa de actualización del 5%.

- Indicadores de rentabilidad:

VAN = Para este supuesto es de 70.820,87 €

TIR = La Tasa Interna de Rendimiento es del 16,51%.

Beneficio / Inversión = 1,71

Pay-back = El tiempo necesario para recuperar la inversión será de 9 años.

- El siguiente gráfico representa las variaciones y evolución de los flujos de caja anuales a lo largo de la vida útil del proyecto.

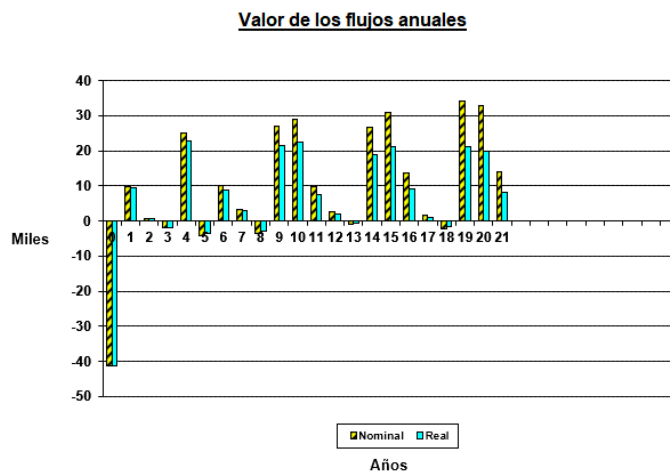


Ilustración 4: Valor de los flujos de caja anuales. (Valproin)

- En este otro gráfico se representa la relación entre el VAN y la Tasa de actualización.

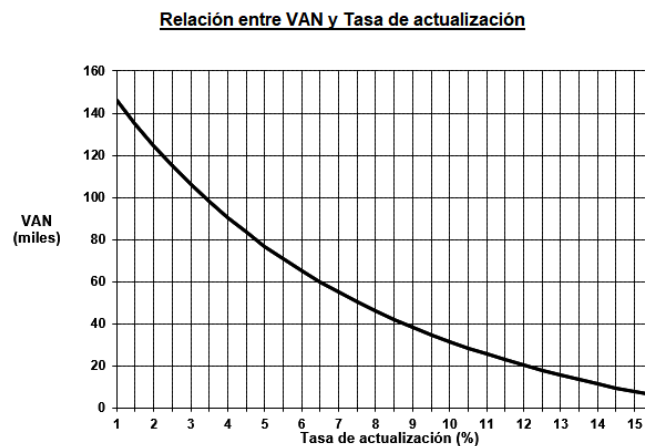


Ilustración 5: Relación entre VAN y Tasa de actualización. (Valproin)

- **Análisis de sensibilidad:** El análisis de sensibilidad consiste en evaluar cómo los resultados financieros o las métricas clave del proyecto pueden variar en respuesta a cambios en determinadas variables o supuestos. Este análisis permite identificar las variaciones más críticas y su impacto en la viabilidad del proyecto.

Tasa de actualización = 5%

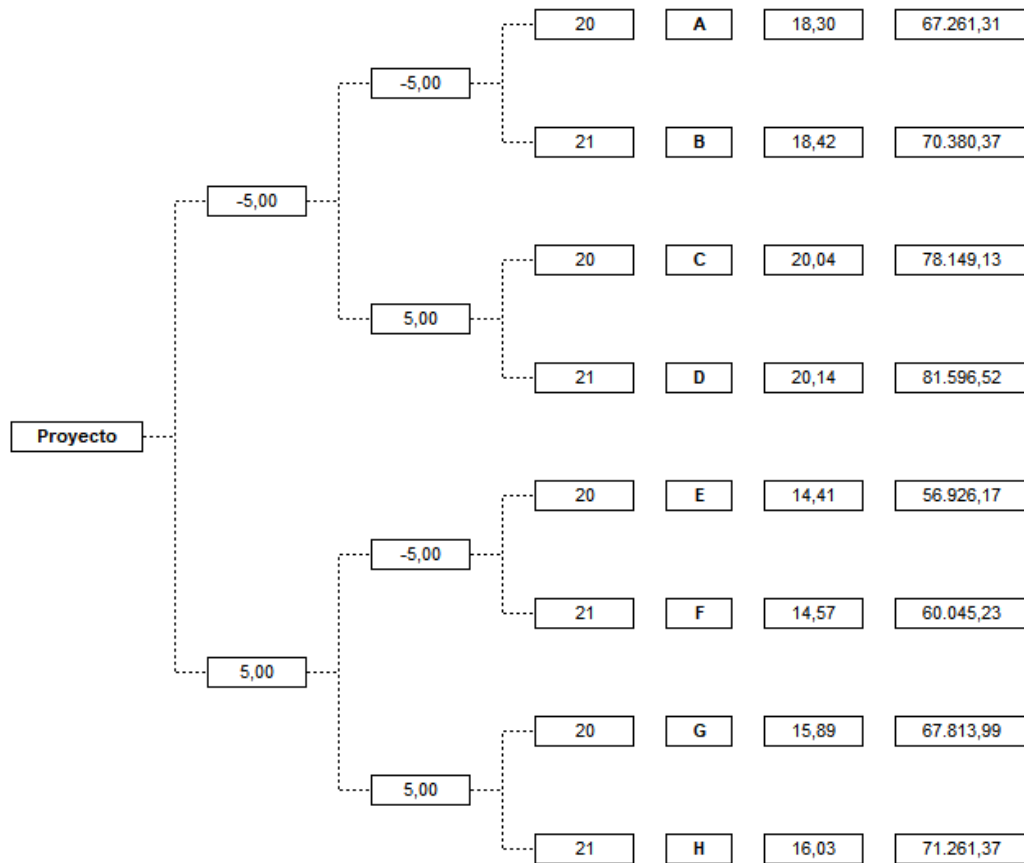


Ilustración 6: Relación entre VAN y Tasa de actualización (del 5%). (Valproin).

Tabla 26: Claves TIR y VAN. (Valproin).

Clave	TIR	Clave	VAN
D	20,14	D	81.596,52
C	20,04	C	78.149,13
B	18,42	H	71.261,37
A	18,30	B	70.380,37
H	16,03	G	67.813,99
G	15,89	A	67.261,31
F	14,57	F	60.045,23
E	14,41	E	56.926,17

Observando los resultados, la Clave D es la más favorable siendo el TIR = 20,14 y un el VAN de 81.596,52 €. Aun así, en el peor de los casos, en la Clave E, el proyecto sigue siendo rentable ya que el VAN es positivo.

6. Conclusiones

Tras realizar el estudio de viabilidad económica para el presente proyecto, se mostrará una tabla a modo de resumen en la que se detallan el TIR, VAN, tiempo de recuperación y la relación beneficio/inversión tanto para el supuesto de financiación propia como para la ajena.

Tabla 27: Conclusiones estudio de viabilidad económica.

Tipo de financiación	VAN (€)	TIR (%)	Tiempo de recuperación (años)	Relación beneficio/inversión
Propia	54.820,85	13,25	10	1,06
Ajena	70.820,87	16,51%	9	1,71

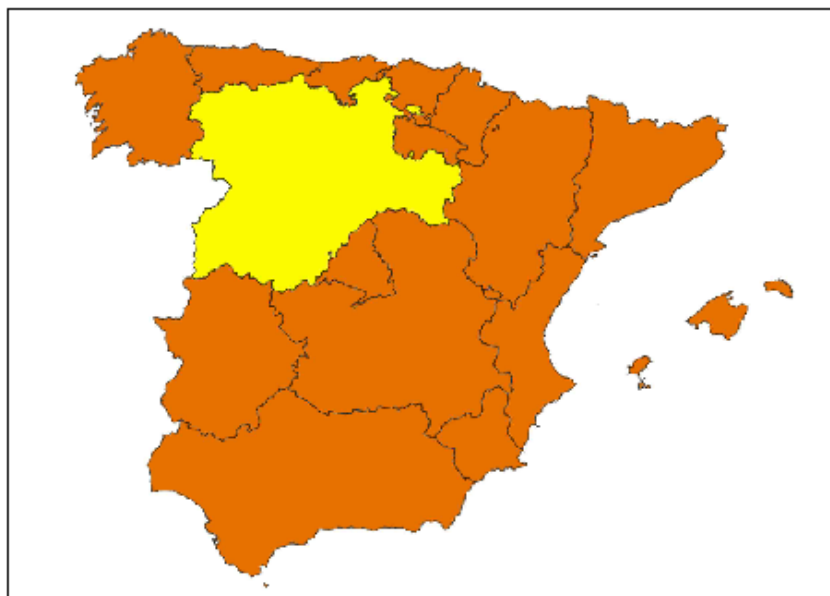
En ambos casos, la TIR es mayor que la tasa de actualización del 5%, por lo que se demuestra que el proyecto es viable, incluso en los casos de TIR más desfavorables sigue siendo rentable para el promotor.

Tras realizar el estudio, se ha llegado a la conclusión de que la mejor opción de financiación para cubrir los gastos del proyecto es a través de un préstamo. Además, se ha considerado para este estudio la subvención del 50% para la mejora de la explotación.

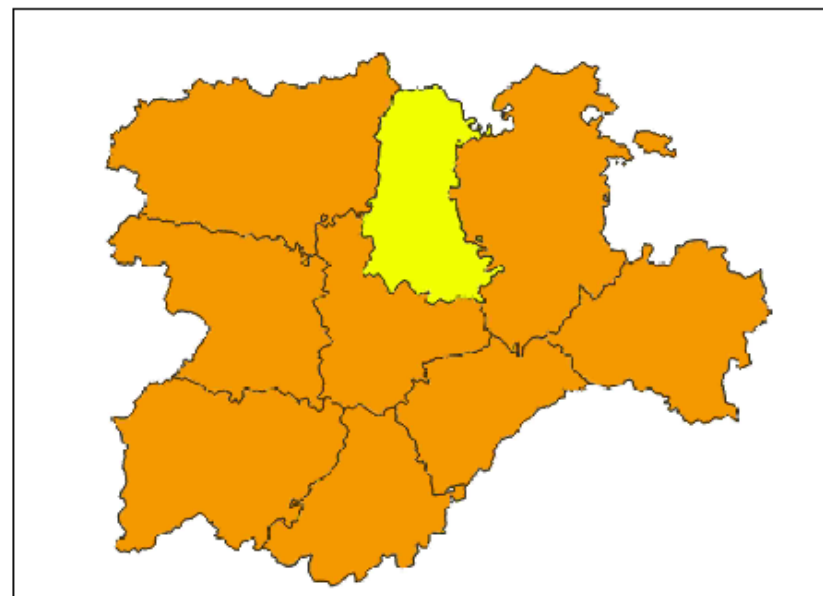
DOCUMENTO 2. PLANOS

ÍNDICE PLANOS

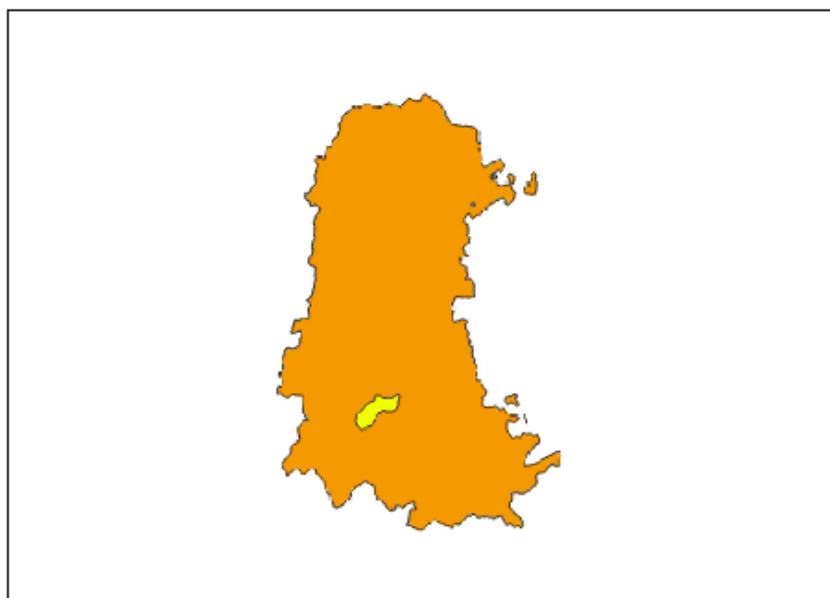
- 1. Situación**
- 2. Localización**
- 3. Pivot de riego**
- 4. Cimentación caseta de riego**
- 5. Alzados de la caseta de riego**
- 6. Planta cubierta de la caseta de riego**
- 7. Cimentación torre principal pivot de riego**





Castilla y León (España)

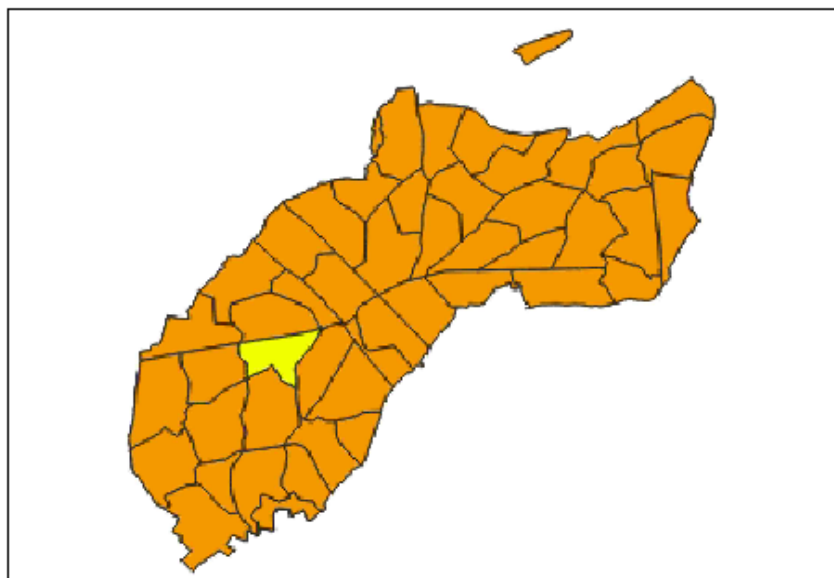


Palencia (Castilla y León)

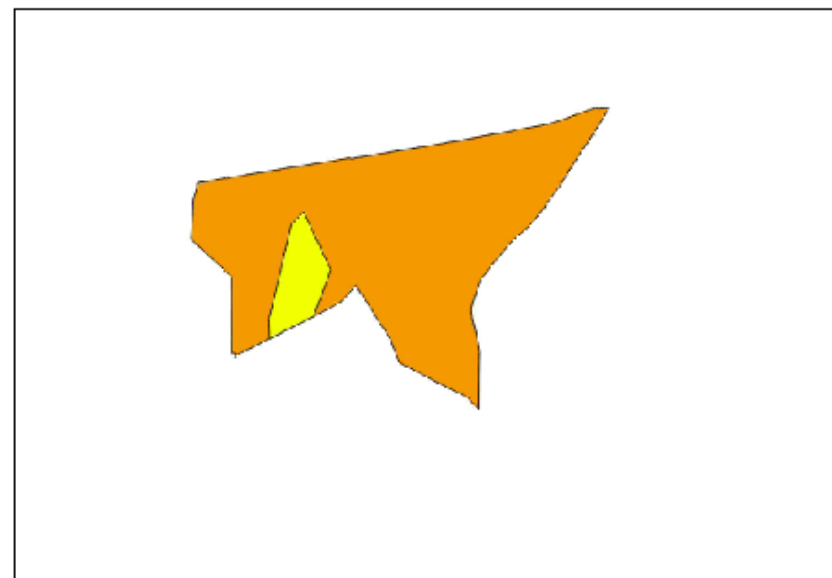


Becerril de Campos (Palencia)

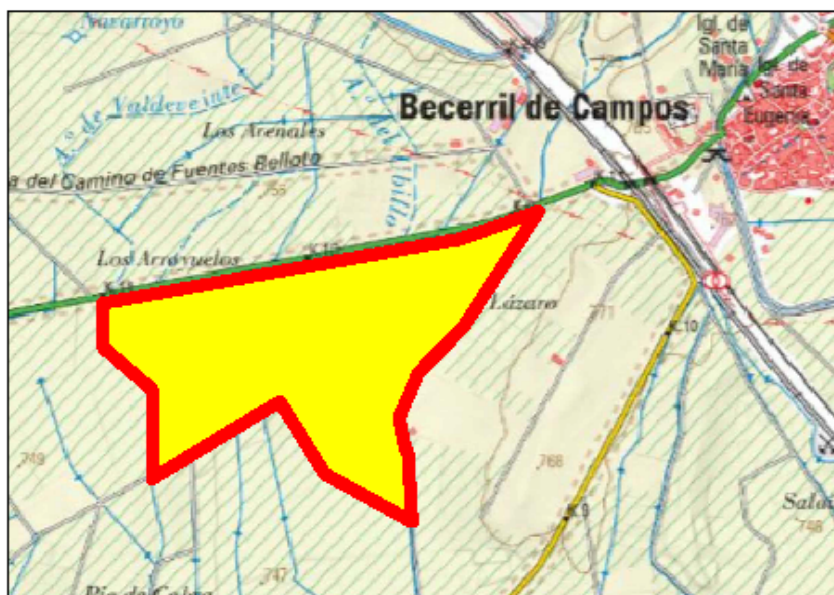
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID		
	E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
"Proyecto de diseño e instalación de riego en una parcela del T.M. de Becerril de Campos (Palencia)"			
TÍTULO DEL PROYECTO _____			
Cándido Martín García		Varias	1
PROMOTOR _____		ESCALA _____	Nº PLANO _____
Situación		ALUMNO/A:	
TÍTULO DEL PLANO _____		Miguel Martín Torres	
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural		FECHA: Julio 2023	
TITULACIÓN _____		FIRMA _____	





Polígono 16 de Becerril de Campos
E = 1/130.000

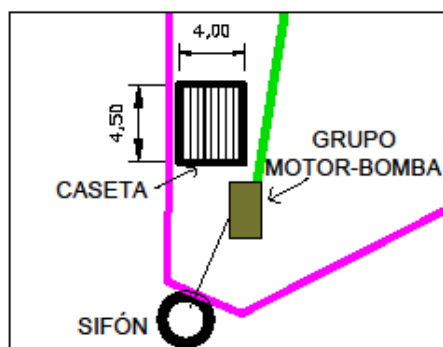
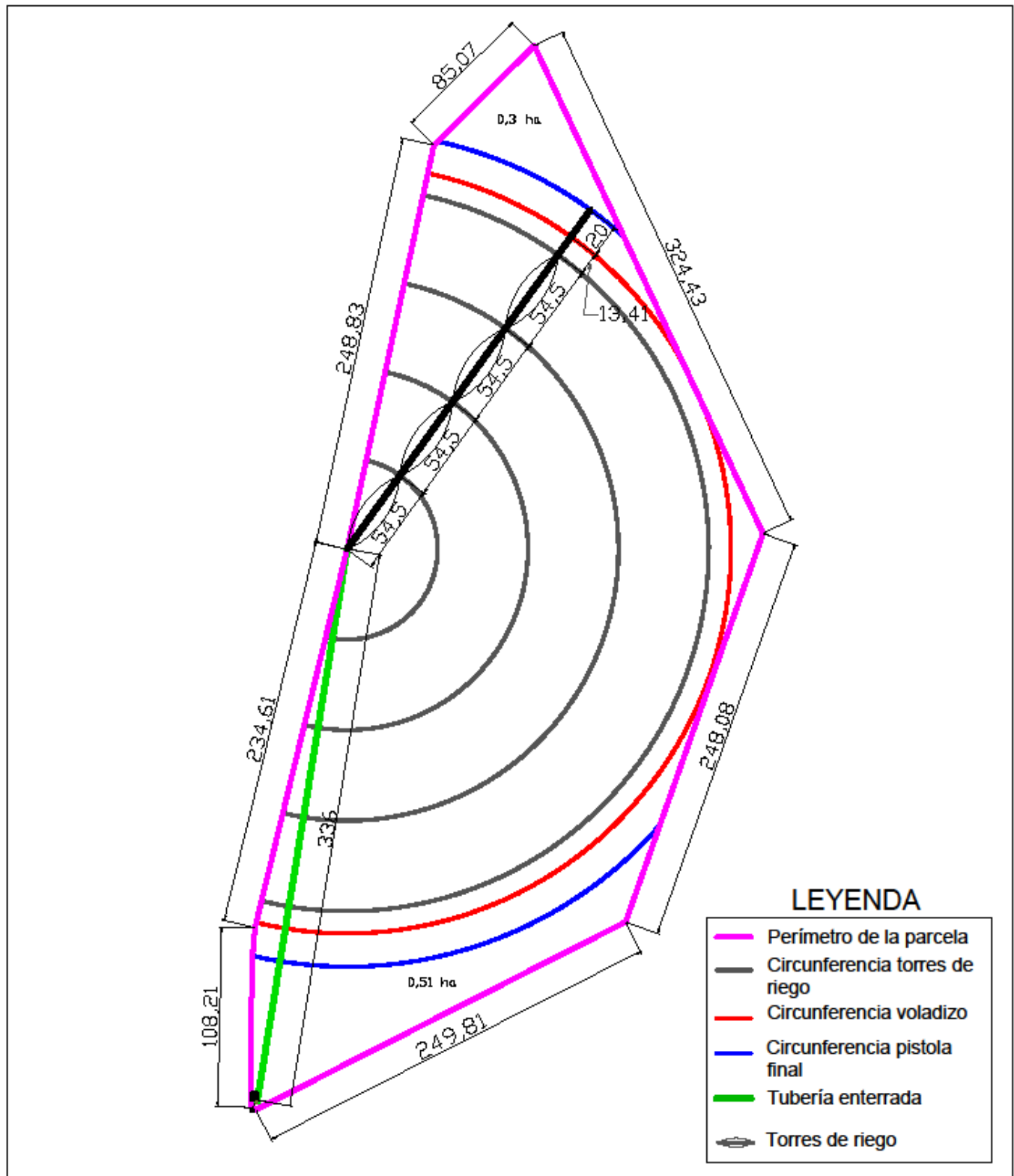


Parcela 21 Objeto del Proyecto
E = 1/20.000





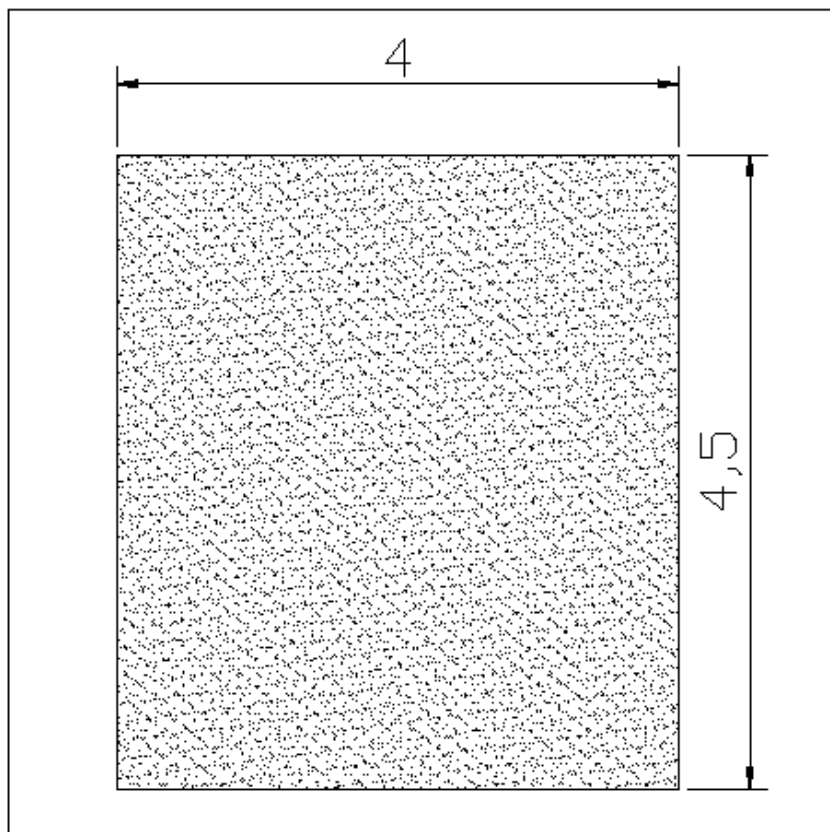
Paraje "Primera Somada"

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
"Proyecto de diseño e instalación de riego en una parcela del T.M. de Becerril de Campos (Palencia)" <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
<small>PROMOTOR</small> Cándido Martín García	<small>ESCALA</small> Varias	<small>Nº PLANO</small> 2
<small>TÍTULO DEL PLANO</small> Localización	<small>ALUMNO/A:</small> Miguel Martín Torres	
<small>TITULACIÓN</small> Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural	<small>FECHA:</small> Julio 2023	<small>FIRMA</small>

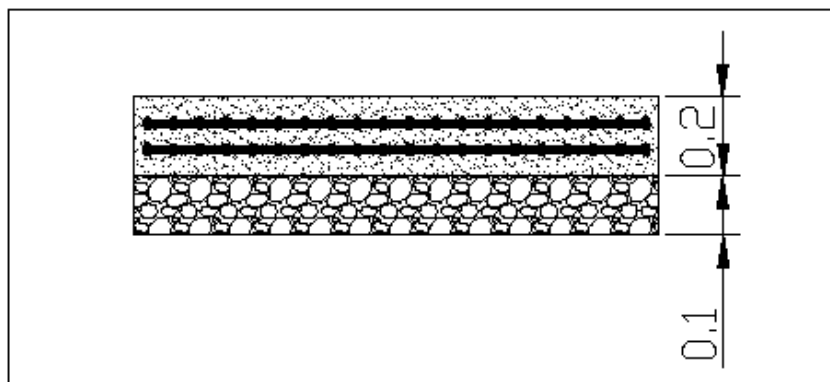


Detalle de situación: Caseta de riego, sifón y grupo motor-bomba

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
"Proyecto de diseño e instalación de riego en una parcela del T.M. de Becerril de Campos (Palencia)" TÍTULO DEL PROYECTO		
PROMOTOR: Cándido Martín García	ESCALA: Varias	Nº PLANO: 3
TÍTULO DEL PLANO: Pivot de riego		ALUMNO/A: Miguel Martín Torres
TITULACIÓN: Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural		FECHA: Julio 2023



Planta de cimentación E: 1/30



Detalle cimentación E: 1/20

Tipo de hormigón	HA-25/F/20/XC1
Resistencia a compresión tras 28 días	25 N/mm ²
Tipo de cemento	GEM I/32,5 N
Tamaño máximo del árido	20 mm
Consistencia del hormigón	Plástica
Exposición del hormigón	XC1 (Humedad alta)
Sistema de compactación	Vibrado
Malla electrosoldada acero	B-500 T
Limite elástico	500 N/mm ²
Diámetro	5 mm
Dimensiones del cuadrado	200 x 200 mm


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

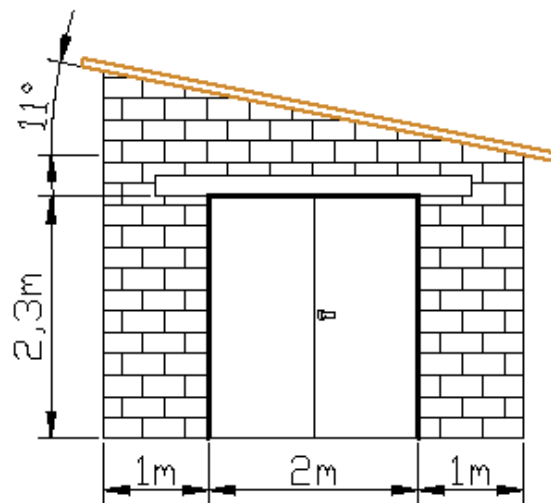

"Proyecto de diseño e instalación de riego en una parcela del T.M. de Becerril de Campos (Palencia)"

TÍTULO DEL PROYECTO _____

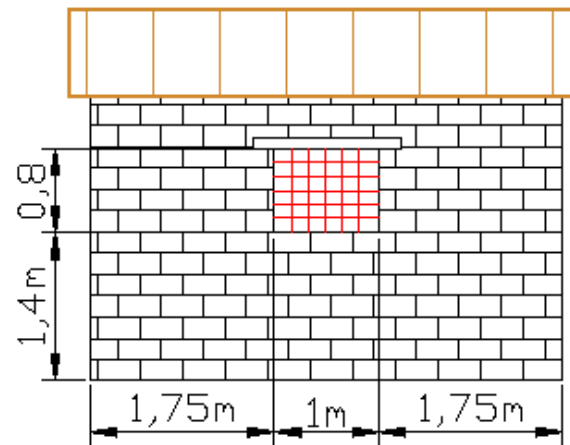
PROMOTOR: **Cándido Martín García** ESCALA: **Varias** Nº PLANO: **4**

TÍTULO DEL PLANO: **Cimentación caseta de riego** ALUMNO/A: **Miguel Martín Torres**

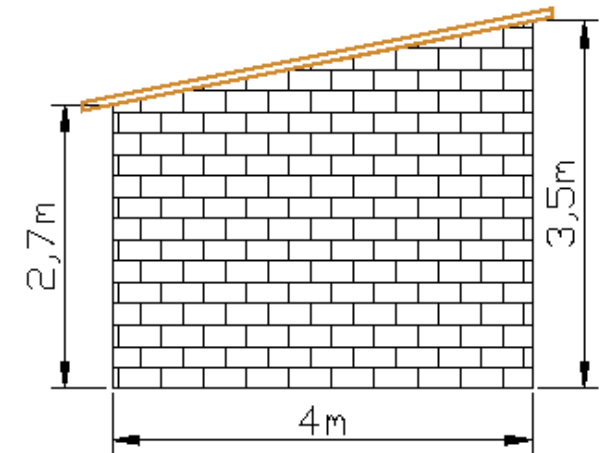
TITULACIÓN: **Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural** FECHA: **Julio 2023** FIRMA: _____



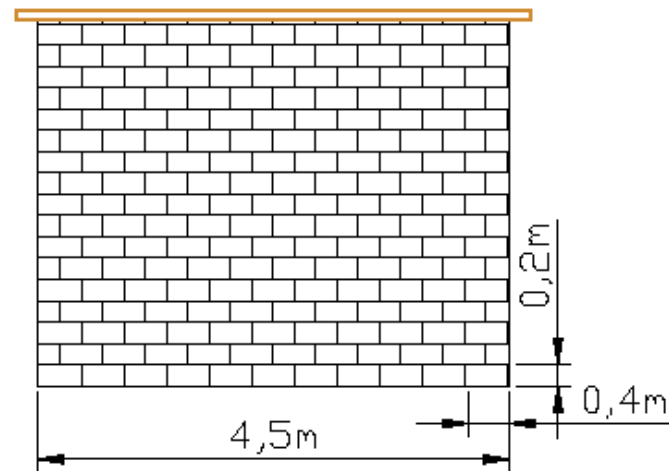
Alzado principal



Alzado lateral derecho



Alzado posterior



Alzado lateral izquierdo



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



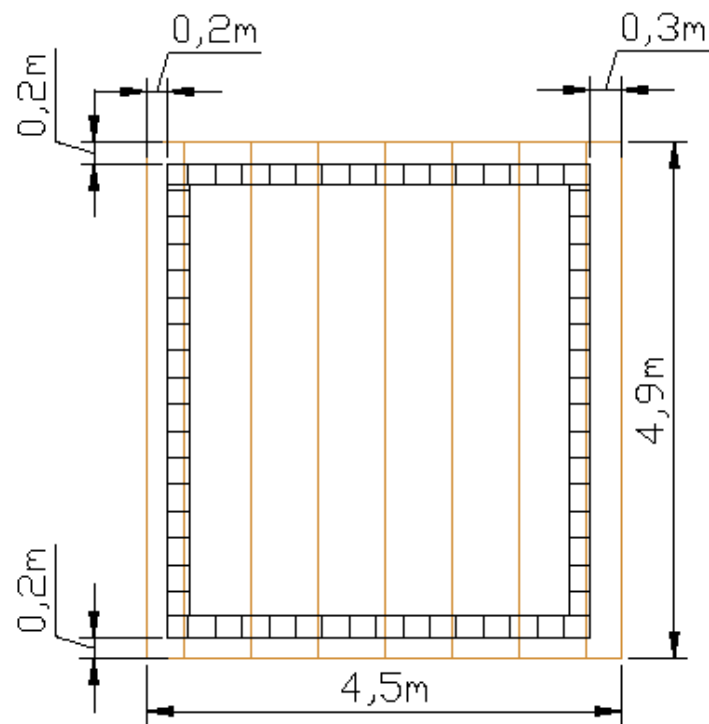
"Proyecto de diseño e instalación de riego en una parcela del T.M. de Becerril de Campos (Palencia)"

TÍTULO DEL PROYECTO

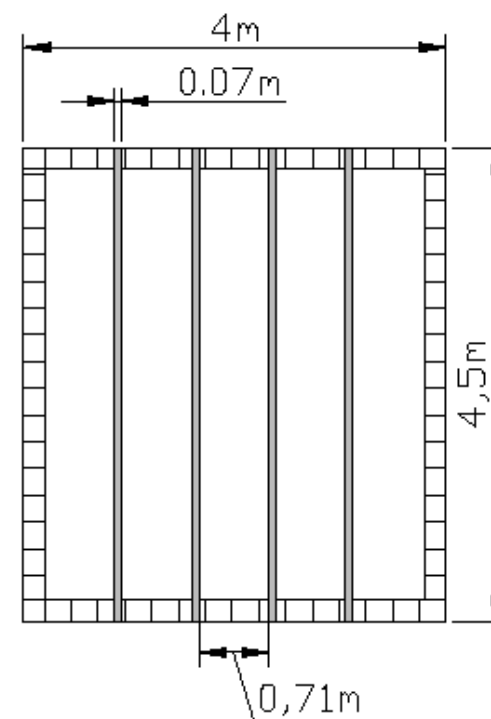
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
Cándido Martín García	1 / 60	4

TÍTULO DEL PLANO	ALUMNO/A:
Alzados de la caseta de riego	Miguel Martín Torres

TITULACIÓN	FECHA:	FIRMA
Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural	Julio 2023	



Planta cubierta



Detalle estructura cubierta



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



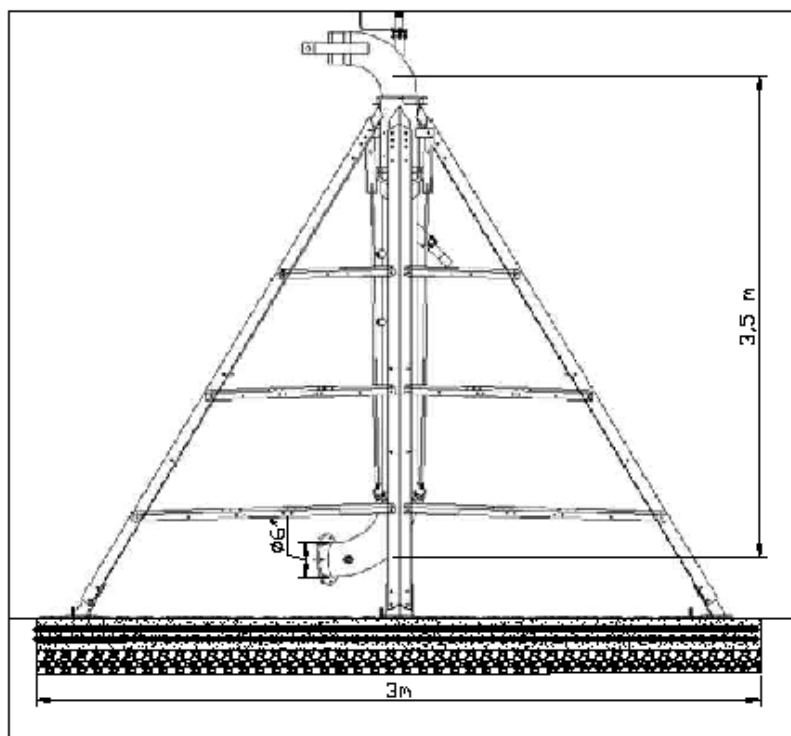
"Proyecto de diseño e instalación de riego en una parcela del T.M. de Becerril de Campos (Palencia)"

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR	Cándido Martín García	ESCALA	1 / 60	Nº PLANO	6
----------	-----------------------	--------	--------	----------	---

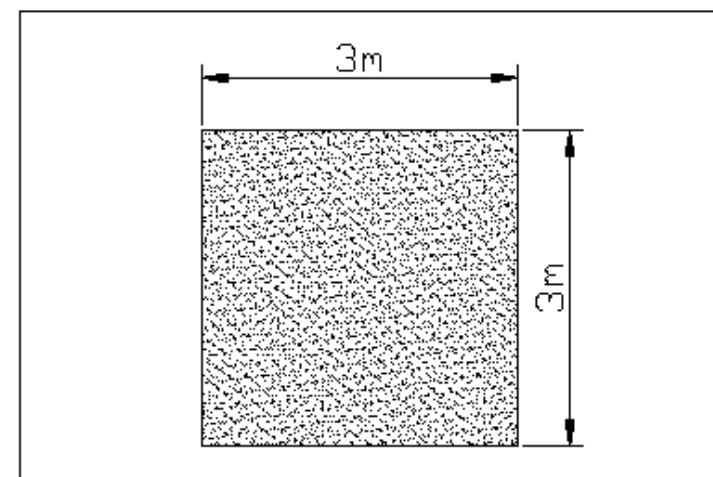
TÍTULO DEL PLANO	Planta cubierta de la caseta de riego	ALUMNO/A:	Miguel Martín Torres
TITULACIÓN	Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural	FECHA:	Julio 2023

FIRMA

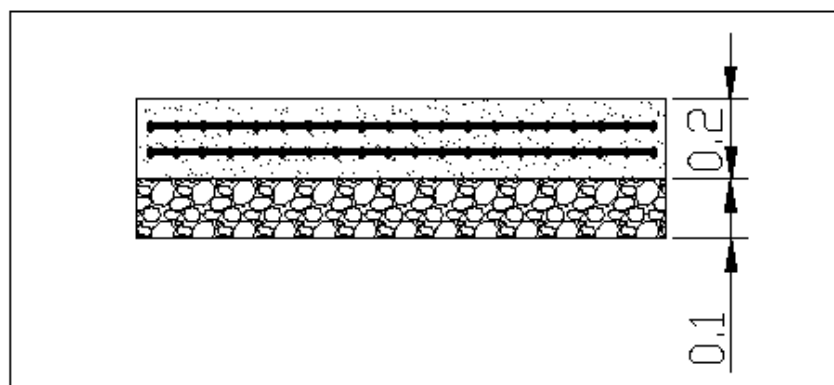


Planta de cimentación E: 1/30

Tipo de hormigón	HA-25/F/20(AC1)
Resistencia a compresión tras 28 días	25 N/mm ²
Tipo de cemento	CIV /32,5 N
Tamaño máximo del árido	20 mm
Consistencia de hormigón	Plástica
Exposición de hormigón	xCl1 (Humedad alta);
Sistema de compactación	Vibrado
Malla electrosoldada acero	B 500 T
Límite elástico	500 N/mm ²
Diámetro	5 mm
Dimensiones del cuadrado	200 x 200 mm



Planta de cimentación E: 1/60



Detalle cimentación E: 1/60



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



"Proyecto de diseño e instalación de riego en una parcela del T.M. de Becerril de Campos (Palencia)"

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR	Cándido Martín García	ESCALA	Varias	Nº PLANO	7
----------	-----------------------	--------	--------	----------	---

TÍTULO DEL PLANO	Cimentación torre principal pivot de riego	ALUMNO/A:	Miguel Martín Torres
TITULACIÓN	Grado en ingeniería Agrícola y del Medio Rural	FECHA:	Julio 2023

FIRMA

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1. Pliego de cláusulas administrativas.....	1
1.1. Disposiciones Generales.....	1
1.1.1. Disposiciones de carácter general.....	1
1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.....	5
1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas.....	9
1.2. Disposiciones Facultativas.....	12
1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación.....	12
1.2.2. Agentes que intervienen en la obra.....	14
1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud.....	14
1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos.....	14
1.2.5. La dirección facultativa.....	14
1.2.6. Visitas facultativas.....	15
1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes.....	15
1.3. Disposiciones Económicas.....	25
1.3.1. Definición.....	25
1.3.2. Contrato de obra.....	25
1.3.3. Criterio General.....	25
1.3.4. Fianzas.....	26
1.3.5. De los precios.....	26
1.3.6. Obras por administración.....	29
1.3.7. Valoración y abono de los trabajos.....	29
1.3.8. Indemnizaciones Mutuas.....	31
1.3.9. Varios.....	31
1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra.....	33
1.3.12. Liquidación económica de las obras.....	33
1.3.13. Liquidación final de la obra.....	33
2. Pliego de condiciones técnicas particulares.....	1
2.1. Prescripciones sobre los materiales.....	1
2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE).....	2
2.1.2. Hormigones.....	3
2.1.3. Aceros para hormigón armado.....	5
2.1.4. Aceros para estructuras metálicas.....	7
2.1.5. Prefabricados de cemento.....	8

2.1.6. Aislantes e impermeabilizantes.....	9
2.1.7. Carpintería y cerrajería.....	10
2.1.8. Instalaciones.....	11
2.1.9. Varios.....	13
2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.....	14
2.2.1. Acondicionamiento del terreno.....	19
2.2.2. Cimentaciones.....	31
2.2.3. Estructuras.....	36
2.2.4. Fachadas y particiones	38
2.2.5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	41
2.2.6. Instalaciones.....	43
2.2.7. Cubiertas	54
2.2.8. Urbanización interior de la parcela	55
2.2.9. Seguridad y salud.....	60
2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.....	61
2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición	63

1. Pliego de cláusulas administrativas

1.1. Disposiciones Generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.1.1.2. Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.1.3. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

1.1.1.4. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.5. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.6. Formalización del Contrato de Obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

1.1.1.7. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.8. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la dirección facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.9. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

1.1.1.10. Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.11. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.13. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda haber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.14. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

1.1.1.15. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
- h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- l) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.16. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

1.1.1.17. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se

realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el director de la obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

- Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.
- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.
- Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el contratista.
- Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.
- Libro de Órdenes y Asistencias.
- Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la dirección facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

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.
- Los destrozos ocasionados violentamente en tiempo de guerra, robos tumultuosos o alteraciones graves del orden público.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá

abarcando la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecido en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la dirección facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la dirección facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones Facultativas

1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

1.2.1.1. El promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la "Ley 9/2017. Ley de Contratos del Sector Público" y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

1.2.1.2. El proyectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

1.2.1.3. El constructor o contratista

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

1.2.1.4. El director de obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

1.2.1.5. El director de la ejecución de la obra

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de

ejecución una vez redactado por el director de obra, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

1.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

1.2.1.7. Los suministradores de productos

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

1.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.3. Agentes en materia de seguridad y salud

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

1.2.4. Agentes en materia de gestión de residuos

La relación de agentes intervinientes en materia de gestión de residuos, se encuentra en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.5. La dirección facultativa

La dirección facultativa está compuesta por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la dirección facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.6. Visitas facultativas

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

1.2.7. Obligaciones de los agentes intervinientes

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación aplicable.

1.2.7.1. El promotor

Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada, tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se registrarán por lo especialmente legislado al efecto.

Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado Libro del Edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

1.2.7.2. El proyectista

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la cimentación y la estructura. Concretar en el Proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al Proyecto de Ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al director de obra antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del director de obra y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del director de obra y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

1.2.7.3. El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente Plan de Obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Definir y desarrollar un sistema de seguimiento, que permita comprobar la conformidad de la ejecución. Para ello, elaborará el plan de obra y el programa de autocontrol de la ejecución de la estructura, desarrollando el plan de control definido en el proyecto. El programa de autocontrol contemplará las particularidades concretas de la obra, relativas a medios, procesos y actividades, y se desarrollará el seguimiento de la ejecución de manera que permita comprobar la conformidad con las especificaciones del proyecto. Dicho programa será aprobado por la dirección facultativa antes del inicio de los trabajos.

Registrar los resultados de todas las comprobaciones realizadas en el autocontrol en un soporte, físico o electrónico, que estará a disposición de la dirección facultativa. Cada registro deberá estar firmado por la persona física que haya sido designada por el constructor para el autocontrol de cada actividad.

Mantener a disposición de la dirección facultativa un registro permanentemente actualizado, donde se reflejen las designaciones de las personas responsables de efectuar en cada momento el autocontrol relativo a cada proceso de ejecución. Una vez finalizada la construcción, dicho registro se incorporará a la documentación final de obra.

Definir un sistema de gestión de los acopios suficiente para conseguir la trazabilidad requerida de los productos y elementos que se colocan en la obra.

Elaborar, y exigir de cada subcontratista, un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio o estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dichos planes se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención propuestas, con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud en la fase de Ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del Proyecto de Ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el Acta de Replanteo, ejecutando las obras con sujeción al Proyecto de Ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las Instrucciones del director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales o *lex artis*, aún cuando éstos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la dirección facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las

características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del director de ejecución material de la obra los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Efectuar la inspección de cada fase de la estructura ejecutada, dejando constancia documental, al objeto de comprobar que se cumplen las especificaciones dimensionales del proyecto.

Facilitar a los directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

1.2.7.4. La dirección facultativa

Constatar antes del inicio de la ejecución de cada parte de la obra, que existe un programa de control para los productos y para la ejecución, que haya sido redactado específicamente para la obra, conforme a lo indicado en el proyecto y la normativa de obligado cumplimiento. Cualquier incumplimiento de los requisitos previos establecidos, provocará el aplazamiento del inicio de la obra hasta que la dirección facultativa constatare documentalmente que se ha subsanado la causa que dio origen al citado incumplimiento.

Aprobar el programa de control antes de iniciar las actividades de control en la obra, elaborado de acuerdo con el plan de control definido en el proyecto, que tenga en cuenta el cronograma o plan de obra del constructor y su procedimiento de autocontrol.

Validar el control de recepción, velando para que los productos incorporados en la obra sean adecuados a su uso y cumplan con las especificaciones requeridas.

Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE son conformes con las especificaciones indicadas en el proyecto y, en su defecto, en la normativa de obligado cumplimiento, ya que el marcado CE no garantiza su idoneidad para un uso concreto.

1.2.7.5. El director de obra

Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el Acta de replanteo o de comienzo de obra y el Certificado Final de Obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al Proyecto Final de Obra se anexará el Acta de Recepción Final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de Uso y Mantenimiento del Edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del Libro del Edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el Presidente de la Comunidad de Propietarios o por el Administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.6. El director de la ejecución de la obra

Corresponde al director de ejecución material de la obra, según se establece en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación" y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La Dirección inmediata de la Obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del Proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al director de obra o directores de obra que fueran necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y

vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la Instrucción del Hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción (lex artis) y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el Libro de Ordenes y Asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la Obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el Libro de Ordenes y Asistencias, dando cuenta inmediata a los directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el Control de Calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los directores de obra de los resultados de los Ensayos de Control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del Control de Calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de Control de Calidad.

Suscribir conjuntamente el Certificado Final de Obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el director de la ejecución de la obra, se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

1.2.7.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de la obra.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Demostrar su independencia respecto al resto de los agentes involucrados en la obra. En consecuencia, previamente al inicio de la misma, entregarán a la propiedad una declaración firmada por la persona física que avale la referida independencia, de modo que la dirección facultativa pueda incorporarla a la documentación final de la obra.

Efectuar los ensayos pertinentes para comprobar la conformidad de los productos a su recepción en la obra, que serán encomendados a laboratorios independientes del resto de los agentes que intervienen en la obra y dispondrán de la capacidad suficiente.

Entregar los resultados de los ensayos al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa, que irán acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas de la entrada de las muestras en el laboratorio y de la realización de los ensayos.

1.2.7.8. Los suministradores de productos

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Proporcionar, cuando proceda, un certificado final de suministro en el que se recojan los materiales o productos, de modo que se mantenga la necesaria trazabilidad de los materiales o productos certificados.

1.2.7.9. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.2.8. Documentación final de obra: Libro del Edificio

De acuerdo a la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el {{Libro del Edificio}}, será entregada a los usuarios finales del edificio.

1.2.8.1. Los propietarios y los usuarios

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. Disposiciones Económicas

1.3.1. Definición

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

1.3.2. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la dirección facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del promotor.
- Presupuesto del contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la dirección facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.3. Criterio General

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.4.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.5. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.5.1. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.5.2. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- Medios auxiliares: Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.
- Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, se establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

1.3.5.3. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

1.3.5.4. Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

1.3.5.5. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

1.3.5.6. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el Presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el Pliego.

1.3.5.7. De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

1.3.5.8. Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

1.3.6. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.7. Valoración y abono de los trabajos

1.3.7.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

1.3.7.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el director de ejecución de la obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la dirección facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la dirección facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.7.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la dirección facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.7.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.7.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

1.3.8. Indemnizaciones Mutuas

1.3.8.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.9. Varios

1.3.9.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

1.3.9.3. Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.4. Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

1.3.9.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

1.3.9.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

1.3.10. Retenciones en concepto de garantía

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

1.3.11. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.12. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.13. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2. Pliego de condiciones técnicas particulares

2.1. Prescripciones sobre los materiales

Para facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus calidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las calidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El contratista notificará al director de ejecución de la obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El marcado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.

Es obligación del director de la ejecución de la obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el "Reglamento (UE) Nº 305/2011. Reglamento por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo".

El marcado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm.

Además del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:

- el número de identificación del organismo notificado (cuando proceda)
- el nombre comercial o la marca distintiva del fabricante
- la dirección del fabricante
- el nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica
- las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto
- el número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- el número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas

- la designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada
- información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial, debiendo cumplir únicamente las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente la mención "Prestación no determinada" (PND).

La opción PND es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

2.1.2. Hormigones

2.1.2.1. Hormigón estructural

2.1.2.1.1. Condiciones de suministro

- El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.
- Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.
- Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.
- El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

2.1.2.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Se entregarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de lo establecido en el Código Estructural.

- Durante el suministro:
 - Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:
 - Nombre de la central de fabricación de hormigón.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Fecha de entrega.
 - Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
 - Especificación del hormigón.
 - En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.
 - Consistencia.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
 - Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
 - Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
 - Hora límite de uso para el hormigón.
 - Después del suministro:
 - El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.

2.1.2.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

2.1.2.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite

deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

- Hormigonado en tiempo frío:
 - La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.
 - Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
 - En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
 - En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.
- Hormigonado en tiempo caluroso:
 - Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

2.1.3. Aceros para hormigón armado

2.1.3.1. Mallas electrosoldadas

2.1.3.1.1. Condiciones de suministro

- Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

2.1.3.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los suministradores entregarán al Constructor, quién los facilitará a la dirección facultativa, cualquier documento de identificación del producto exigido por la reglamentación aplicable o, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Se facilitarán los siguientes documentos:
 - Antes del suministro:
 - Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará un certificado de garantía del fabricante firmado por persona física con representación suficiente y que abarque todas las características contempladas en el Código Estructural.
 - Se entregará copia de documentación relativa al acero para armaduras pasivas.
 - Durante el suministro:
 - Las hojas de suministro de cada partida o remesa.
 - Hasta la entrada en vigor del marcado CE, se adjuntará una declaración del sistema de identificación del acero que haya empleado el fabricante.
 - Las clases técnicas se especificarán mediante códigos de identificación de los tipos de acero empleados en la malla mediante los correspondientes

engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas. Además, las barras corrugadas o los alambres, en su caso, deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

- Después del suministro:
 - El certificado final de suministro, firmado por persona física con poder de representación suficiente, en el cual se garantice la necesaria trazabilidad del producto certificado.
- Distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:
 - En su caso, los suministradores entregarán al Constructor, quién la facilitará a la dirección facultativa, una copia compulsada por persona física de los certificados que avalen que los productos que se suministrarán están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido, donde al menos constará la siguiente información:
 - Identificación de la entidad certificadora.
 - Logotipo del distintivo de calidad.
 - Identificación del fabricante.
 - Alcance del certificado.
 - Garantía que queda cubierta por el distintivo (nivel de certificación).
 - Número de certificado.
 - Fecha de expedición del certificado.
 - Antes del inicio del suministro, la dirección facultativa valorará, en función del nivel de garantía del distintivo y de acuerdo con lo indicado en el proyecto y lo establecido en el Código Estructural, si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del producto suministrado o, en su caso, qué comprobaciones deben efectuarse.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según el Código Estructural.
 - En el caso de efectuarse ensayos, los laboratorios de control facilitarán sus resultados acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio como de la realización de los ensayos.
 - Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la dirección facultativa.

2.1.3.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias, para garantizar la necesaria trazabilidad.
- Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1% respecto al peso inicial de la muestra.

- En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

2.1.3.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.
- Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.
- Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

2.1.4. Aceros para estructuras metálicas

2.1.4.1. Aceros en perfiles laminados

2.1.4.1.1. Condiciones de suministro

- Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).
- Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra acabadas con imprimación antioxidante tengan una preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y hayan recibido en taller dos manos de imprimación anticorrosiva, libre de plomo y de cromados, con un espesor mínimo de película seca de 35 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura.
- Se verificará que las piezas de acero que lleguen a obra con acabado galvanizado tengan el recubrimiento de zinc homogéneo y continuo en toda su superficie, y no se aprecien grietas, exfoliaciones, ni desprendimientos en el mismo.

2.1.4.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Junto con la entrega del acero en perfiles laminados, el suministrador proporcionará una hoja de suministro en la que se recogerá, como mínimo:
 - Identificación del suministrador.
 - Cuando esté vigente el marcado CE, número de la declaración de prestaciones.
 - Número de serie de la hoja de suministro.
 - Nombre de la fábrica.

- Identificación del peticionario.
- Fecha de entrega.
- Cantidad de acero suministrado clasificado por geometría y tipos de acero.
- Dimensiones de los perfiles o chapas suministrados.
- Designación de los tipos de aceros suministrados.
- En su caso, estar en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Identificación del lugar de suministro.
- Para los productos planos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
 - Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
 - El tipo de documento de la inspección.
- Para los productos largos:
 - Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.4.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.
- El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.1.4.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

2.1.5. Prefabricados de cemento

2.1.5.1. Bloques de hormigón

2.1.5.1.1. Condiciones de suministro

- Los bloques se deben suministrar empaquetados y sobre palets, de modo que se garantice su inmovilidad tanto longitudinal como transversal, procurando evitar daños a los mismos.
- Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la transpiración de las piezas en contacto con la humedad ambiente.

- En caso de utilizar cintas o eslingas de acero para la sujeción de los paquetes, éstos deben tener los cantos protegidos por medio de cantoneras metálicas o de madera, a fin de evitar daños en la superficie de los bloques.

2.1.5.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.5.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.
- Los bloques no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.
- El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.
- Cuando sea necesario, las piezas se deben cortar limpiamente con la maquinaria adecuada.

2.1.5.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Se aconseja que en el momento de la puesta en obra hayan transcurrido al menos 28 días desde la fecha de fabricación.
- Se debe evitar el uso de bloques secos, que hayan permanecido largo tiempo al sol y se encuentren deshidratados, ya que se provocaría la deshidratación por absorción del mortero de juntas.

2.1.6. Aislantes e impermeabilizantes

2.1.6.1. Placas asfálticas

2.1.6.1.1. Condiciones de suministro

- Las placas se deben suministrar en un embalaje especialmente estudiado para asegurar unas condiciones óptimas de almacenamiento.
- Los palets se deben proteger con una funda de plástico.

2.1.6.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.6.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en unas condiciones que preserven al producto de la humedad y de un calor excesivo.
- Es conveniente almacenarlas en posición vertical, apoyándolas contra una pared o algún otro soporte.
- En el caso de que los palets estén cubiertos por una película de plástico transparente, se debe evitar su almacenamiento prolongado al sol.
- No se almacenarán los palets a más de dos alturas.
- El tiempo máximo de almacenamiento es de 6 meses.
- Las placas pueden elevarse atando bloques de placas con un simple cruce de cuerda resistente, siendo aconsejable proteger los puntos de contacto de la cuerda con las placas.

2.1.6.1.4. Recomendaciones para su uso en obra

- Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica.

2.1.7. Carpintería y cerrajería

2.1.7.1. Ventanas y balconeras

2.1.7.1.1. Condiciones de suministro

- Las ventanas y balconeras deben ser suministradas con las protecciones necesarias para que lleguen a la obra en las condiciones exigidas y con el escuadrado previsto.

2.1.7.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.7.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de lluvias, focos de humedad e impactos.
- No deben estar en contacto con el suelo.

2.1.7.2. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones

2.1.7.2.1. Condiciones de suministro

- Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características y se asegure su escuadría y planeidad.

2.1.7.2.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.
 - El fabricante deberá suministrar junto con la puerta todas las instrucciones para la instalación y montaje de los distintos elementos de la misma, comprendiendo todas las advertencias necesarias sobre los riesgos existentes o potenciales en el montaje de la puerta o sus elementos. También deberá aportar una lista completa de los elementos de la puerta que precisen un mantenimiento regular, con las instrucciones necesarias para un correcto mantenimiento, recambio, engrases, apriete, frecuencia de inspecciones, etc.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.7.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de lluvias, focos de humedad e impactos.
- No deben estar en contacto con el suelo.

2.1.8. Instalaciones

2.1.8.1. Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)

2.1.8.1.1. Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones con suelo plano, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.

- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc., y de forma que no queden tramos salientes innecesarios.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios se deben cargar y descargar cuidadosamente.

2.1.8.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - Los tubos deben estar marcados a intervalos máximos de 1 m y al menos una vez por accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
 - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
 - Los caracteres de marcado deben estar impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra
 - El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente en el comportamiento funcional del tubo o accesorio.
 - Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del tubo o accesorio.
 - El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
 - Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

2.1.8.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios. Deben utilizarse, si fuese posible, los embalajes de origen.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.

- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo, y evitando dejarlos caer sobre una superficie dura.
- Cuando se utilicen medios mecánicos de manipulación, las técnicas empleadas deben asegurar que no producen daños en los tubos. Las eslingas de metal, ganchos y cadenas empleadas en la manipulación no deben entrar en contacto con el tubo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. Los extremos de los tubos se deben cubrir o proteger con el fin de evitar la entrada de suciedad en los mismos. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubos.

2.1.9. Varios

2.1.9.1. Tableros para encofrar

2.1.9.1.1. Condiciones de suministro

- Los tableros se deben transportar convenientemente empaquetados, de modo que se eviten las situaciones de riesgo por caída de algún elemento durante el trayecto.
- Cada paquete estará compuesto por 100 unidades aproximadamente.

2.1.9.1.2. Recepción y control

- Documentación de los suministros:
 - El suministrador facilitará la documentación que se relaciona a continuación:
 - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
 - Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente.
- Ensayos:
 - La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

■ Inspecciones:

- En cada suministro de este material que llegue a la obra se debe controlar como mínimo:
 - Que no haya deformaciones tales como alabeo, curvado de cara y curvado de canto.
 - Que ninguno esté roto transversalmente, y que sus extremos longitudinales no tengan fisuras de más de 50 cm de longitud que atraviesen todo el grosor del tablero.
 - En su caso, que tenga el perfil que protege los extremos, puesto y correctamente fijado.
 - Que no tengan agujeros de diámetro superior a 4 cm.
 - Que el tablero esté entero, es decir, que no le falte ninguna tabla o trozo al mismo.

2.1.9.1.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará de manera que no se deformen y en lugares secos y ventilados, sin contacto directo con el suelo.

2.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de $X \text{ m}^2$.

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a

cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOSCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$, el exceso sobre los $X \text{ m}^2$. Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar

huecos de superficie menor a $X \text{ m}^2$. Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1. Acondicionamiento del terreno

Unidad de obra ADL005: Desbroce y limpieza del terreno.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.

Unidad de obra ADL005b: Desbroce y limpieza del terreno.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.

Unidad de obra ADE002: Excavación a cielo abierto, con medios mecánicos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-ADV. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: plano alimétrico de la zona, cota del nivel freático y tipo de terreno que se va a excavar a efecto de su trabajabilidad.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por el vaciado.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La excavación quedará limpia y a los niveles previstos, cumpliéndose las exigencias de estabilidad de los cortes de tierras, taludes y edificaciones próximas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que las características geométricas permanecen inamovibles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Unidad de obra ADE002b: Excavación a cielo abierto, con medios mecánicos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-ADV. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: plano altimétrico de la zona, cota del nivel freático y tipo de terreno que se va a excavar a efecto de su trabajabilidad.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por el vaciado, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por el vaciado.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La excavación quedará limpia y a los niveles previstos, cumpliéndose las exigencias de estabilidad de los cortes de tierras, taludes y edificaciones próximas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que las características geométricas permanecen inamovibles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Unidad de obra ADE010: Excavación de zanjas y pozos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HS Salubridad.

- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio

acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno.

Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno.

Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Notificará al director de la ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones.

En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de la ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos con extracción de las tierras. Acopio de los materiales excavados en los bordes de la excavación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovibles. Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de la ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine. Se tomarán las medidas necesarias para impedir la degradación del fondo de la excavación frente a la acción de las lluvias u otros agentes meteorológicos, en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la finalización de los trabajos de colocación de instalaciones y posterior relleno de las zanjas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.

Unidad de obra ADR010: Relleno de zanjas para instalaciones.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- CTE. DB-HS Salubridad.

- NTE-ADZ. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2°C a la sombra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.

Unidad de obra ANE010: Encachado en caja para base de solera.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el terreno que forma la explanada que servirá de apoyo tiene la resistencia adecuada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El grado de compactación será adecuado y la superficie quedará plana.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá el relleno frente al paso de vehículos para evitar rodaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la ejecución de la explanada.

Unidad de obra ANE010b: Encachado en caja para base de solera.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el terreno que forma la explanada que servirá de apoyo tiene la resistencia adecuada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación y nivelación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El grado de compactación será adecuado y la superficie quedará plana.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá el relleno frente al paso de vehículos para evitar rodaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la ejecución de la explanada.

Unidad de obra ANS035: Sistema de encofrado para solera.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tabloncillos de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de

encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- Código Estructural.

- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

DEL CONTRATISTA

No podrá comenzar el montaje del encofrado sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra, quien comprobará que el estado de conservación de su superficie y de las uniones, se ajusta al acabado del hormigón previsto en el proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ANS035b: Sistema de encofrado para solera.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tablones de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- Código Estructural.
- NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie de encofrado en contacto con el hormigón, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Antes de proceder a la ejecución de los encofrados hay que asegurarse de que las excavaciones están no sólo abiertas, sino en las condiciones que convenga a las características y dimensiones del encofrado.

DEL CONTRATISTA

No podrá comenzar el montaje del encofrado sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra, quien comprobará que el estado de conservación de su superficie y de las uniones, se ajusta al acabado del hormigón previsto en el proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo. Aplicación del líquido desencofrante. Montaje del sistema de encofrado. Colocación de elementos de sustentación, fijación y acodalamiento. Aplomado y nivelación del encofrado. Humectación del encofrado. Desmontaje del sistema de encofrado. Limpieza y almacenamiento del encofrado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las superficies que vayan a quedar vistas no presentarán imperfecciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie de encofrado en contacto con el hormigón realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.2. Cimentaciones

Unidad de obra CHH030: Hormigón para armar en losas de cimentación.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSL. Cimentaciones superficiales: Losas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CHH030b: Hormigón para armar en losas de cimentación.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSL. Cimentaciones superficiales: Losas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CHH030c: Programador de riego

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSL. Cimentaciones superficiales: Losas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CHH030d: Pivot Lindsay

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Código Estructural.

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- NTE-CSL. Cimentaciones superficiales: Losas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán y señalizarán las armaduras de espera.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

Unidad de obra CHA020: Malla electrosoldada.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie teórica medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por solapes, ya que en la descomposición se ha considerado un 20% más de superficie.

FASES DE EJECUCIÓN

Corte de la malla electrosoldada. Montaje y colocación de la malla electrosoldada. Sujeción de la malla electrosoldada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra CHA020b: Malla electrosoldada.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie teórica medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por solapes, ya que en la descomposición se ha considerado un 20% más de superficie.

FASES DE EJECUCIÓN

Corte de la malla electrosoldada. Montaje y colocación de la malla electrosoldada. Sujeción de la malla electrosoldada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.3. Estructuras

Unidad de obra EAV010: Acero en correas.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

La zona de soldadura no se pintará.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0°C.

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

2.2.4. Fachadas y particiones

Unidad de obra FEF020: Muro de carga de fábrica de bloque de hormigón.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-EFB. Estructuras: Fábrica de bloques.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el plano de apoyo tiene la resistencia necesaria, es horizontal, y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 35°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo, planta a planta. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras.

Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Resolución de esquinas y encuentros. Limpieza.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos que puedan ocasionar falta de adherencia con el posterior revestimiento. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye los zunchos horizontales ni la formación de los dinteles de los huecos del paramento.

Unidad de obra FCH070: Dintel prefabricado, de hormigón pretensado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 150x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento, industrial, M-7,5

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que los paramentos de apoyo están saneados, limpios y nivelados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes de apoyo en el hueco de paso. Colocación del dintel.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y no presentará excentricidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra FCH070b: Dintel prefabricado, de hormigón pretensado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 250x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento, industrial, M-7,5

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que los paramentos de apoyo están saneados, limpios y nivelados.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de ejes de apoyo en el hueco de paso. Colocación del dintel.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y no presentará excentricidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra FDR010: Reja de acero.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Reja metálica compuesta por bastidor de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, barrotes horizontales de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y barrotes verticales de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm. Incluso patillas de anclaje para recibido en obra de fábrica con mortero de cemento, industrial, M-5. Elaboración en taller y ajuste final en obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie del hueco a cerrar, medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están acabados tanto los huecos en la fachada como sus revestimientos.

Se comprobará que el soporte al que se tienen que fijar los anclajes tiene la suficiente resistencia.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Marcado de los puntos de fijación del bastidor. Presentación de la reja. Aplomado y nivelación. Resolución de las uniones del bastidor a los paramentos. Montaje de elementos complementarios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto quedará perfectamente aplomado y rígido.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, con las dimensiones del hueco, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Unidad de obra LCL060: Ventana exterior de aluminio.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ventana de aluminio, gama básica, una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x800 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, compuesta de hoja de 53 mm y marco de 45 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad de EPDM, manilla y herrajes, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7

W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, con premarco y sin persiana. Incluso sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-HS Salubridad.

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el paramento que va a recibir la carpintería está terminado, a falta de revestimientos.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación del premarco. Colocación de la carpintería sobre el premarco. Ajuste final de la hoja. Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La unión de la carpintería con la fábrica será sólida. La carpintería quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.

Normativa de aplicación: NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras. No se apoyarán sobre la carpintería elementos que puedan dañarla. Se conservará la protección de la carpintería hasta la ejecución del revestimiento del paramento y la colocación del acristalamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra LGA010: Puerta practicable, de acero galvanizado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Puerta abatible de dos hojas para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 300x200 cm, con bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí y garras para recibido a obra, con apertura manual.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje: NTE-PPA. Particiones: Puertas de acero.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la altura del hueco es suficiente para permitir su cierre.

Se comprobará que los revestimientos de los paramentos contiguos al hueco no sobresalen de la hoja de cierre, para evitar rozamientos.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación y montaje del poste de fijación. Instalación de la puerta de garaje. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será sólido. Los mecanismos estarán ajustados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.6. Instalaciones

Unidad de obra ICS075: Hidrante tubería enterrada 6".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 150 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La conexión a la red será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra ICS075b: Válvula.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 150 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La conexión a la red será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEO010: Canalización.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del tubo.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEH010: Cable eléctrico de 450/750 V de tensión nominal.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad.

FASES DE EJECUCIÓN

Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IER010: Grupo motor bomba

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Grupo electrógeno de funcionamiento manual, con motor diesel, Kohler y alternador Mecc Alte trifásico de 230/400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m., de 8 kVA de potencia de funcionamiento principal (PRP) y 9 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP), de 1300x580x1298 mm, formado por un conjunto de motor y alternador sobre bastidor de acero de alta resistencia, revestido con una capa de fosfato de zinc y acabado con pintura de poliéster, depósito de combustible de 80 litros de capacidad, motor refrigerado por agua con ventilador mecánico, silenciador, alternador de carga de batería con toma de tierra, batería de arranque con protección de bornes, conector para pica de toma de tierra (no incluida en este precio), protecciones de seguridad en partes calientes, móviles y con electricidad, y cuadro eléctrico de protección, distribución y control para arranque manual, compuesto por una central digital, llave de contacto, pulsador de parada de emergencia, instrumentos de medida, protecciones magnetotérmicas, protección diferencial y fusibles, cargador de batería, de 12 Vcc de tensión y 3 A de intensidad máxima, para cuadro eléctrico de arranque manual, reloj programador, a 12 Vcc de tensión, con un contacto, para cuadro eléctrico de arranque manual. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, fijación y nivelación. Conexión y puesta en marcha.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Quedará perfectamente nivelado y protegido del posible acceso de personal no autorizado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IER010b: Grupo electrógeno.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Grupo electrógeno de funcionamiento manual, con motor diesel, Kohler y alternador Mecc Alte trifásico de 230/400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m., de 8 kVA de potencia de funcionamiento principal (PRP) y 9 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP), de 1300x580x1298 mm, formado por un conjunto de motor y alternador sobre bastidor de acero de alta resistencia, revestido con una capa de fosfato de zinc y acabado con pintura de poliéster, depósito de combustible de 80 litros de capacidad, motor refrigerado por agua con ventilador mecánico, silenciador, alternador de carga de batería con toma de tierra, batería de arranque con protección de bornes, conector para pica de toma de tierra (no incluida en este precio), protecciones de seguridad en partes calientes, móviles y con electricidad, y cuadro eléctrico de protección, distribución y control para arranque manual, compuesto por una central digital, llave de contacto, pulsador de parada de emergencia, instrumentos de medida, protecciones magnetotérmicas, protección diferencial y fusibles, cargador de batería, de 12 Vcc de tensión y 3 A de intensidad máxima, para cuadro eléctrico de arranque manual, reloj programador, a 12 Vcc de tensión, con un contacto, para cuadro eléctrico de arranque manual. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, fijación y nivelación. Conexión y puesta en marcha.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Quedará perfectamente nivelado y protegido del posible acceso de personal no autorizado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IEM026: Interruptor de superficie, estanco.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris. Instalación en superficie.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas de la compañía suministradora.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto, que hay espacio suficiente para su instalación y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación podrá revisarse con facilidad.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra III010: Luminaria para garaje.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP65 y rendimiento mayor del 65%. Instalación en la superficie del techo en garaje. Incluso lámparas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

El paramento soporte estará completamente acabado.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El nivel de iluminación será adecuado y uniforme. La fijación al soporte será correcta.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOS010: Señalización de equipos contra incendios.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Fijación al paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La visibilidad será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOB026b: Filtro en "Y".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil, con tamiz de acero inoxidable, unión con ranuras, de 5" de diámetro, PN=25 bar.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La conexión a la red será adecuada.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá el elemento frente a golpes y mal uso.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IOX010: Extintor.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

En caso de utilizar en un mismo local extintores de tipos diferentes, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes de los mismos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- CTE. DB-SI Seguridad en caso de incendio.

- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El extintor quedará totalmente visible. Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra IHV010: Manguera de succión motor de riego

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 160 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 11,8 mm de espesor. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB-HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja.

Unidad de obra IHV010b: Tubería de policloruro de vinilo clorado (PVC-C).

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 160 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 11,8 mm de espesor. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA

Las instalaciones se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación de tubos, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La instalación tendrá resistencia mecánica. El conjunto será estanco.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación:

- CTE. DB-HS Salubridad
- UNE-ENV 12108. Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno de la zanja.

2.2.7. Cubiertas

Unidad de obra QTX025: Sistema de paneles sándwich, para cubierta inclinada.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Sistema Onducober "ONDULINE", sobre soporte discontinuo metálico, compuesto por placas asfálticas Onducober 95 (10 ondas) "ONDULINE", de perfil ondulado y color negro, fijadas al soporte mediante tornillos autorroscantes "ONDULINE". Incluso remates.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-QTF. Cubiertas: Tejados de fibrocemento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie de la base resistente es uniforme y plana y está limpia.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza de la superficie soporte. Fijación de las placas asfálticas. Resolución de puntos singulares.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Serán básicas las condiciones de estanqueidad y el mantenimiento de la integridad de la cobertura frente a la acción del viento.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

No se recibirán ni apoyarán sobre la cubierta elementos que pudieran dañarla o dificultar su desagüe.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la superficie soporte.

2.2.8. Urbanización interior de la parcela

Unidad de obra URE020: Emisor.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Aspersor aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de 3/4" de diámetro. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Instalación en el terreno y conexión hidráulica a la tubería de abastecimiento y distribución. Limpieza hidráulica de la unidad. Ajuste del caudal de agua. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Tendrá una adecuada conexión a la red.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Normativa de aplicación: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra URE020b: Cañón.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Aspersor aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de 3/4" de diámetro. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Instalación en el terreno y conexión hidráulica a la tubería de abastecimiento y distribución. Limpieza hidráulica de la unidad. Ajuste del caudal de agua. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Tendrá una adecuada conexión a la red.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Normativa de aplicación: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra URE020c: Válvula hidráulica con membrana de diafragma de 2".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Aspersor aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de 3/4" de diámetro. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Instalación en el terreno y conexión hidráulica a la tubería de abastecimiento y distribución. Limpieza hidráulica de la unidad. Ajuste del caudal de agua. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Tendrá una adecuada conexión a la red.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Normativa de aplicación: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra URE020d: Ventosa de simple efecto.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Aspersor aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de 3/4" de diámetro. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Instalación en el terreno y conexión hidráulica a la tubería de abastecimiento y distribución. Limpieza hidráulica de la unidad. Ajuste del caudal de agua. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Tendrá una adecuada conexión a la red.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Normativa de aplicación: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra URE020e: Microtuberías.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Aspersor aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de 3/4" de diámetro. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Instalación en el terreno y conexión hidráulica a la tubería de abastecimiento y distribución. Limpieza hidráulica de la unidad. Ajuste del caudal de agua. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Tendrá una adecuada conexión a la red.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Normativa de aplicación: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra URE020f: Presostato.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Aspersor aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de 3/4" de diámetro. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Instalación en el terreno y conexión hidráulica a la tubería de abastecimiento y distribución. Limpieza hidráulica de la unidad. Ajuste del caudal de agua. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Tendrá una adecuada conexión a la red.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Normativa de aplicación: NTE-IFR. Instalaciones de fontanería: Riego

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.9. Seguridad y salud

Unidad de obra YIX010: Conjunto de equipos de protección individual.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

C CIMENTACIONES

Según el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:

- La cimentación se comporta en la forma prevista en el proyecto.
- No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.
- Los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el director de obra.
- No se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Así mismo, es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, por parte de la empresa constructora, y obligatorio en el caso de edificios del tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas), mediante el establecimiento por parte de una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, de un sistema de nivelación para controlar el asiento en las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:

- El punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil durante todo el periodo de observación.
- El número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso, el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- La cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura, al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas.
- El resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

E ESTRUCTURAS

Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al

proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el mismo y en la normativa de obligado cumplimiento.

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, la dirección facultativa velará para que se realicen las comprobaciones y pruebas de carga exigidas en su caso por la reglamentación vigente que le fuera aplicable, además de las que pueda establecer voluntariamente el proyecto o decidir la propia dirección facultativa, determinando en su caso la validez de los resultados obtenidos.

F FACHADAS Y PARTICIONES

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

QT INCLINADAS

Prueba de estanqueidad, por parte del constructor, y a su cargo, de cubierta inclinada: Se sujetarán sobre la cumbrera dispositivos de riego para una lluvia simulada de 6 horas ininterrumpidas. No deben aparecer manchas de humedad ni penetración de agua durante las siguientes 48 horas.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

DOCUMENTO 4. MEDICIONES

ÍNDICE MEDICIONES

1. Caseta de riego.....	1
1.1 Acondicionamiento del terreno	1
1.2 Cimentación	1
1.3 Cerramiento	1
1.4.- Cubierta	1
1.6 Instalación eléctrica	2
1.7 Instalaciones especiales.....	2
2. Instalación de riego	3
2.2 Movimiento de tierras	3
2.3 Instalación de tuberías.....	3
2.4 Elementos singulares de la red	3
2.6 Anclaje torre principal	3
2.7 Seguridad y salud	4
3. Pivot de riego.....	4
4. Equipos auxiliares	4
5. Estudio geotécnico	5
6. Análisis de agua.....	5

1. Caseta de riego

1.1 Acondicionamiento del terreno

- 1.1.1 Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm. 18,000 m²

1.2 Cimentación

- 1.2.1 Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. 18,000 m³
- 1.2.2 Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tabloneros de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado. 18,000 m²
- 1.2.3 Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada. 18,000 m²
- 1.2.4 Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores. 18,000 m²
- 1.2.5 Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote. 18,000 m³

1.3 Cerramiento

- 1.3.1 Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. 54,000 m²
- 1.3.2 Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 150x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento, industrial, M-7,5 1,000 Ud
- 1.3.3 Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 250x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento, industrial, M-7,5 1,000 Ud

1.4 Cubierta

- 1.4.1 Acero UNE-EN 10210-1 S235JRH, en correas formadas por piezas simples de perfiles huecos de 70 x 40 x 3 con acabados en caliente de la serie rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. 100,000 kg
- 1.4.2 Sistema de paneles sándwich aislantes de acero, sobre soporte discontinuo metálico, compuesto por placas metálicas y alma aislante de poliuretano de 80 mm de espesor, fijadas al soporte mediante tornillos autorroscantes. Incluso remates. 22,000 m²

1.5 Carpintería

- 1.5.1 Puerta practicable de dos hojas, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x230 cm, con bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí y garras para recibido a obra, con apertura manual. 1,000 Ud
- 1.5.2 Ventana de aluminio, gama básica, una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x800 mm, acabado lacado color blanco, compuesta de hoja de 53 mm y marco de 45 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad, manilla y herrajes, con premarco y sin persiana. Incluso sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra. 1,000 Ud
- 1.5.3 Reja metálica compuesta por bastidor de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, barrotes horizontales de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y barrotes verticales de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, montaje mediante patillas de anclaje. 0,800 m²

1.6 Instalación eléctrica

1.6.1	Ud. Inversor de corriente continua 12V a corriente alterna de 230V, tensión de salida estable, fusible sobrecarga y sobretensiones.	1,000 1
1.6.2	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales.	6,700 m
1.6.3	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.	30,000 m
1.6.4	Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris. Instalación en superficie.	1,000 Ud
1.6.5	Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP65 y rendimiento mayor del 65%. Instalación en la superficie del techo en garaje. Incluso lámparas.	1,000 Ud

1.7 Instalaciones especiales

17.1	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.	1,000 Ud
17.2	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	1,000 Ud

2. Instalación de riego

2.2 Movimiento de tierras

2.2.1	Excavación de zanjas para tubería enterrada hasta una profundidad de 1,3 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.	436,800 m ³
2.2.2	Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor	336,000 m ³

2.3 Instalación de tuberías

2.3.1	Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 160 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 11,8 mm de espesor. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales.	336,000 m
2.3.2	Manguera de succión motor de riego con diámetro 6". Manguera flexible de PVC con espirales reforzadas en su interior.	5,000 m

2.4 Elementos singulares de la red

2.4.1	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 150 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	2,000 Ud
2.4.2	Curva de 90° con diámetro de 5" para la tubería enterrada que suministra el agua a la torre principal.	3,000 Ud
2.4.3	Suministro, colocación y puesta en ejecución de manómetro de glicerina con rosca de 100 mm y mecanismo de latón. Rango de medición de 0-10 BAR	3,000 Ud
2.4.4	Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil en forma de "Y" de 5" de diámetro, con tamiz de acero inoxidable, con tapa de limpieza equipada con válvula de 2" de simple efecto, unión con tornillos y junta de goma, PN=25 bar.	1,000 Ud

2.5 Accesorios pivot

2.5.1	Emisor aéreo de giro, de plástico, radio de 4 a 14 m, conexión de 3/4" de diámetro para bajantes de pivot.	44,000 Ud
2.5.2	Suministro e instalación de cañón aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de " de diámetro.	1,000 Ud
2.5.3	Suministro e instalación de válvula hidráulica con membrana de diafragma de 2" en voladizo pivot.	1,000 Ud
2.5.4	Suministro y montaje de microtuberías para actuación de válvula hidráulica.	44,000 Ud
2.5.5	Suministro e instalación de Ventosa de simple efecto de 2".	1,000 Ud
2.5.6	Suministro e instalación de presostato en motor de riego.	1,000 Ud
2.5.7	Suministro e instalación de hidrante "enlace rápido tipo hembra" al principio de la tubería enterrada de 6".	1,000 Ud

2.6 Anclaje torre principal

2.6.1	Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.	9,000 m ²
2.6.2	Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	1,800 m ³
2.6.3	Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.	0,900 m ²
2.6.4	Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tabloneros de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	9,000 m ²

2.6.5	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.	9,000 m ²
2.6.6	Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.	1,800 m ³

2.7 Seguridad y salud

2.7.1	Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1,000 Ud
-------	--	----------

3. Pivot de riego

3.1	Transporte y montaje completo de Pivot Lindsay circular con una torre principal de 3,5 m de altura con tubería de 6" sin colector, 4 torres intermedias de 54,5 m de longitud con tubería de 5 1/2", voladizo de 5 1/2" de 13,41m 8 ruedas 14,9 x 24, 8 reductores, 8 cardan, 4 motores, sistema de autoreverse, 2 barreras de seguridad, curvas bajantes en acero galvanizado con tubería bajante de 3/4, luz LED en la última torre.	1,000 Ud
3.2	Suministro e instalación de panel de control Field Basic automatizado.	1,000 Ud

4. Equipos auxiliares

4.1	Grupo electrógeno de funcionamiento manual, con motor diesel, Kohler y alternador Mecc Alte trifásico de 230/400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m., de 8 kVA de potencia de funcionamiento principal (PRP) y 9 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP), de 1300x580x1298 mm, con cuadro eléctrico de protección, distribución y control para arranque manual, cargador de batería, de 12 Vcc de tensión y 3 A de intensidad máxima, para cuadro eléctrico de arranque manual, reloj programador, a 12 Vcc de tensión, con un contacto, para cuadro eléctrico de arranque manual.	1,000 Ud
4.2	Suministro y trabajos de montaje y cableado de grupo motor bomba de funcionamiento manual, con motor diesel, Iveco de 4 cilindros con cuadro automático, refrigerado por agua. Bomba de eje libre Caprari mod. MEC MR 80-2A. Acoplamiento elástico. Batería y cables. Centralita para motobomba Elcos modelos CEM 256. Alternador y poleas, 1500 rpm. Carretilla con chasis depósito. Armario para los automatismos.	1,000 Ud
4.3	Depósito de gasóleo, de superficie, colocado en el interior del edificio, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de pared simple, con una capacidad de 2500 litros.	1,000 Ud

5. Estudio geotécnico

- 5.1 Estudio geotécnico del terreno con calicata mecánica de 2,7 m de profundidad con extracción de 2 muestras, una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 4,98 m y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R. 2 de contenido en sulfatos. 1,000 Ud

6. Análisis de agua

- 6.1 Ensayo sobre una muestra de agua, con determinación de: pH, contenido de sales disueltas, contenido de sulfatos, contenido de cloruros, contenido de hidratos de carbono. 1,000 Ud

DOCUMENTO 5. PRESUPUESTO

ÍNDICE PRESUPUESTO

1. Cuadro de precios Nº1.....	1
2. Cuadro de precios Nº2	7
3. Presupuestos parciales.....	17
4. Resumen general de presupuestos.....	27

1. Cuadro de precios Nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	CASETA DE RIEGO		
	1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO		
1.1.1	m ² Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm.	1,06	UN EURO CON SEIS CÉNTIMOS
	1.2 CIMENTACIÓN		
1.2.1	m ³ Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	6,99	SEIS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.2.2	m ² Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera para solera, formado por tabloneros de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluye elementos de sustentación, fijación y acodamiento necesarios para su estabilidad y líquido desencofrado, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	33,11	TREINTA Y TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
1.2.3	m ² Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliz de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea nivelada.	8,47	OCHO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.2.4	m ² Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluye alambre de atar y separadores.	3,17	TRES EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
1.2.5	m ³ Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.	96,40	NOVENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
	1.3 CERRAMIENTO		
1.3.1	m ² Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), para revestir, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel.	39,99	TREINTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.3.2	Ud Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 150x11x7 cm,		

	con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento industrial, M-7,5	29,20	VEINTINUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
1.3.3	Ud Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 250x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento industrial, M-7,5	43,18	CUARENTA Y TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
1.4 CUBIERTA			
1.4.1	kg Acero UNE-EN 10210-1 S235JRH, en correas formadas por piezas simples de perfiles huecos de 70 x 40 x 3 con acabado en caliente de la serie rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura hasta 3 m.	2,61	DOS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
1.4.2	m ² Sistema de paneles sándwich aislantes de acero, sobre soporte discontinuo metálico, compuesto por placas metálicas y alma aislante de poliuretano de 80 mm de espesor, fijadas al soporte mediante tornillos autorroscantes. Incluso remates.	28,31	VEINTIOCHO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
1.5 CARPINTERÍA			
1.5.1	Ud Puerta practicable de dos hojas, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x23 cm, con bastidor de perfiles de acero laminado en frío soldados entre sí y garras para recibido a obra, con apertura manual.	899,99	OCHOCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.5.2	Ud Ventana de aluminio, gama básica, una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x800 mm, acabado lacado color blanco, compuesta de hoja de 53 mm y marco de 45 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad, manilla y herrajes, con premarco y sin persiana. Incluso sellado con adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.	270,48	DOSCIENTOS SETENTA EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.5.3	m ² Reja metálica compuesta por bastidor de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, barrotes horizontales de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y barrotes verticales de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, montaje mediante patillas de anclaje.	106,44	CIENTO SEIS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
1.6.1	1 Ud. Inversor de corriente continua 12V a corriente alterna de 230V, tensión de salida estable, fusible sobrecarga y sobretensiones.	42,22	CUARENTA Y DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
1.6.2	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie.		

	Incluso accesorios y piezas especiales.	3,73	TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.6.3	m Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada d 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifila de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V) Incluso accesorios y elementos de sujeción.	0,87	OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.6.4	Ud Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris. Instalación en superficie.	15,50	QUINCE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
1.6.5	Ud Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero acabado termoemaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP65 y rendimiento mayor del 65% Instalación en la superficie del techo en garaje. Incluso lámparas.	62,55	SESENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.7 INSTALACIONES ESPECIALES			
1.7.1	Ud Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.	12,47	DOCE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.7.2	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibras , con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	48,79	CUARENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
INSTALACIÓN DE RIEGO			
2.1 REPLANTEO			
2.1.1	Ud Levantamiento topográfico con GPS, configurado previamente con las coordenadas necesarias para la instalación de la tubería enterrada de abastecimiento del pivot, así como preparación de la solera para la base de anclaje del pivot.	195,70	CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
2.2.1	m ³ Excavación de zanjas para tubería enterrada hasta una profundidad de 1,3 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.	2,31	DOS EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
2.2.2	m ³ Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor	0,10	DIEZ CÉNTIMOS
2.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS			
2.3.1	m Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 160 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 11,8 mm de espesor. Instalación enterrada. Incluso accesorios piezas especiales.	8,01	OCHO EUROS CON UN CÉNTIMO

2.3.2	m Manguera de succión motor de riego con diámetro 6". Manguera flexible de PVC con espirales reforzadas en su interior.	26,29	VEINTISEIS EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
2.4 ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED			
2.4.1	Ud Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 150 mm. Incluye elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	64,24	SESENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.4.2	Ud Curva de 90° con diámetro de 5" para la tubería enterrada que suministra el agua a la torre principal.	128,14	CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
2.4.3	Ud Suministro, colocación y puesta en ejecución de manómetro de glicerina con rosca de 100 mm y mecanismo de latón Rangol de medición de 0-10 BAR	26,08	VEINTISEIS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
2.4.4	Ud Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil en forma de "Y" de 5" de diámetro, con tamiz de acero inoxidable, con tapa de limpieza equipada con válvula de 2" de simple efecto, unión con tornillos y junta de goma, PN=25 bar.	264,10	DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
2.5 ACCESORIOS PIVOT			
2.5.1	Ud Emisor aéreo de giro, de plástico, radio de 4 a 14 m conexión de 3/4" de diámetro para bajantes de pivot.	3,50	TRES EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
2.5.2	Ud Suministro e instalación de cañón aéreo de giro por impactor de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de " de diámetro.	112,24	CIENTO DOCE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.5.3	Ud Suministro e instalación de válvula hidráulica con membrana de diafragma de 2" en voladizo pivot.	94,01	NOVENTA Y CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO
2.5.4	Ud Suministro y montaje de microtuberías para actuación de válvula hidráulica.	3,50	TRES EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
2.5.5	Ud Suministro e instalación de Ventosa de simple efecto de 2".	112,24	CIENTO DOCE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
2.5.6	Ud Suministro e instalación de presostato en motor de riego.	80,98	OCHENTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
2.5.7	Ud Suministro e instalación de hidrante "enlace rápido tipo hembra" al principio de la tubería enterrada de 6".	174,82	CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.6 ANCLAJE TORRE PRINCIPAL			
2.6.1	m ² Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.	1,06	UN EURO CON SEIS CÉNTIMOS
2.6.2	m ³ Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el		

	transporte de los materiales excavados.	6,99	SEIS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.6.3	m ² Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliz de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea nivelada y		
		8,47	OCHO EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.6.4	m ² Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera para solera, formado por tabloneros de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluye elementos de sustentación, fijación y acodamiento necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	33,11	TREINTA Y TRES EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
2.6.5	m ² Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluye alambre de atar y separadores.	3,17	TRES EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
2.6.6	m ³ Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.	96,40	NOVENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
2.7 SEGURIDAD Y SALUD			
2.7.1	Ud Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1.030,00	MIL TREINTA EUROS
3 PIVOT DE RIEGO			
3.1	Ud Transporte y montaje completo de Pivot Lindsay circular con una torre principal de 3,5 m de altura con tubería de 6" sin colector, 4 torres intermedias de 54,5 m de longitud con tubería de 5 1/2", voladizo de 5 1/2" de 13,41m 8 ruedas 14,9 x 24, 8 reductores, 8 cardan, 4 motores, sistema de autoreverse 2 barreras de seguridad, curvas bajantes en acero galvanizado con tubería bajante de 3/4", luz LED en la última torre.	44.375,02	CUARENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON DOS CÉNTIMOS
3.2	Ud Suministro e instalación de panel de control Field Basic automatizado.	1.985,41	MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
4 EQUIPOS AUXILIARES			
4.1	Ud Grupo electrógeno de funcionamiento manual, con motor diesel, Kohler y alternador Mecc Alte trifásico de 230/400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m., de 8 kVA de potencia de funcionamiento principal (PRP) y 9 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP), de 1300x580x1296 mm, con cuadro eléctrico de protección distribución y control, para arranque manual, cargador de batería, de 12 Vcc de tensión y 3 A de intensidad máxima, para cuadro eléctrico de arranque manual, reloj programador, a 12 Vcc de tensión, con un contacto, para cuadro eléctrico de arranque manual.	4.373,23	CUATRO MIL TRESCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS

4.2	Ud Suministro y trabajos de montaje y cableado de grupo moto bomba de funcionamiento manual, con motor diesel Iveco de 4 cilindros con cuadro automático, refrigerado po agua. Bomba de eje libre Caprari mod. MEC MR 80-2A. Acoplamiento elástico Bateria y cables. Centralita para motobomba Elcos modelos CEM 256. Alternador y poleas 1500 rpm. Carretilla con chasis depósito. Armario para lo automatismos.	12.416,00	DOCE MIL CUATROCIENTOS DIECISEIS EUROS
4.3	Ud Depósito de gasóleo, de superficie, colocado en el interior del edificio, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de pared simple, con una capacidad de 2500 litros.	1.139,71	MIL CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
5 ESTUDIO GEOTÉCNICO			
5.1	Ud Estudio geotécnico del terreno con calicata mecánica de 2,7 m de profundidad con extracción de 2 muestras, un penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH hasta 4,98) m y realización de los siguientes ensayos d laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites d Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R. 2 de contenido en sulfatos.	1.205,45	MIL DOSCIENTOS CINCO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6 ANÁLISIS DE AGUA			
6.1	Ud Ensayo sobre una muestra de agua, con determinación de: pH, contenido de sales disueltas, contenido de sulfato contenido de cloruros, contenido de hidratos de carbono.	121,10	CIENTO VEINTIUN EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS

2. Cuadro de precios Nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	1 CASETA DE RIEGO		
	1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO		
1.1.1	m ² Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombro, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm.		
	<i>Mano de obra</i>	0,13	
	<i>Maquinaria</i>	0,88	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,02	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,03	1,06
	1.2 CIMENTACIÓN		
1.2.1	m ³ Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.		
	<i>Mano de obra</i>	1,05	
	<i>Maquinaria</i>	5,61	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,13	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,20	6,99
1.2.2	m ² Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tabloneros de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para estabilidad y líquido desencofrado, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.		
	<i>Mano de obra</i>	15,03	
	<i>Materiales</i>	16,49	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,63	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,96	33,11
1.2.3	m ² Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de canter caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.		
	<i>Mano de obra</i>	4,01	
	<i>Maquinaria</i>	1,92	
	<i>Materiales</i>	2,13	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,16	

	3 % Costes indirectos	0,25	8,47
1.2.4	m ² Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.		
	Mano de obra	1,08	
	Materiales	1,94	
	Medios auxiliares	0,06	
	3 % Costes indirectos	0,09	3,17
1.2.5	m ³ Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.		
	Mano de obra	17,80	
	Materiales	73,95	
	Medios auxiliares	1,84	
	3 % Costes indirectos	2,81	96,40
	1.3 CERRAMIENTO		
1.3.1	m ² Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), para revestir, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel.		
	Mano de obra	22,97	
	Maquinaria	0,22	
	Materiales	14,88	
	Medios auxiliares	0,76	
	3 % Costes indirectos	1,16	39,99
1.3.2	Ud Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 150x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento industrial, M-7,5		
	Mano de obra	9,63	
	Materiales	18,16	
	Medios auxiliares	0,56	
	3 % Costes indirectos	0,85	29,20
1.3.3	Ud Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 250x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento industrial, M-7,5		
	Mano de obra	11,33	
	Materiales	29,77	
	Medios auxiliares	0,82	
	3 % Costes indirectos	1,26	43,18
	1.4 CUBIERTA		

1.4.1	kg Acero UNE-EN 10210-1 S235JRH, en correas formadas por piezas simples de perfiles huecos de 70 x 40 x 3 con acabados en caliente de la serie rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m. <i>Mano de obra</i>		
	<i>Maquinaria</i>	0,67	
		0,07	
	<i>Materiales</i>	1,74	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,05	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,08	
			2,61
1.4.2	m ² Sistema de paneles sándwich aislantes de acero, sobre soporte discontinuo metálico, compuesto por placas metálicas y alma aislante de poliuretano de 80 mm de espesor, fijadas al soporte mediante tornillos autorroscantes. Incluso remates.		
	<i>Mano de obra</i>	13,13	
	<i>Materiales</i>	13,82	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,54	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,82	
			28,31
	1.5 CARPINTERÍA		
1.5.1	Ud Puerta practicable de dos hojas, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x230 cm, con bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí y garras para recibido a obra, con apertura manual.		
	<i>Mano de obra</i>	51,05	
	<i>Materiales</i>	805,60	
	<i>Medios auxiliares</i>	17,13	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	26,21	
			899,99
1.5.2	Ud Ventana de aluminio, gama básica, una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x800 mm, acabado lacado color blanco, compuesta de hoja de 53 mm y marco de 45 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad, manilla y herrajes, con premarco y sin persiana. Incluso sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.		
	<i>Mano de obra</i>	52,92	
	<i>Materiales</i>	204,53	
	<i>Medios auxiliares</i>	5,15	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	7,88	
			270,48
1.5.3	m ² Reja metálica compuesta por bastidor de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, barrotes horizontales de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y barrotes verticales de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, montaje mediante patillas de anclaje.		
	<i>Mano de obra</i>	16,90	
	<i>Materiales</i>	84,41	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,03	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,10	
			106,44
	1.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA		

1.6.1	1 Ud. Inversor de corriente continua 12V a corriente alterna de 230V, tensión de salida estable, fusible sobrecarga y sobretensiones. <i>Sin descomposición</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	40,99 1,23	42,22
1.6.2	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	1,95 1,60 0,07 0,11	3,73
1.6.3	m Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,39 0,43 0,02 0,03	0,87
1.6.4	Ud Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris. Instalación en superficie. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	5,24 9,51 0,30 0,45	15,50
1.6.5	Ud Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP65 y rendimiento mayor del 65%. Instalación en la superficie del techo en garaje. Incluso lámparas	11,97 47,57 1,19 1,82	62,55
1.7 INSTALACIONES ESPECIALES			
1.7.1	Ud Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, categoría A de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	5,71 6,16 0,24 0,36	12,47

1.7.2	Ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.		
	<i>Mano de obra</i>	1,92	
	<i>Materiales</i>	44,52	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,93	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1,42	48,79
2 INSTALACIÓN DE RIEGO			
2.1 REPLANTEO			
2.1.1	Ud Levantamiento topográfico con GPS, configurado previamente con las coordenadas necesarias para la instalación de la tubería enterrada de abastecimiento del pivot, así como la preparación de la solera para la base de anclaje del pivot.		
	<i>Sin descomposición</i>	190,00	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	5,70	195,70
2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
2.2.1	m³ Excavación de zanjas para tubería enterrada hasta una profundidad de 1,3 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.		
	<i>Mano de obra</i>	0,55	
	<i>Maquinaria</i>	1,65	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,04	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,07	2,31
2.2.2	m³ Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor		
	<i>Sin descomposición</i>	0,10	
2.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS			
2.3.1	m Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 160 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 11,8 mm de espesor. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales.		0,10
	<i>Mano de obra</i>	0,12	
	<i>Materiales</i>	7,51	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,15	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,23	8,01
2.3.2	m Manguera de succión motor de riego con diámetro 6". Manguera flexible de PVC con espirales reforzadas en su interior.		
	<i>Mano de obra</i>	17,51	
	<i>Materiales</i>	7,51	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,50	

	3 % Costes indirectos	0,77	26,29
	2.4 ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED		
2.4.1	Ud Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 150 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.		
	<i>Mano de obra</i>	2,20	
	<i>Materiales</i>	58,95	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,22	
	3 % Costes indirectos	1,87	
			64,24
2.4.2	Ud Curva de 90º con diámetro de 5" para la tubería enterrada que suministra el agua a la torre principal.		
	<i>Sin descomposición</i>	124,41	
	3 % Costes indirectos	3,73	
			128,14
2.4.3	Ud Suministro, colocación y puesta en ejecución de manómetro de glicerina con rosca de 100 mm y mecanismo de latón. Rango de medición de 0-10 BAR		
	<i>Sin descomposición</i>	25,32	
	3 % Costes indirectos	0,76	
			26,08
2.4.4	Ud Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil en forma de "Y" de 5" de diámetro, con tamiz de acero inoxidable, con tapa de limpieza equipada con válvula de 2" de simple efecto, unión con tornillos y junta de goma, PN=25 bar.		
	<i>Mano de obra</i>	9,46	
	<i>Materiales</i>	241,92	
	<i>Medios auxiliares</i>	5,03	
	3 % Costes indirectos	7,69	
			264,10
	2.5 ACCESORIOS PIVOT		
2.5.1	Ud Emisor aéreo de giro, de plástico, radio de 4 a 14 m , conexión de 3/4" de diámetro para bajantes de pivot.		
	<i>Mano de obra</i>	0,55	
	<i>Materiales</i>	2,78	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	3 % Costes indirectos	0,10	
			3,50
2.5.2	Ud Suministro e instalación de cañón aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de " de diámetro.		
	<i>Mano de obra</i>	104,05	
	<i>Materiales</i>	2,78	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,14	
	3 % Costes indirectos	3,27	
			112,24
2.5.3	Ud Suministro e instalación de válvula hidráulica con membrana de diafragma de 2" e voladizo de pivot.		
	<i>Mano de obra</i>	86,70	
	<i>Materiales</i>	2,78	

	<i>Medios auxiliares</i>	1,79	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,74	94,01
2.5.4	Ud Suministro y montaje de microtuberías para actuación de válvula hidráulica.		
	<i>Mano de obra</i>	0,55	
	<i>Materiales</i>	2,78	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,07	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,10	3,50
2.5.5	Ud Suministro e instalación de Ventosa de simple efecto de 2".		
	<i>Mano de obra</i>	104,05	
	<i>Materiales</i>	2,78	
	<i>Medios auxiliares</i>	2,14	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	3,27	112,24
2.5.6	Ud Suministro e instalación de presostato en motor de riego.		
	<i>Mano de obra</i>	74,30	
	<i>Materiales</i>	2,78	
	<i>Medios auxiliares</i>	1,54	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	2,36	80,98
2.5.7	Ud Suministro e instalación de hidrante "enlace rápido tipo hembra" al principio de la tubería enterrada de 6".		
	<i>Mano de obra</i>	107,45	
	<i>Materiales</i>	58,95	
	<i>Medios auxiliares</i>	3,33	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	5,09	174,82
2.6 ANCLAJE TORRE PRINCIPAL			
2.6.1	m ² Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.		
	<i>Mano de obra</i>	0,13	
	<i>Maquinaria</i>	0,88	
	<i>Medios auxiliares</i>	0,02	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	0,03	1,06
2.6.2	m ³ Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales.		

	excavados.			
	<i>Mano de obra</i>		1,05	
	<i>Maquinaria</i>		5,61	
	<i>Medios auxiliares</i>		0,13	
	3 % <i>Costes indirectos</i>		0,20	6,99
2.6.3	m ² Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de canter caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.			
	<i>Mano de obra</i>		4,01	
	<i>Maquinaria</i>		1,92	
	<i>Materiales</i>		2,13	
	<i>Medios auxiliares</i>		0,16	
	3 % <i>Costes indirectos</i>		0,25	8,47
2.6.4	m ² Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tabloneros de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. e Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
	<i>Mano de obra</i>		15,03	
	<i>Materiales</i>		16,49	
	<i>Medios auxiliares</i>		0,63	
	3 % <i>Costes indirectos</i>		0,96	33,11
2.6.5	m ² Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.			
	<i>Mano de obra</i>		1,08	
	<i>Materiales</i>		1,94	
	<i>Medios auxiliares</i>		0,06	
	3 % <i>Costes indirectos</i>		0,09	3,17
2.6.6	m ³ Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.			
	<i>Mano de obra</i>		17,80	
	<i>Materiales</i>		73,95	
	<i>Medios auxiliares</i>		1,84	
	3 % <i>Costes indirectos</i>		2,81	96,40
	2.7 SEGURIDAD Y SALUD			
2.7.1	Ud Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.			
	<i>Sin descomposición</i>		1.000,00	
	% <i>Costes indirectos</i>		30,00	1.030,00

3 PIVOT DE RIEGO			
3.1	Ud Transporte y montaje completo de Pivot Lindsay circular con una torre principal de 3,5 de altura con tubería de 6" sin colector, 4 torres intermedias de 54,5 m de longitud con tubería de 5 1/2", voladizo de 5 1/2" de 13,41m 8 ruedas 14,9 x 24, 8 reductores, 8 cardan, motores, sistema de autoreverse, 2 barreras de seguridad, curvas bajantes en acer galvanizado con tubería bajante de 3/4, luz LED en la última torre.		
	<i>Mano de obra</i>	42.163,83	
	<i>Materiales</i>	73,95	
	<i>Medios auxiliares</i>	844,76	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	1.292,48	
			44.375,02
3.2	Ud Suministro e instalación de panel de control Field Basic automatizado.		
	<i>Mano de obra</i>	1.815,83	
	<i>Materiales</i>	73,95	
	<i>Medios auxiliares</i>	37,80	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	57,83	
			1.985,41
4 EQUIPOS AUXILIARES			
4.1	Ud Grupo electrógeno de funcionamiento manual, con motor diesel, Kohler y alternador Mec Alte trifásico de 230/400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m., de 8 kVA de potencia de funcionamiento principal (PRP) y 9 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP), de 1300x580x1298 mm, con cuadro eléctrico de protección, distribución control para arranque manual, cargador de batería, de 12 Vcc de tensión y 3 A de intensidad máxima, para cuadro eléctrico de arranque manual, reloj programador, a 12 Vcc de tensión, con un contacto, para cuadro eléctrico de arranque manual.		
	<i>Mano de obra</i>	9,79	
	<i>Materiales</i>	4.152,81	
	<i>Medios auxiliares</i>	83,25	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	127,38	
			4.373,23
4.2	Ud Suministro y trabajos de montaje y cableado de grupo motor bomba de funcionamiento manual, con motor diesel, Iveco de 4 cilindros con cuadro automático, refrigerado por agua. Bomba de eje libre Caprari mod. MEC MR 80-2A. Acoplamiento elástico. Batería y cables. Centralita para motobomba Elcos modelos CEM 256. Alternador y poleas, 1500 rpm Carretilla con chasis depósito. Armario para los automatismos.		
	<i>Mano de obra</i>	7.665,20	
	<i>Materiales</i>	4.152,81	
	<i>Medios auxiliares</i>	236,36	
	<i>3 % Costes indirectos</i>	361,63	
			12.416,00
4.3	Ud Depósito de gasóleo, de superficie, colocado en el interior del edificio, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de pared simple, con una capacidad de 2500 litros.		
	<i>Mano de obra</i>	23,05	
	<i>Materiales</i>	1.061,76	
	<i>Medios auxiliares</i>	21,70	

	3	% Costes indirectos	33,20	1.139,71
	5 ESTUDIO GEOTÉCNICO			
5.1	Ud Estudio geotécnico del terreno con calicata mecánica de 2,7 m de profundidad con extracción de 2 muestras, una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 4,98 m y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R. 2 de contenido en sulfatos.			
		<i>Maquinaria</i>	11,11	
		<i>Materiales</i>	1.136,28	
		<i>Medios auxiliares</i>	35,11	1.205,45
	6 ANÁLISIS DE AGUA			
6.1	Ud Ensayo sobre una muestra de agua, con determinación de: pH, contenido de sales disueltas, contenido de sulfatos, contenido de cloruros, contenido de hidratos de carbono.			
		<i>Medios auxiliares</i>	115,26	
		3 % Costes indirectos	2,31	121,10

3. Presupuestos parciales

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 CASETA DE RIEGO

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO								
1.1.1	M ² . Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm.							
		4,000	4,500			18,000		
						18,000	1,06	19,08
1.2 CIMENTACIÓN								
1.2.1	M ³ . Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.							
		4,000	4,500			18,000		
						18,000	6,99	125,82
1.2.2	M ² . Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tabloncillos de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.							
		4,000	4,500			18,000		
						18,000	33,11	595,98
1.2.3	M ² . Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.							
		4,000	4,500			18,000		
						18,000	8,47	152,46
1.2.4	M ² . Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.							
		4,000	4,500			18,000		
						18,000	3,17	57,06
1.2.5	M ³ . Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.							
		4,000	4,500			18,000		
						18,000	96,40	1.735,20
1.3 CERRAMIENTO								
1.3.1	M ² . Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar, color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), para revestir, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel.							
		4,000	4,500	3,000		54,000		
						54,000	39,99	2.159,46
1.3.2	Ud. Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 150x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento, industrial, M-7,5							

			1,000	29,20	29,20
1.3.3	Ud. Dintel prefabricado de hormigón pretensado, 250x11x7 cm, con tres barras de acero de 8 mm de diámetro en la parte central, apoyado sobre una capa de mortero de cemento, industrial, M-7,5				
			1,000	43,18	43,18
1.4 CUBIERTA					
1.4.1	Kg. Acero UNE-EN 10210-1 S235JRH, en correas formadas por piezas simples de perfiles huecos de 70 x 40 x 3 con acabados en caliente de la serie rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.				
			100,000	2,61	261,00
1.4.2	M ² . Sistema de paneles sándwich aislantes de acero, sobre soporte discontinuo metálico, compuesto por placas metálicas y alma aislante de poliuretano de 80 mm de espesor, fijadas al soporte mediante tornillos autorroscantes. Incluso remates.				
		4,400	5,000	22,000	
			22,000	28,31	622,82
1.5 CARPINTERÍA					
1.5.1	Ud. Puerta practicable de dos hojas, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x230 cm, con bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí y garras para recibido a obra, con apertura manual.				
			1,000	899,99	899,99
1.5.2	Ud. Ventana de aluminio, gama básica, una hoja practicable, con apertura hacia el interior, dimensiones 1000x800 mm, acabado lacado color blanco, compuesta de hoja de 53 mm y marco de 45 mm, junquillos, galce, juntas de estanqueidad, manilla y herrajes, con premarco y sin persiana. Incluso sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.				
			1,000	270,48	270,48
1.5.3	M ² . Reja metálica compuesta por bastidor de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, barrotes horizontales de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm y barrotes verticales de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, montaje mediante patillas de anclaje.				
			1,000	0,800	0,800
			0,800	106,44	85,15
1.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA					
1.6.1	1. Ud. Inversor de corriente continua 12V a corriente alterna de 230V, tensión de salida estable, fusible sobrecarga y sobretensiones.				
			1,000	42,22	42,22
1.6.2	M. Canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales.				
			6,700	3,73	24,99
1.6.3	M. Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción.				
			30,000	0,87	26,10
1.6.4	Ud. Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris. Instalación en superficie.				
			1,000	15,50	15,50

1.6.5	Ud. Luminaria, de 1276x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 36 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP65 y rendimiento mayor del 65%. Instalación en la superficie del techo en garaje. Incluso lámparas.	1,000	62,55	62,55
1.7 INSTALACIONES ESPECIALES				
1.7.1	Ud. Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.	1,000	12,47	12,47
1.7.2	Ud. Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	1,000	48,79	48,79

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 INSTALACIÓN DE RIEGO

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1 REPLANTEO								
2.1.1	Ud. Levantamiento topográfico con GPS, configurado previamente con las coordenadas necesarias para la instalación de la tubería enterrada de abastecimiento del pivot, así como la preparación de la solera para la base de anclaje del pivot.					0,000	195,70	0,00
2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
2.2.1	M³. Excavación de zanjas para tubería enterrada hasta una profundidad de 1,3 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y acopio en los bordes de la excavación.	336,000	1,000	1,300		436,800		
						436,800	2,31	1.009,01
2.2.2	M³. Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor	336,000	1,000	1,000		336,000		
						336,000	0,10	33,60
2.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS								
2.3.1	M. Tubería formada por tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 160 mm de diámetro exterior, PN=16 bar y 11,8 mm de espesor. Instalación enterrada. Incluso accesorios y piezas especiales.	336,000				336,000		
						336,000	8,01	2.691,36
2.3.2	M. Manguera de succión motor de riego con diámetro 6". Manguera flexible de PVC con espirales reforzadas en su interior.	5,000				5,000		
						5,000	26,29	131,45

2.3 ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED

2.3.3	Ud. Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 150 mm. Incluso elementos de montaje y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento.	2,000	64,24	128,48
2.3.4	Ud. Curva de 90° con diámetro de 5" para la tubería enterrada que suministra el agua a la torre principal.	3,000	128,14	384,42
2.3.5	Ud. Suministro, colocación y puesta en ejecución de manómetro de glicerina con rosca de 100 mm y mecanismo de latón. Rango de medición de 0-10 BAR	3,000	26,08	78,24
2.3.6	Ud. Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil en forma de "Y" de 5" de diámetro, con tamiz de acero inoxidable, con tapa de limpieza equipada con válvula de 2" de simple efecto, unión con tornillos y junta de goma, PN=25 bar.	1,000	264,10	264,10

2.4 ACCESORIOS PIVOT

2.4.1	Ud. Emisor aéreo de giro, de plástico, radio de 4 a 14 m , conexión de 3/4" de diámetro para bajantes de pivot.	44,000	3,50	154,00
2.4.2	Ud. Suministro e instalación de cañón aéreo de giro por impacto, de latón, con arco ajustable, radio de 10 a 37 m regulable con tornillo, conexión de " de diámetro.	1,000	112,24	112,24
2.4.3	Ud. Suministro e instalación de válvula hidráulica con membrana de diafragma de 2" en voladizo pivot.	1,000	94,01	94,01
2.4.4	Ud. Suministro y montaje de microtuberías para actuación de válvula hidráulica.	44,000	3,50	154,00
2.4.5	Ud. Suministro e instalación de Ventosa de simple efecto de 2".	1,000	112,24	112,24
2.4.6	Ud. Suministro e instalación de presostato en motor de riego.	1,000	80,98	80,98
2.4.7	Ud. Suministro e instalación de hidrante "enlace rápido tipo hembra" al principio de la tubería enterrada de 6".	1,000	174,82	174,82

2.5 ANCLAJE TORRE PRINCIPAL

2.5.1	M². Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión.	3,000	3,000	9,000		
				9,000	1,06	9,54
2.5.2	M³. Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.	3,000	3,000	0,200	1,800	
				1,800	6,99	12,58

2.5.3	M². Encachado en caja para base de solera de 10 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.	3,000	3,000	0,100	0,900		
					0,900	8,47	7,62
2.5.4	M². Montaje de sistema de encofrado recuperable de madera, para solera, formado por tablones de madera, amortizables en 2 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	3,000	3,000		9,000		
					9,000	33,11	297,99
2.5.5	M². Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, colocada en obra, en losa de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.	3,000	3,000		9,000		
					9,000	3,17	28,53
2.5.6	M³. Hormigón para armar en losas de cimentación, HA-25/F/20/XC1, fabricado en central, y vertido con cubilote.	3,000	3,000	0,200	1,800		
					1,800	96,40	173,52
2.6 SEGURIDAD Y SALUD							
2.6.1	Ud. Conjunto de equipos de protección individual, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.						
					1,000	1.030,00	1.030,00

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 PIVOT DE RIEGO

7. N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	Ud. Transporte y montaje completo de Pivot Lindsay circular con una torre principal de 3,5 m de altura con tubería de 6" sin colector, 4 torres intermedias de 54,5 m de longitud con tubería de 5 1/2", voladizo de 5 1/2" de 13,41m 8 ruedas 14,9 x 24, 8 reductores, 8 cardan, 4 motores, sistema de autoreverse, 2 barreras de seguridad, curvas bajantes en acero galvanizado con tubería bajante de 3/4, luz LED en la última torre.							
						1,000	44.375,02	44.375,02
3.2	Ud. Suministro e instalación de panel de control Field Basic automatizado.							
						1,000	1.985,41	1.985,41

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 EQUIPOS AUXILIARES

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	Ud. Grupo electrógeno de funcionamiento manual, con motor diesel, Kohler y alternador Mecc Alte trifásico de 230/400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia a 1500 r.p.m., de 8 kVA de potencia de funcionamiento principal (PRP) y 9 kVA de potencia de funcionamiento de tiempo limitado (LTP), de 1300x580x1298 mm, con cuadro eléctrico de protección, distribución y control para arranque manual, cargador de batería, de 12 Vcc de tensión y 3 A de intensidad máxima, para cuadro eléctrico de arranque manual, reloj programador, a 12 Vcc de tensión, con un contacto, para cuadro eléctrico de arranque manual.					1,000	4.373,23	4.373,23
4.2	Ud. Suministro y trabajos de montaje y cableado de grupo motor bomba de funcionamiento manual, con motor diesel, Iveco de 4 cilindros con cuadro automático, refrigerado por agua. Bomba de eje libre Caprari mod. MEC MR 80-2A. Acoplamiento elástico. Batería y cables. Centralita para motobomba Elcos modelos CEM 256. Alternador y poleas, 1500 rpm. Carretilla con chasis depósito. Armario para los automatismos.					1,000	12.416,00	12.416,00
4.3	Ud. Depósito de gasóleo, de superficie, colocado en el interior del edificio, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de pared simple, con una capacidad de 2500 litros.					1,000	1.139,71	1.139,71

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 ESTUDIO GEOTÉCNICO

8. Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
5.1	Ud. Estudio geotécnico del terreno con calicata mecánica de 2,7 m de profundidad con extracción de 2 muestras, una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 4,98 m y realización de los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R. 2 de contenido en sulfatos.								
							1,000	1.205,45	1.205,45

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 6 ANÁLISIS DE AGUA

9. Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6.1	Ud. Ensayo sobre una muestra de agua, con determinación de: pH, contenido de sales disueltas, contenido de sulfatos, contenido de cloruros, contenido de hidratos de carbono.							
						1,000	121,10	121,10

4. Resumen general de presupuestos

Capítulo	
1. CASETA DE RIEGO	7.289,50
2. INSTALACIÓN DE RIEGO	7.162,73
3. PIVOT DE RIEGO	46.360,43
4. EQUIPOS AUXILIARES	17.928,94
5. ESTUDIO GEOTÉCNICO	1.205,45
6. ANÁLISIS DE AGUA	121,10
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	80.068,15
13% Gastos Generales.....	10.408,86
6% Beneficio Industrial.....	4.804,09
Suma.....	95.281,10
21% IVA.....	20.009,03
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA.....	115.290,13
4 % Honorarios de proyecto.....	4.611,61
2 % Honorarios dirección de obra.....	2.305,80
1 % Coordinador S.S.....	1.152,90
Suma.....	8.070,31
21 % I.V.A. de Honorarios.....	1.694,76
TOTAL HONORARIOS PRESUPUESTO.....	9.765,07
TOTAL PRESUPUESTO	125.055,20

Suma el presente presupuesto más IVA la cantidad de:
CIENTO VEINTICINCO MIL CINCUENTA Y CINCO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS

Palencia, Julio de 2023

Fdo.: Miguel Martín Torres

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural