



Universidad de Valladolid
Campus de Palencia

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL

**Proyecto de modernización de regadío en
Becerril de Campos (Palencia)**

Alumno/a: Pablo Tartilán Delgado

Tutor/a: Juan José Mazón Nieto de Cossío

Cotutor/a: Ángel Fombellida Villafruela

Octubre de 2018

Copia para el tutor/a

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA

- Anejo I: condicionantes del medio físico
- Anejo II: Condicionantes legales
- Anejo III: Situación actual
- Anejo IV: Ficha urbanística
- Anejo V: Estudio de alternativas
- Anejo VI: Ingeniería del proceso productivo
- Anejo VII: Estudio geotécnico
- Anejo VIII: Diseño agronómico del riego
- Anejo IX: Diseño hidráulico
- Anejo X: Instalación de bombeo
- Anejo XI: Instalaciones en la edificación
- Anejo XII: Ingeniería de las obras
- Anejo XIII: Programación de la ejecución
- Anejo XIV: Normas en la explotación
- Anejo XV: Estudio de viabilidad económica
- Anejo XVI: Gestión de residuos de construcción y demolición
- Anejo XVII: Estudio de seguridad y salud
- Anejo XVIII: Justificación de precios

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

- Plano nº1: Situación
- Plano nº2: Localización
- Plano nº3: Sectores de riego
- Plano nº4: Distribución y diámetro de tuberías
- Plano nº5: Elementos singulares de la red de riego
- Plano nº6: Detalles de la instalación de riego
- Plano nº7: Alzados de la caseta de riego
- Plano nº8: Detalles constructivos
- Plano nº9: Cabezal de riego

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº4: MEDICIONES

DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

INDICE DOCUMENTO I: MEMORIA

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Objeto del proyecto..... | 1 |
| 2. | Agentes | 1 |
| 3. | Localización | 1 |
| 4. | Antecedentes..... | 2 |
| 4.1. | Motivación del proyecto..... | 2 |
| 4.2. | Estudios previos..... | 2 |
| 5. | Bases del proyecto | 2 |
| 5.1. | Finalidad perseguida con la mejora del regadío | 2 |
| 5.2. | Condicionantes impuestos por el promotor | 2 |
| 5.3. | Criterios de valor | 2 |
| 5.4. | Condicionantes del proyecto | 3 |
| 5.4.1. | Condicionantes del medio físico | 3 |
| 5.4.2. | Condicionantes legales..... | 5 |
| 6. | Situación actual | 5 |
| 7. | Estudio de alternativas..... | 7 |
| 7.1. | Identificación de alternativas | 7 |
| 7.2. | Análisis multicriterio..... | 8 |
| 7.3. | Soluciones adoptadas | 9 |
| 8. | Ingeniería en el proyecto | 9 |
| 8.1. | Ingeniería del proceso productivo..... | 9 |
| 8.1.1. | Nueva rotación | 9 |
| 8.1.2. | Variedad, dosis y marco de siembra..... | 10 |
| 8.1.3. | Fertilización | 10 |
| 8.1.4. | Fitosanitarios | 11 |
| 8.1.5. | Maquinaria..... | 12 |
| 8.2. | Ingeniería del riego | 12 |
| 8.2.1. | Calendarios de riego..... | 12 |
| 8.2.2. | Sectores de riego | 16 |
| 8.2.3. | Determinación de caudales | 16 |
| 8.2.4. | Aspersores | 17 |
| 8.2.5. | Red de distribución | 18 |
| 8.2.6. | Equipo de bombeo | 20 |
| 8.2.7. | Elementos singulares de la red de riego..... | 21 |
| 8.3. | Ingeniería de la construcción..... | 21 |
| 8.3.1. | Emplazamiento..... | 21 |
| 8.3.2. | Memoria constructiva..... | 21 |
| 8.3.3. | Equipamiento..... | 22 |
| 9. | Programación de la ejecución..... | 22 |
| 10. | Evaluación de impacto ambiental | 23 |
| 11. | Normas en la explotación | 24 |
| 12. | Estudio de viabilidad económica | 24 |
| 13. | Gestión de residuos de construcción y demolición | 25 |
| 14. | Estudio básico de Seguridad y Salud | 25 |
| 15. | Resumen del presupuesto..... | 26 |

1. Objeto del proyecto

El objetivo que se persigue con la elaboración de este proyecto es la instalación de un sistema de riego por presión automatizado, permitiendo una mejora de la explotación, una modernización del sistema de riego y un aumento de los rendimientos.

La modernización de regadío de la finca reduce la mano de obra necesaria para el riego, pudiendo explotar la finca en régimen de regadío, cosa que hasta la fecha no era posible debido a la superficie de la finca y la escasez de mano de obra.

El proyecto ha sido elaborado por el estudiante del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Universidad de Valladolid (Campus de Palencia) Pablo Tartilán Delgado.

En el proyecto se detallan las superficies que se pretenden regar, a la vez que se definen y describen las obras necesarias a realizar desde el punto de vista técnico y económico para la puesta en marcha de las nuevas instalaciones.

2. Agentes

Los agentes implicados en el proyecto son:

- Promotor: Apolinar Delgado Pelayo, agricultor a título principal y propietario de la finca.
- Proyectista: Pablo Tartilán Delgado
- Dirección de obra: Pablo Tartilán Delgado

3. Localización

El proyecto se centra en una finca de 24 ha, situada en el pago "El Hoyuelo", formada por la unión de varias parcelas que ha adquirido el promotor recientemente con parcelas colindantes que ya tenía.

En concreto, las parcelas donde se va a realizar la mejora y por tanto donde se ubicará el proyecto, se encuentran situadas en el término municipal de Becerril de Campos, en el polígono: 22, parcelas: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 69 dentro de la comarca de Tierra de Campos.

A la finca se puede acceder directamente desde la carretera CL-613 que une la localidad de Becerril de Campos con Paredes de Nava. La finca cuenta con otro acceso desde el primer camino a la izquierda según se sale de Becerril de campos a Paredes de Nava por esa carretera.

Esta limitada, en la zona este, por la carretera CL-613, la parte Norte y Oeste de la finca están limitadas por un camino para dar servicio al resto de parcelas del interior que no limitan con la carretera. La parte Sur limita con el arroyo de Fuente La Hucha que sirve como desagüe.

La finca presenta una perforación en la parcela nº10, de la cual se va a extraer el agua de riego.

4. Antecedentes

4.1. Motivación del proyecto

La principal motivación que ha llevado al promotor a solicitar este proyecto ha sido el deseo de aumentar la rentabilidad de la explotación, disminuir costes, optimizar recursos y reducir la necesidad de mano de obra para el riego.

4.2. Estudios previos

- Planos catastrales que permiten la localización del emplazamiento del proyecto.
- Estudio climático de Becerril de Campos (Palencia), para poder determinar los periodos de sequía y lluvias, la evapotranspiración de los cultivos, los periodos de heladas, los regímenes de temperatura, etc
- Análisis de suelos y estudio edafológico de la finca.
- Análisis de aguas. Se ha realizado un análisis del agua de la perforación y capacidad de la misma.

5. Bases del proyecto

5.1. Finalidad perseguida con la mejora del regadío

Con la puesta en marcha de este proyecto se busca satisfacer las necesidades del promotor y cumplir los condicionantes que ha exigido. Además:

- Aumentar la rentabilidad económica de la explotación a la que influye.
- Elaborar un proyecto viable en aspectos técnicos, económicos y medioambientales.
- Dotar a la superficie objeto de la transformación de las infraestructuras necesarias para el riego y para el bombeo del agua.
- Una mejora de la economía del agua.
- Una mejora de la homogeneidad y constancia en los aportes hídricos en los cultivos.
- Una mejora en la calidad de vida del agricultor.
- Obtener una rentabilidad acorde con la inversión que hay que efectuar.

5.2. Condicionantes impuestos por el promotor

El promotor del proyecto ha impuesto una serie de condicionantes que se van a tener en cuenta en el estudio de alternativas. Estos condicionantes son los siguientes:

- Tratar únicamente cultivos herbáceos en regadío. No introducir cultivos leñosos ni hortícolas, debido al desconocimiento de los mismos y falta de maquinaria.
- Evitar al máximo hacer inversión en maquinaria.
- Optimizar el uso del agua y reducir costes de producción.
- Aprovechar la perforación existente en la parcela.

5.3. Criterios de valor

- Obtener el máximo beneficio posible con respecto a la situación actual.
- Minimizar la inversión en la medida de lo posible, tratando de dar la mayor utilidad a la maquinaria e instalaciones presentes en la explotación.
- Recuperar la inversión realizada en el menor tiempo posible.

5.4. Condicionantes del proyecto

Los condicionantes del proyecto hacen referencia a aquellas condiciones que no ha impuesto el promotor, pero solo por el mero hecho de ejecutar el proyecto se deben tener en cuenta.

- Condicionantes del medio físico
 - Estudio climático
 - Estudio edafológico
 - Análisis del agua de riego
- Condicionantes legales

En el anejo I y II se desarrolla en profundidad este apartado.

5.4.1. Condicionantes del medio físico

Para el proyecto se han tenido en cuenta aspectos del suelo, climáticos y de calidad del agua de riego. A continuación, se recogen los resultados obtenidos:

- **Estudio climático**

El clima de la zona se caracteriza por tener un verano seco y caluroso y un invierno húmedo y frío. Características propias del clima mediterráneo.

La media anual de precipitaciones es de 429mm, con una distribución irregular a lo largo del año. La marcada estación seca en verano hace muy viable la instalación de un sistema de riego para poder sacar el máximo rendimiento al cultivo y aumentar así la rentabilidad de las explotaciones.

También hay que tener en cuenta las temperaturas a la hora de implantar un cultivo de primavera principalmente. Así mismo, se debe prestar atención a los cultivos sensibles a las heladas, ya que la siembra deberá ser a partir de finales de abril y en marzo los menos sensibles a las heladas.

- **Estudio edafológico**

Para conocer las características del terreno en el que se va a llevar a cabo el proyecto es necesario realizar un estudio edafológico del mismo.

Para ello se deben tomar una serie de muestras de una manera correcta que formen una muestra representativa de la zona del proyecto. Estas muestras se llevarán al laboratorio para poder hacer las pruebas necesarias, obtener unos resultados y dar un análisis de los resultados obtenidos.

Gracias a este estudio podremos saber las características físicas y químicas de nuestro suelo, mediante las cuales llegaremos a unas conclusiones finales.

Tabla 2: resultados obtenidos en el análisis

| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Suelo | Gruesos: 2% |
| | Finos: 98% |
| Textura | Arena: 17% |
| | Limo: 30% |
| | Arcilla: 53% |
| Carbonatos | 13.87% |
| Yeso | 0% |
| Sales solubles | 0.55 dS/m |
| | Extracto: 1.89 dS/m |
| Materia orgánica | 0.95% |
| agua | Cap. de campo: 17.89% |
| | Coeficiente de marchitamiento: 5.69% |
| | Agua útil del suelo= 11.5% |
| Densidad aparente | 1.55 g/cm ³ |
| Densidad real | 2.294 g/cm ³ |
| Poros | 32.423% |
| Conductividad hidráulica | 0.88698 cm/h |
| pH | 8.3 |
| Cond.electrica | 0.51 dS/m |
| CCC | 16.875 cmol(+)/Kgsuelo |
| Fosforo | 11 ppm |

CONCLUSIONES: Las características físicas del suelo no presentan ningún tipo de inconveniente para cualquier tipo de cultivos ya que no presenta roca madre superficial por lo que las raíces de todo tipo de cultivos se pueden desarrollar sin problemas. La textura arcillosa típica de la comarca de Campos dificulta el laboreo y hace que el agua permanezca durante más tiempo en el suelo.

En cuanto a las características químicas no presenta riesgo de salinidad, pero será muy importante que el agua de riego no aporte mayor cantidad de sales, lo que supondría un grave problema para los cultivos.

El contenido en materia orgánica de la zona es muy bajo, por lo que se recomienda llevar a cabo todo tipo de prácticas que ayuden a aumentar este factor, ya sea aportando estiércol o incorporando el rastrojo de cereal.

El suelo es bastante pobre en los macronutrientes fosforo (11 mg/kg) y potasio (156 mg/kg), por lo que se debe tener en cuenta esta carencia a la hora del abonado.

- **Agua de riego**

Mediante este análisis principalmente se busca determinar las características el agua, para determinar su aptitud o no para el riego y su influencia sobre el suelo y los cultivos a los que afectará.

La zona en la que se pretende instalar el nuevo sistema de riego se abastece del agua procedente de un sondeo presente en la parcela

Primeramente, se toma una muestra de agua de 1.5 L del propio sondeo y se cierra herméticamente para impedir que la muestra quede alterada.

Esta muestra se lleva a un laboratorio para analizar, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 3: Resultados obtenidos en el análisis del agua de riego

| Parámetro analizado | Resultados |
|----------------------------|-------------------|
| Conductividad (25°C) | 0.59 mmhos/cm |
| pH (25°C) | 8.20 |
| Bicarbonatos | 1.37 meq/L |
| Carbonatos | 0.06 meq/L |
| Cloruros | 0.82 meq/L |
| Sulfatos | 0.40 meq/L |
| Nitratos | 0.15 meq/L |
| Calcio | 1.03 meq/L |
| Magnesio | 0.39 meq/L |
| Sodio | 0.26 meq/L |
| Potasio | 0.11 meq/L |

CONCLUSIONES: Tras el análisis se concluye que el agua de riego no va a suponer ningún tipo de problema ni para el suelo ni para los cultivos que se decida incorporar en las rotaciones de cultivo

5.4.2. Condicionantes legales

Se ha revisado toda la normativa de obligado cumplimiento que queda dentro del ámbito de aplicación del proyecto.

Será necesario cumplir la normativa en los siguientes aspectos:

- Normativa ambiental: No se necesita estudio de impacto ambiental
- Construcción: Se cumplirá el Código Técnico de la Edificación (CTE) en cada uno de sus diferentes Documentos Básicos.
- Hormigón: En todo lo referido al hormigón se cumplirá la EHE-08.
- Gestión de residuos: Se elaborará un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición que cumpla la normativa.
- Instalación eléctrica: Se cumplirá las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Instalación fotovoltaica: En el caso de optar por bombeo solar se cumplirá la normativa pertinente respecto a instalación eléctrica y placas solares.
- Seguridad y salud: Se elaborará un estudio de seguridad y salud que cumpla la normativa.
- Proyectos de riego: Como es un proyecto referido al riego se cumplirá la normativa nacional y autonómica en cuanto a este aspecto.

6. Situación actual

En el anejo III se describe la situación actual (sin proyecto) de la explotación.

La finca de 24 ha no es de nueva adquisición, sino que actualmente, el promotor la dedica a cultivos en régimen de secano, debido a la falta de mano de obra para el riego por superficie.

Actualmente, la finca sigue una rotación muy corta (3 años) en la que alterna cereales y oleaginosas. La rotación puede variar en determinados años al incluir alguna leguminosa, pero de cualquier forma los cereales son los cultivos principales en la explotación.

La rotación es la siguiente:

Cebada- Girasol- Trigo

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

- Maquinaria

La explotación cuenta con maquinaria propia, pero también necesita contratar labores a terceros para cumplir las necesidades de los cultivos.

- Maquinaria propia

- Tractor doble tracción 90 CV
- Tractor doble tracción 160 CV
- Remolque 2 ejes basculante 16 t
- Arado de vertedera reversible 4 cuerpos
- Mini chisel 4 m
- Rastra 3 m
- Cultivador 3 m
- Sembradora mecánica 3 m
- Sembradora neumática monograno 8 botes (anchura trabajo 4 m)
- Segadora forraje 3 m
- Hilerador de 16 soles en V (anchura de trabajo 7.45 m)
- Pulverizador suspendido 16 m 1800 l
- Abonadora 24 m 2500 Kg

Nota: Aunque en la finca objeto del proyecto la rotación de cultivos que se realiza es cebada - girasol – trigo, en el resto de parcelas que trabaja el promotor del presente proyecto sí que incorpora cultivos forrajeros. Este es el motivo por el que posee tanto la segadora de forraje como el hilerador.

- Maquinaria alquilada

- Cosechadora para el cereal y el girasol

- Infraestructuras propias

El promotor posee una pequeña nave dentro del municipio de Becerril de Campos de 125 m², colindante con su casa, donde guarda los dos tractores y el depósito de gasóleo. Además, a la salida de la nave posee un terreno de 200 m² en el que deja el arado de vertedera, el cultivador, arado cincel (mini chisel), la rastra, el rastrillo hilerador y el remolque.

Además, posee otra nave de mayor tamaño (350 m²) donde almacena los productos fitosanitarios, el abono, la semilla para la campaña de siembra ya sea semilla certificada o semilla de la cosecha anterior, y alguna máquina más delicada como la segadora de forraje, el pulverizador, la abonadora y las sembradoras.

- Flujos de caja de la rotación actual

En los 24 años de vida útil del proyecto, la situación actual genera unos flujos de caja (cobros – pagos). Estos flujos de caja permiten comparar con la rentabilidad que generará el nuevo proyecto.

Tabla 4: Flujos de caja de la situación actual

| Año | Cultivo | Cobros | | Pagos | | Beneficio |
|-----|---------|------------|-----------------|------------|-----------------|-----------|
| | | Ordinarios | Extraordinarios | Ordinarios | Extraordinarios | |
| 1 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 2 | Girasol | 7440.00 | 10376,11 | 6007.81 | 16000 | -4191,70 |
| 3 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 4 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 5 | Girasol | 7440.00 | 8160 | 6007.81 | | 9592,19 |
| 6 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 7 | Cebada | 14880.39 | 14403,3 | 9433.02 | | 19850,67 |
| 8 | Girasol | 7440.00 | 8160 | 6007.81 | 37000 | -27407,81 |
| 9 | Trigo | 17006.16 | 11909,23 | 10124.00 | 34000 | -15208,61 |
| 10 | Cebada | 14880.39 | 7932,55 | 9433.02 | 18500 | -5120,08 |
| 11 | Girasol | 7440.00 | 12034,13 | 6007.81 | 34000 | -20533,68 |
| 12 | Trigo | 17006.16 | 22774,6 | 10124.00 | 80000 | -50343,24 |
| 13 | Cebada | 14880.39 | 7852,84 | 9433.02 | 6800 | 6500,21 |
| 14 | Girasol | 7440.00 | 11384,17 | 6007.81 | 16000 | -3183,64 |
| 15 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 16 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 17 | Girasol | 7440.00 | 9358,8 | 6007.81 | 23000 | -12209,01 |
| 18 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 19 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 20 | Girasol | 7440.00 | 8160 | 6007.81 | | 9592,19 |
| 21 | Trigo | 17006.16 | 11909,23 | 10124.00 | 34000 | -15208,61 |
| 22 | Cebada | 14880.39 | 7932,55 | 9433.02 | 26000 | -12620,08 |
| 23 | Girasol | 7440.00 | 17856,42 | 6007.81 | 37000 | -17711,39 |
| 24 | Trigo | 17006.16 | 147993,21 | 10124.00 | | 154875,37 |

7. Estudio de alternativas

El estudio de alternativas se realiza con el fin de obtener la mejor solución posible a los problemas que surgen para la elaboración del proyecto y los condicionantes impuestos por el promotor de dicho proyecto, teniendo en cuenta los condicionantes tanto del medio físico como del promotor que limitan las decisiones del proyectista.

En el anejo V del proyecto se puede ver esta parte de manera más desarrollada y justificada.

7.1. Identificación de alternativas

Debido a la transformación del sistema de riego a riego automatizado con presión que se pretende hacer de acuerdo con el proyecto, se han considerado posibles elementos que pueden generar alternativas:

- **Cultivos:** se estudiará los cultivos herbáceos (ya que el promotor no quiere manejar cultivos leñosos) más adaptados al clima de la zona, a las características edafológicas del suelo y los conocimientos y maquinaria del promotor.

- **Sistema de manejo:** se van a analizar los sistemas de laboreo más frecuentes en la zona, para que, de acuerdo con la alternativa de cultivos elegida, se obtenga la mayor rentabilidad posible de los mismos.
- **Sistema de riego:** se estudiará los sistemas de riego más frecuentes y se fijará el más adecuado para esta situación.
- **Energía para bombear agua:** se estudiará las distintas formas de bombear el agua hasta las parcelas de manera que se busque la solución más adecuada tanto económica como medioambientalmente, de acuerdo con la orografía del terreno.

7.2. Análisis multicriterio

Se utilizará la técnica del análisis multicriterio, que permite elegir una opción entre varias posibles.

Mediante este análisis se elige la alternativa que más puntuación obtiene manejando diversos criterios. Para ello se valoran todas las alternativas de acuerdo con cada criterio. Como cada criterio no tiene la misma importancia se multiplicará la valoración de cada alternativa (0 a 5) por el peso que tiene cada criterio (0 a 1) en su elección.

Tabla 5: análisis multicriterio para la elección de los cultivos.

| | Producción | Costes de pr Suelo | Clima | Inversión | Comercializa | Mano de obi | Total |
|-----------------|------------|--------------------|-------|-----------|--------------|-------------|-------|
| Factor de po | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| Cultivos | | | | | | | |
| Cebada | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Trigo | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Avena | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Centeno | 2 | 4 | 0 | 2 | 4 | 3 | 5 |
| Triticale | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 |
| Maíz | 5 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 |
| Guisante | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 |
| Veza grano | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 |
| Alfalfa | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 |
| Veza forraje | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| Remolacha | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 |
| Patata | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| Girasol | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Colza | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| Cártamo | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 |

Tabla 6: análisis multicriterio para la obtención del sistema de manejo.

| | Producción | Costes | Inversión | Medio ambiente | Mano de obra | Total |
|--------------------------|------------|--------|-----------|----------------|--------------|-------|
| Factor de ponderación | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | |
| Sistema de manejo | | | | | | |
| Laboreo tradicional | 5 | 3 | 5 | 2 | 2 | 12 |
| Mínimo laboreo | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 13,5 |
| Laboreo de conservación | 4 | 4,5 | 4 | 4 | 4 | 14,25 |
| Siembra directa | 3 | 5 | 2 | 5 | 5 | 14 |

Tabla 7: análisis multicriterio del sistema de riego

| | Dotación de agua | Mano de obra | Eficiencia | Inversión | Total |
|-------------------------|------------------|--------------|------------|-----------|-------|
| Factor de ponderación | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Sistema de riego | | | | | |
| Superficie | 2 | 2 | 3 | 4 | 11 |
| Goteo | 5 | 4 | 5 | 1 | 15 |
| Pivot | 4 | 4 | 4 | 2 | 14 |
| Enrollador | 4 | 3 | 3 | 3 | 13 |
| Cobertura superficial | 4 | 3 | 4 | 3 | 14 |
| Cobertura enterrada | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |

Tabla 8: análisis multicriterio para la elección del método de obtención de energía para bombear el agua.

| | Inversión | Medio ambiente | Costes | Total |
|--|-----------|----------------|--------|-------|
| Factor de ponderación | 1 | 1 | 1 | |
| Métodos de obtención de energía | | | | |
| Energía eléctrica | 0 | 4 | 4 | 8 |
| Energía solar | 1 | 4 | 4 | 9 |
| Grupo electrógeno | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Motor de riego | 3 | 2 | 2 | 7 |

7.3. Soluciones adoptadas

Después de hacer el estudio de las alternativas en cuanto a rotación de cultivos, sistema de manejo, sistema de riego y método de obtención de la energía para bombear el agua se ha llegado a la conclusión que lo más acertado, dado las características de la finca y del propietario de ella, es una rotación Remolacha/Girasol/Trigo/Alfalfa, con un sistema de manejo mediante agricultura de conservación y un sistema de riego mediante cobertura total enterrada utilizando para el bombeo del agua un sistema mediante energía solar, grupo electrógeno, o un sistema híbrido.

En el anejo de viabilidad económica se demuestra que la energía de bombeo con combustible es la más adecuada para este caso en particular

8. Ingeniería en el proyecto

A continuación, se resume todo aquello que tiene que ver con la parte de ingeniería en el proyecto. Dentro de este apartado está la ingeniería del proceso productivo e ingeniería de las obras (Ingeniería del riego e ingeniería de la construcción).

8.1. Ingeniería del proceso productivo

La parte de ingeniería del proceso productivo se desarrolla en el anejo VI. A continuación, se van a exponer los puntos más significativos.

8.1.1. Nueva rotación

Las parcelas se concederán como una única superficie de 24 ha, de las que una parte se perderá para la construcción de la caseta de riego y demás infraestructura necesaria para introducir el riego por presión automatizado, y el resto de dedicará al cultivo como una única hoja, no existe alternativa en la finca.

La rotación de cultivos aprobada anteriormente y que se va a implantar en la parcela es la siguiente:

REMOLACHA / GIRASOL / TRIGO / ALFALFA

Se ha decidido implantar esta rotación de cultivo para aumentar la rentabilidad de la explotación ya que estos cultivos que producen buenos rendimientos en el regadío de la zona y que el desembolso para la compra de nueva maquinaria a priori no debe ser elevado, pero también reducir la incidencia de plagas, enfermedades y malas hierbas en los cultivos.

Se considera la remolacha como cultivo cabeza de rotación y así aprovechar la mejora del suelo que ha producido la alfalfa. Además, según el Real Decreto 1201/2002, de 20 de noviembre, por el que se regula la producción integrada de productos agrícolas, se prohíbe repetir el cultivo de remolacha azucarera sobre la misma parcela y se recomienda respetar un mínimo de dos años sin remolacha azucarera en la parcela para favorecer el descanso del suelo.

Aunque no se cumple siempre este Real Decreto en el proyecto, ya que el promotor no se quiere acoger a las normas de producción integrada, si que se tiene en cuenta la recomendación de no repetir el cultivo de la remolacha sobre la misma parcela de manera continuada.

El girasol mejora la estructura del suelo ya que su raíz permite resquebrajar el suelo y aprovecha el agua de horizontes más profundos, donde otros cultivos no llegan.

La alfalfa va a fijar el nitrógeno atmosférico gracias a la simbiosis del cultivo con las bacterias del género *Rhizobium*, lo que permite reducir la fertilización y mejorar la fertilidad del suelo para el cultivo que se va a implantar después, que en este caso es la remolacha y es cabeza de rotación.

8.1.2. Variedad, dosis y marco de siembra

A continuación, se reflejan las variedades recomendadas y otra variedad como alternativa, además de la dosis de siembra en función de la esperanza de cosecha y el marco de siembra.

Tabla 9: Variedad, dosis y marco de siembra recomendados

| | Remolacha | Girasol | Trigo | Alfalfa |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|----------------|
| Variedad recomendada | VULCANIA | P63LL124 | BONIFACIO | VICTORIA |
| Alternativa | BEETLE | KONDI | ADAGIO | PR57Q53 |
| Dosis de siembra | 112378 semillas/ha | 102134 semillas/ha | 172 kg/ha | 28 kg/ha |
| Marco de siembra | 50 x 17 | 50 x 20 | 12 x 2.5 | 12 x 0.97 |

8.1.3. Fertilización

La fertilización de los cultivos no es igual para todos, sino que depende del cultivo, de la producción esperada, de las extracciones del mismo, de las características de la parcela y de los residuos que ha dejado el cultivo anterior.

En la tabla 10 se resume la fertilización recomendada para cada cultivo, obtenida a partir de un estudio de la fertilización teniendo en cuenta el cultivo precedente, del objetivo de cosecha y de las necesidades de cada uno de los cultivos.

Tabla 10: Fertilización recomendada para cada cultivo

| | | Remolacha | Girasol | Trigo | Alfalfa | |
|-----------------------------|------------------|--|---|-------------------------------|--------------------------|-------|
| Rendimiento (kg/ha) | | 100000 | 1600 | 5000 | 10500 | |
| | | | | | 13500 | |
| | | | | | 13500 | |
| | | | | | 12600 | |
| | | | | | 12000 | |
| Cultivo anterior | | Alfalfa 5ºaño | Remolacha | Girasol | Trigo | |
| Necesidades (kg/ha) | Nitrógeno | 516 | -65 | 143 | Año 1 | -22 |
| | | | | | Año medio | -13 |
| | Fósforo | 136.2 | 14.5 | 66.8 | Año 1 | 106.1 |
| | | | | | Año medio | 138.5 |
| | Potasio | 218.7 | 53.4 | 88.1 | Año 1 | 159.0 |
| | | | | | Año medio | 212.2 |
| Soluciones adoptadas | Fondo | 800 kg/ha NPK 9-18-27 (S) | 100 kg/ha superfosfato de cal simple 16% + 10 kg/ha superfosfato potásico 50% | 600 kg/ha NPK 12- 15-15 | 700 kg/ha NPK 9-18-27 | |
| | Cobertera | 700 kg/ha Urea 46% 450 kg/ha NAC 27 | | 300 kg/ha NAC 27 | | |

8.1.4. Fitosanitarios

Eliminar las plagas y enfermedades que pueden aparecer en los cultivos influye directamente en la producción final, por eso es muy importante realizar un seguimiento exhaustivo de la parcela y del tratamiento que se aplica.

En la tabla 11 se reflejan unos posibles tratamientos para la rotación recomendada. Estos tratamientos no serán siempre los mismos, puesto que depende del patógeno que se encuentre en la parcela, ya sea plantas herbáceas no deseadas, hongos, enfermedades o insectos.

Tabla 11: Fitosanitarios y dosis

| | Posible tratamiento | | Dosis |
|------------------|--|-----------------|---------------|
| Remolacha | Preemergencia | Cloridazona 43% | 1.5 l/ha |
| | | Metamitrona 70% | 1 l/ha |
| | | Etofumesato 50% | 0.5 l/ha |
| | (2x)Postemergencia | Fenmedifan 11% | 0.4 l/ha |
| | | Desmedifan 11% | 0.4 l/ha |
| | | Metamitrona 70% | 0.4 l/ha |
| | Etofumesato 50% | 0.3 l/ha | |
| Girasol | Glifosato 48% | | 0.7l/ha |
| Trigo | Florasulam 1.42% +Piroxulam 7%+ Coadyuvante | | 265g/ha+1l/ha |
| | Lambda cihalotrin 10% | | 0.3 l/ha |
| | Tribuconazol 25% | | 1 l/ha |
| Alfalfa | Propizamida 40% | | 1.75 l/ha |
| | tifensulfuron-metil 50% | | 30 g/ha |

8.1.5. Maquinaria

Cumpliendo con uno de los condicionantes impuestos por el promotor, se ha buscado cultivos que permitan aprovechar al máximo la maquinaria presente en la explotación, sin tener necesidad de adquirir nueva maquinaria, únicamente contratando ciertas labores.

Labores contratadas

Cosechadora para el cereal y el girasol.

Labor de subsolado en el cultivo de la alfalfa

Recolección y transporte de forraje hasta la planta deshidratadora con remolque auto cargador.

Recolección, cargado y transporte de remolacha a fábrica.

8.2. Ingeniería del riego

Esta es la parte central del proyecto, que se trata en el apartado 1 del anejo XII. También se han elaborado otros anejos relacionados, como el anejo de diseño agronómico del riego, donde se calculan las necesidades y los riegos, y el diseño hidráulico, donde se dimensiona la red de distribución del agua.

El primer paso a la hora de hacer un proyecto de riego es estimar las necesidades hídricas de los cultivos que componen la rotación. Se ha utilizado el método del balance del agua, donde las necesidades netas de riego (Nn) son la diferencia entre la cantidad de agua que pierde el sistema suelo-planta y el agua que se aporta de forma natural, lluvia (LL).

8.2.1. Calendarios de riego

Siguiendo el método del balance de agua se ha elaborado un calendario de riego para cada uno de los cultivos que forman la rotación, y que se detallan a continuación.

En el anejo VIII, se explica de manera más detallada el método seguido para elaborar estos calendarios de riego, así como cada uno de los parámetros que aparecen en este calendario.

Tabla 12: Calendario de riego de la remolacha azucarera

| | | Eto | Kc | ETc | P | PE | IHD | ZR | f | NAP | Principio | Final | Nn | Nb | RIEGO |
|------------|---|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| marzo | 2 | 22,16 | 0,40 | 8,87 | 9,29 | 7,43 | 178,25 | 0,09 | 0,50 | 8,02 | 96,56 | 87,69 | 1,43 | 1,79 | |
| | 3 | 24,38 | 0,40 | 9,75 | 10,22 | 8,18 | 178,25 | 0,13 | 0,50 | 11,59 | 95,87 | 86,12 | 1,58 | 1,97 | |
| abril | 1 | 30,93 | 0,50 | 15,46 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,17 | 0,50 | 15,15 | 97,13 | 81,67 | 4,45 | 5,56 | |
| | 2 | 30,93 | 0,50 | 15,46 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,20 | 0,50 | 17,83 | 92,68 | 77,22 | 4,45 | 5,56 | |
| | 3 | 30,93 | 0,50 | 15,46 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,24 | 0,50 | 21,39 | 88,23 | 72,77 | 4,45 | 5,56 | |
| mayo | 1 | 40,35 | 0,50 | 20,17 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,28 | 0,50 | 24,96 | 85,75 | 65,57 | 7,19 | 8,99 | |
| | 2 | 40,35 | 0,50 | 20,17 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,31 | 0,50 | 27,63 | 78,55 | 58,38 | 7,19 | 8,99 | |
| | 3 | 44,38 | 0,72 | 31,96 | 17,85 | 14,28 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 72,66 | 40,70 | 17,68 | 22,10 | |
| junio | 1 | 54,04 | 0,72 | 38,91 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 79,61 | 40,70 | 32,38 | 40,48 | RIEGO |
| | 2 | 54,04 | 0,95 | 51,34 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 92,04 | 40,70 | 44,81 | 56,01 | RIEGO |
| | 3 | 54,04 | 0,95 | 51,34 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 92,04 | 40,70 | 44,81 | 56,01 | RIEGO |
| julio | 1 | 60,62 | 1,05 | 63,65 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 104,35 | 40,70 | 59,60 | 74,49 | RIEGO |
| | 2 | 60,62 | 1,05 | 63,65 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 104,35 | 40,70 | 59,60 | 74,49 | RIEGO |
| | 3 | 66,68 | 1,05 | 70,01 | 5,57 | 4,46 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 110,72 | 40,70 | 65,56 | 81,94 | RIEGO |
| agosto | 1 | 52,50 | 1,05 | 55,12 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 95,83 | 40,70 | 52,19 | 65,23 | RIEGO |
| | 2 | 52,50 | 0,88 | 46,20 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 86,90 | 40,70 | 43,26 | 54,08 | RIEGO |
| | 3 | 57,75 | 0,88 | 50,82 | 4,04 | 3,23 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 91,52 | 40,70 | 47,59 | 59,49 | RIEGO |
| septiembre | 1 | 36,02 | 0,88 | 31,70 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 72,40 | 40,70 | 23,80 | 29,76 | RIEGO |
| | 2 | 36,02 | 0,88 | 31,70 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 72,40 | 40,70 | 23,80 | 29,76 | RIEGO |
| | 3 | 36,02 | 0,88 | 31,70 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 72,40 | 40,70 | 23,80 | 29,76 | RIEGO |
| Octubre | 1 | 19,79 | 0,88 | 17,41 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 54,87 | 37,46 | 3,24 | 4,06 | |
| | 2 | 19,79 | 0,88 | 17,41 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 51,63 | 34,21 | 3,24 | 4,06 | |
| | 3 | 21,77 | 0,88 | 19,15 | 19,48 | 15,58 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 49,80 | 30,64 | 3,57 | 4,46 | |
| Noviembre | 1 | 9,73 | 0,88 | 8,56 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 43,71 | 35,15 | -4,50 | -5,63 | |
| | 2 | 9,73 | 0,88 | 8,56 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 48,22 | 39,65 | -4,50 | -5,63 | |
| | 3 | 9,73 | 0,88 | 8,56 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 52,72 | 44,16 | -4,50 | -5,63 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Calendario de riego del girasol

| | | Eto | Kc | ETc | P | PE | IHD | ZR | f | NAP | Principio | Final | Nn | Nb | RIEGO |
|------------|---|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| mayo | 1 | 40,35 | 0,35 | 14,12 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,13 | 0,65 | 15,06 | 102,88 | 88,76 | 1,14 | 1,43 | |
| | 2 | 40,35 | 0,35 | 14,12 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,18 | 0,65 | 20,86 | 101,74 | 87,62 | 1,14 | 1,43 | |
| | 3 | 44,38 | 0,35 | 15,53 | 17,85 | 14,28 | 178,25 | 0,24 | 0,65 | 27,81 | 101,90 | 86,36 | 1,26 | 1,57 | |
| junio | 1 | 54,04 | 0,35 | 18,92 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,29 | 0,65 | 33,60 | 92,89 | 73,98 | 12,39 | 15,48 | |
| | 2 | 54,04 | 0,75 | 40,53 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,35 | 0,65 | 40,55 | 114,51 | 73,98 | 34,00 | 42,50 | RIEGO |
| | 3 | 54,04 | 0,75 | 40,53 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 114,51 | 73,98 | 34,00 | 42,50 | RIEGO |
| julio | 1 | 60,62 | 1,15 | 69,71 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 143,69 | 73,98 | 65,66 | 82,07 | RIEGO |
| | 2 | 60,62 | 1,15 | 69,71 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 143,69 | 73,98 | 65,66 | 82,07 | RIEGO |
| | 3 | 66,68 | 1,15 | 76,68 | 5,57 | 4,46 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 150,66 | 73,98 | 72,22 | 90,28 | RIEGO |
| agosto | 1 | 52,50 | 0,80 | 42,00 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 115,98 | 73,98 | 39,06 | 48,83 | RIEGO |
| | 2 | 52,50 | 0,80 | 42,00 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 115,98 | 73,98 | 39,06 | 48,83 | RIEGO |
| | 3 | 57,75 | 0,80 | 46,20 | 4,04 | 3,23 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 120,18 | 73,98 | 42,97 | 53,71 | RIEGO |
| septiembre | 1 | 36,02 | 0,48 | 17,29 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 81,87 | 64,58 | 9,40 | 11,75 | |
| | 2 | 36,02 | 0,48 | 17,29 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 72,47 | 55,18 | 9,40 | 11,75 | |
| | 3 | 36,02 | 0,48 | 17,29 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 63,08 | 45,79 | 9,40 | 11,75 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Calendario de riego del trigo

| | | Eto | Kc | ETc | P | PE | IHD | ZR | f | NAP | Principio | Final | Nn | Nb | RIEGO |
|-----------|---|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----------|--------|--------|--------|-------|
| Noviembre | 1 | 9,73 | 0,25 | 2,43 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,02 | 0,65 | 2,32 | 128,93 | 126,50 | -10,63 | -13,29 | |
| | 2 | 9,73 | 0,25 | 2,43 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,03 | 0,65 | 3,21 | 139,56 | 137,13 | -10,63 | -13,29 | |
| | 3 | 9,73 | 0,25 | 2,43 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,04 | 0,65 | 4,09 | 150,20 | 147,76 | -10,63 | -13,29 | |
| Diciembre | 1 | 5,43 | 0,35 | 1,90 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,07 | 0,65 | 7,65 | 162,24 | 160,34 | -12,58 | -15,72 | |
| | 2 | 5,43 | 0,40 | 2,17 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,10 | 0,65 | 11,20 | 174,82 | 172,64 | -12,30 | -15,38 | |
| | 3 | 5,98 | 0,40 | 2,39 | 19,91 | 15,93 | 178,25 | 0,11 | 0,65 | 12,98 | 188,57 | 186,18 | -13,53 | -16,92 | |
| Enero | 1 | 6,48 | 0,45 | 2,91 | 13,19 | 10,55 | 178,25 | 0,12 | 0,65 | 13,86 | 196,73 | 193,82 | -7,64 | -9,55 | |
| | 2 | 6,48 | 0,45 | 2,91 | 13,19 | 10,55 | 178,25 | 0,13 | 0,65 | 14,75 | 204,37 | 201,46 | -7,64 | -9,55 | |
| | 3 | 7,12 | 0,50 | 3,56 | 14,51 | 11,61 | 178,25 | 0,14 | 0,65 | 15,64 | 213,07 | 209,51 | -8,05 | -10,06 | |
| Febrero | 1 | 12,50 | 0,75 | 9,37 | 9,75 | 7,80 | 178,25 | 0,14 | 0,65 | 16,53 | 217,31 | 207,94 | 1,57 | 1,97 | |
| | 2 | 12,50 | 0,90 | 11,25 | 9,75 | 7,80 | 178,25 | 0,15 | 0,65 | 17,42 | 215,74 | 204,49 | 3,45 | 4,31 | |
| | 3 | 10,00 | 0,90 | 9,00 | 7,80 | 6,24 | 178,25 | 0,16 | 0,65 | 18,31 | 210,73 | 201,73 | 2,76 | 3,45 | |
| Marzo | 1 | 22,16 | 0,90 | 19,95 | 9,29 | 7,43 | 178,25 | 0,17 | 0,65 | 20,08 | 209,17 | 189,22 | 12,52 | 15,64 | |
| | 2 | 22,16 | 1,10 | 24,38 | 9,29 | 7,43 | 178,25 | 0,17 | 0,65 | 19,70 | 196,65 | 172,27 | 16,95 | 21,18 | |
| | 3 | 24,38 | 1,15 | 28,04 | 10,22 | 8,18 | 178,25 | 0,20 | 0,65 | 23,64 | 180,45 | 152,41 | 19,86 | 24,83 | |
| abril | 1 | 30,93 | 1,15 | 35,56 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,22 | 0,65 | 25,41 | 163,42 | 127,86 | 24,55 | 30,69 | |
| | 2 | 30,93 | 1,15 | 35,56 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,23 | 0,65 | 27,19 | 138,87 | 103,31 | 24,55 | 30,69 | |
| | 3 | 30,93 | 1,10 | 34,02 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 114,32 | 80,30 | 23,01 | 28,76 | |
| mayo | 1 | 40,35 | 1,10 | 44,38 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 93,28 | 48,90 | 31,40 | 39,25 | |
| | 2 | 40,35 | 1,10 | 44,38 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 93,28 | 48,90 | 31,40 | 39,25 | RIEGO |
| | 3 | 44,38 | 0,80 | 35,51 | 17,85 | 14,28 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 84,40 | 48,90 | 21,23 | 26,53 | RIEGO |
| junio | 1 | 54,04 | 0,72 | 38,91 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 87,81 | 48,90 | 32,38 | 40,48 | RIEGO |
| | 2 | 54,04 | 0,72 | 38,91 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 87,81 | 48,90 | 32,38 | 40,48 | RIEGO |
| | 3 | 54,04 | 0,50 | 27,02 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 75,92 | 48,90 | 20,49 | 25,62 | RIEGO |
| julio | 1 | 60,62 | 0,20 | 12,12 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 52,95 | 40,83 | 8,07 | 10,09 | |
| | 2 | 60,62 | 0,10 | 6,06 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 44,88 | 38,82 | 2,01 | 2,51 | |
| | 3 | 66,68 | 0,00 | 0,00 | 5,57 | 4,46 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 43,28 | 43,28 | -4,46 | -5,57 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Calendario de riego de la alfalfa

| | | Eto | Kc | ETc | P | PE | IHD | ZR | f | NAP | Principio | Final | Nn | Nb | RIEGO |
|------------|---|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----------|--------|--------|--------|-------|
| Octubre | 1 | 19,79 | 0,40 | 7,91 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,05 | 0,65 | 5,79 | 130,03 | 122,12 | -6,25 | -7,82 | |
| | 2 | 19,79 | 0,65 | 12,86 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,10 | 0,65 | 11,59 | 136,28 | 123,42 | -1,31 | -1,63 | |
| | 3 | 21,77 | 0,65 | 14,15 | 19,48 | 15,58 | 178,25 | 0,15 | 0,65 | 17,38 | 139,01 | 124,86 | -1,44 | -1,80 | |
| Noviembre | 1 | 9,73 | 0,90 | 8,76 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,20 | 0,65 | 23,17 | 137,93 | 129,17 | -4,31 | -5,39 | |
| | 2 | 9,73 | 0,95 | 9,24 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 142,23 | 132,99 | -3,82 | -4,78 | |
| | 3 | 9,73 | 0,95 | 9,24 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 146,06 | 136,81 | -3,82 | -4,78 | |
| Diciembre | 1 | 5,43 | 0,95 | 5,16 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,30 | 0,65 | 34,76 | 151,29 | 146,13 | -9,32 | -11,64 | |
| | 2 | 5,43 | 0,95 | 5,16 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,30 | 0,65 | 34,76 | 160,61 | 155,44 | -9,32 | -11,64 | |
| | 3 | 5,98 | 0,95 | 5,68 | 19,91 | 15,93 | 178,25 | 0,30 | 0,65 | 34,76 | 171,37 | 165,69 | -10,25 | -12,81 | |
| Enero | 1 | 6,48 | 0,95 | 6,15 | 13,19 | 10,55 | 178,25 | 0,35 | 0,65 | 40,55 | 176,25 | 170,09 | -4,40 | -5,50 | |
| | 2 | 6,48 | 0,95 | 6,15 | 13,19 | 10,55 | 178,25 | 0,35 | 0,65 | 40,55 | 180,65 | 174,50 | -4,40 | -5,50 | |
| | 3 | 7,12 | 0,95 | 6,77 | 14,51 | 11,61 | 178,25 | 0,35 | 0,65 | 40,55 | 186,11 | 179,34 | -4,84 | -6,05 | |
| Febrero | 1 | 12,50 | 0,95 | 11,87 | 9,75 | 7,80 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 187,14 | 175,27 | 4,07 | 5,09 | |
| | 2 | 12,50 | 0,95 | 11,87 | 9,75 | 7,80 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 183,07 | 171,20 | 4,07 | 5,09 | |
| | 3 | 10,00 | 0,95 | 9,50 | 7,80 | 6,24 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 177,44 | 167,94 | 3,26 | 4,07 | |
| Marzo | 1 | 22,16 | 0,68 | 15,07 | 9,29 | 7,43 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 175,37 | 160,30 | 7,64 | 9,55 | |
| | 2 | 22,16 | 0,68 | 15,07 | 9,29 | 7,43 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 167,73 | 152,66 | 7,64 | 9,55 | |
| | 3 | 24,38 | 0,68 | 16,58 | 10,22 | 8,18 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 160,84 | 144,26 | 8,40 | 10,50 | |
| abril | 1 | 30,93 | 0,80 | 24,74 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 155,27 | 130,53 | 13,73 | 17,16 | |
| | 2 | 30,93 | 1,15 | 35,56 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 141,55 | 105,98 | 24,55 | 30,69 | |
| | 3 | 30,93 | 1,15 | 35,56 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 116,99 | 81,43 | 24,55 | 30,69 | |
| mayo | 1 | 40,35 | 1,15 | 46,40 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 127,83 | 81,43 | 33,42 | 41,77 | RIEGO |
| | 2 | 40,35 | 1,15 | 46,40 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 127,83 | 81,43 | 33,42 | 41,77 | RIEGO |
| | 3 | 44,38 | 1,15 | 51,04 | 17,85 | 14,28 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 132,47 | 81,43 | 36,76 | 45,95 | RIEGO |
| junio | 1 | 54,04 | 0,50 | 27,02 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 87,96 | 60,94 | 20,49 | 25,62 | |
| | 2 | 54,04 | 0,80 | 43,23 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 104,17 | 60,94 | 36,71 | 45,88 | RIEGO |
| | 3 | 54,04 | 1,15 | 62,15 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 123,09 | 60,94 | 55,62 | 69,53 | RIEGO |
| julio | 1 | 60,62 | 0,50 | 30,31 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 91,25 | 60,94 | 26,26 | 32,82 | RIEGO |
| | 2 | 60,62 | 0,80 | 48,49 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 109,43 | 60,94 | 44,44 | 55,55 | RIEGO |
| | 3 | 66,68 | 1,15 | 76,68 | 5,57 | 4,46 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 137,62 | 60,94 | 72,22 | 90,28 | RIEGO |
| agosto | 1 | 52,50 | 0,50 | 26,25 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 87,19 | 60,94 | 23,31 | 29,14 | RIEGO |
| | 2 | 52,50 | 0,80 | 42,00 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 102,94 | 60,94 | 39,06 | 48,83 | RIEGO |
| | 3 | 57,75 | 1,15 | 66,41 | 4,04 | 3,23 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 127,35 | 60,94 | 63,18 | 78,98 | RIEGO |
| Septiembre | 1 | 36,02 | 0,10 | 3,60 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 68,83 | 65,23 | -4,29 | -5,36 | |
| | 2 | 36,02 | 0,10 | 3,60 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 73,12 | 69,52 | -4,29 | -5,36 | |
| | 3 | 36,02 | 0,10 | 3,60 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 77,41 | 73,81 | -4,29 | -5,36 | |
| Octubre | 1 | 19,79 | 0,10 | 1,98 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 87,98 | 86,00 | -12,19 | -15,24 | |
| | 2 | 19,79 | 0,10 | 1,98 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 100,17 | 98,19 | -12,19 | -15,24 | |
| | 3 | 21,77 | 0,10 | 2,18 | 19,48 | 15,58 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 113,77 | 111,60 | -13,41 | -16,76 | |
| Noviembre | 1 | 9,73 | 0,10 | 0,97 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 124,66 | 123,69 | -12,09 | -15,12 | |
| | 2 | 9,73 | 0,10 | 0,97 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 136,76 | 135,78 | -12,09 | -15,12 | |
| | 3 | 9,73 | 0,10 | 0,97 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 148,85 | 147,88 | -12,09 | -15,12 | |
| Diciembre | 1 | 5,43 | 0,10 | 0,54 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 162,35 | 161,81 | -13,93 | -17,42 | |
| | 2 | 5,43 | 0,10 | 0,54 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 176,29 | 175,75 | -13,93 | -17,42 | |
| | 3 | 5,98 | 0,10 | 0,60 | 19,91 | 15,93 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 191,67 | 191,07 | -15,33 | -19,16 | |

Fuente: Elaboración propia

8.2.2. Sectores de riego

Para facilitar el riego de la finca se ha dividido la superficie en 18 sectores, todos ellos con el mismo número de aspersores, aproximadamente.

Tabla 16: sectores de riego y número de aspersores por sector

| Sectores de riego | Nº aspersores circulares | Nº aspersores sectoriales | Nº total aspersores | Caudal (L/s) |
|-------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|--------------|
| 1 | 31 | 8 | 39 | 19,40 |
| 2 | 38 | 9 | 47 | 23,38 |
| 3 | 41 | 5 | 46 | 22,88 |
| 4 | 45 | 5 | 50 | 24,87 |
| 5 | 50 | 0 | 50 | 24,86 |
| 6 | 50 | 0 | 50 | 24,86 |
| 7 | 45 | 9 | 54 | 26,86 |
| 8 | 36 | 4 | 40 | 19,89 |
| 9 | 40 | 0 | 40 | 19,89 |
| 10 | 40 | 0 | 40 | 19,89 |
| 11 | 42 | 6 | 48 | 23,87 |
| 12 | 40 | 0 | 40 | 19,89 |
| 13 | 40 | 0 | 40 | 19,89 |
| 14 | 40 | 0 | 40 | 19,89 |
| 15 | 37 | 12 | 49 | 24,38 |
| 16 | 27 | 5 | 32 | 15,92 |
| 17 | 30 | 10 | 40 | 19,90 |
| 18 | 37 | 7 | 44 | 21,89 |

A la hora de llevar a cabo la operación de riego, se regarán simultáneamente 2 sectores, uno a cada lado del primer tramo de la tubería principal.

Tabla 17: combinación de riego

| | | Caudal (L/s) |
|----|----|--------------|
| 1 | 18 | 41.29 |
| 2 | 17 | 43.28 |
| 3 | 16 | 38.80 |
| 4 | 15 | 49.27 |
| 5 | 14 | 44.75 |
| 7 | 12 | 46.75 |
| 8 | 6 | 44.75 |
| 9 | 10 | 39.78 |
| 11 | 13 | 43.76 |

Fuente: Elaboración propia

8.2.3. Determinación de caudales

Las necesidades brutas de los cultivos (Nb), se han obtenido a partir de las necesidades netas de los diferentes riegos que necesita el cultivo.

- Remolacha
 - Consumo de agua de riego por unidad de superficie (Nb) = 651.51 mm = 651.51 l/m² = 6515.1 m³/ha

- Volumen de agua consumido en las 24 ha: $6515.1 \text{ m}^3/\text{ha} \times 24 \text{ ha} = 156362.4 \text{ m}^3$
- Girasol
 - Consumo de agua de riego por unidad de superficie (Nb) = $490.8 \text{ mm} = 490.8 \text{ l/m}^2 = 498 \text{ m}^3/\text{ha}$
 - Volumen de agua consumido en las 24 ha: $4908 \text{ m}^3/\text{ha} \times 24 \text{ ha} = 117792 \text{ m}^3$
- Trigo
 - Consumo de agua de riego por unidad de superficie (Nb) = $172.36 \text{ mm} = 172.36 \text{ l/m}^2 = 1723.6 \text{ m}^3/\text{ha}$
 - Volumen de agua consumido en las 24 ha: $1723.6 \text{ m}^3/\text{ha} \times 24 \text{ ha} = 41366.4 \text{ m}^3$
- Alfalfa (todos los años)
 - Consumo de agua de riego por unidad de superficie (Nb) = $580.50 \text{ mm} = 580.50 \text{ l/m}^2 = 5805 \text{ m}^3/\text{ha}$
 - Volumen de agua consumido en las 24 ha: $5805 \text{ m}^3/\text{ha} \times 24 \text{ ha} = 139320 \text{ m}^3$

8.2.4. Aspersores

Se opta por la distribución que tiene una distribución del marco en forma triangular, en donde los aspersores ocupan los vértices de una red de triángulos.

La distancia entre dos aspersores en las líneas de riego es de 18 m, y la separación entre dos ramales porta aspersores es de 18 m, por lo que el marco de colocación de aspersores es de 18x18T.

En este caso se ha decidido colocar aspersores rotativos de brazo oscilante, ya que son los más adecuados para satisfacer las necesidades del proyecto.

Para este proyecto va a ser necesario la colocación de aspersores circulares y aspersores sectoriales.

Las distintas casas comerciales publican una serie de tablas donde vienen todas las especificaciones técnicas de los distintos modelos de aspersores disponibles en el mercado, y los aspersores que más se adaptan a las necesidades son los siguientes:

- **Aspersor circular de medio caudal VYR 36:**

Especificaciones técnicas generales:

Alcance: 13-18 m.

Caudal: 660- 3270 l/h.

Presión de trabajo: 1,75 - 4,5 Bar.

Sector: Circular.

Boquillas: Dos boquillas, una principal y otra secundaria de corto alcance.

Ángulos de trayectoria: 25° y 25°.

Altura máxima de chorro: 2,4 m.

Tiempo de rotación: Dependiendo de la presión y boquillas es uniforme y continuo.

Coefficiente de Uniformidad superior al 90% en marcos de 18x18T.

- **Aspersor sectorial de medio caudal VYR 66:**

Especificaciones técnicas generales:

Alcance: 12-19 m.

Caudal: 800 - 3,270 l/h.

Presión de trabajo: 1,75 - 5 Bar.

Sector: Sectorial.

Boquillas: Una principal de largo alcance y otra secundaria de corto alcance.

Ángulos de trayectoria: 30° y 11°.

Altura máxima de chorro: 3 m.

Tiempo de rotación: Dependiendo de la presión y boquillas es uniforme y continuo.

Coeficiente de Uniformidad superior al 90% en marcos de 18x18R, 19x19t, 19x20t.

Tabla 18: Aspersor circular y sectorial recomendado para la instalación

| Tipo | Presión trabajo (Bar) | Caudal (L/h) | Diámetro alcance (m) | Diámetro boquillas (mm) | Pulverización (índice Tenda) | Pluviometría (mm/h)<8.87 |
|--------|-----------------------|--------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|
| VYR 36 | 3.5 | 1790 | 31.40 | 4.36 x 2.38mm | 0.1245 | 5.52 |
| VYR66 | 3.5 | 1794 | 28 | 4.36 x 2.38mm | 0.1245 | 5.54 |

8.2.5. Red de distribución

- **Descripción del pozo**

El pozo ya se encontraba en la parcela en el momento de la adquisición de la misma por parte del promotor, por lo que ha sido necesario llevar a cabo un análisis de las características del pozo.

Según el estudio realizado del sondeo presente en la parcela número 10 de la finca objeto del proyecto, la capacidad del sondeo es de 55 L/s, por lo que esta es la máxima capacidad de extracción de agua del sondeo.

El nivel del agua en el interior del sondeo se localiza a 30 m por debajo del nivel del terreno (-30 m).

La inmersión mínima de la bomba sumergible necesaria es de 17 metros.

En el plano 9 de este proyecto se puede ver de manera gráfica estas características.

- **Tubería de elevación**

Esta manguera contará con un armado en espiral integrado en poliéster, PVC rígido o alambre de acero.

El máximo caudal que necesita aspirar esta tubería es el que exige la combinación de riego de los sectores 4 y 15, que necesitan un caudal de 49.27 L/s (0.04927 m³/s), por lo que el diámetro interior que deberá tener esta tubería de aspiración es de 177 mm.

De acuerdo con los diámetros comerciales, la tubería de elevación tendrá un diámetro interior de 180.8 mm y un diámetro exterior de 200 mm.

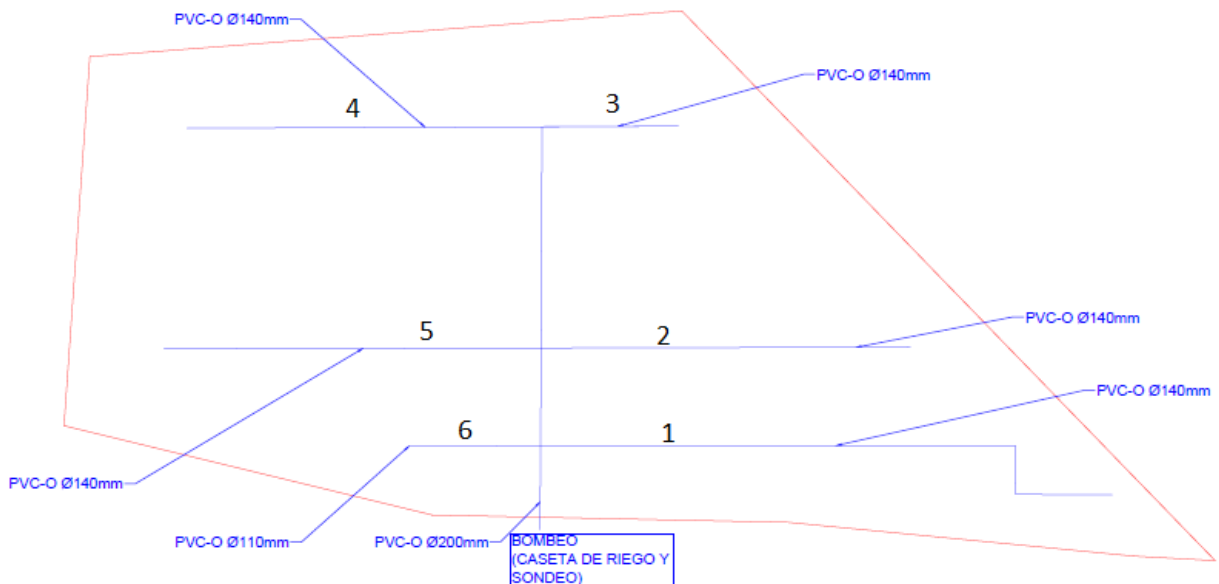
• **Tubería principal**

Una primera parte de la tubería principal parte desde la caseta de riego (donde se aloja el grupo de bombeo) y divide la superficie de la finca en dos mitades, dejando 9 sectores de riego a cada lado. Por tanto, el primero tramo de la tubería principal necesitará tener una sección que permita suministrar el agua a los sectores que más cantidad demanden, que en este caso es el turno de riego de los sectores 4 y 15 que precisan de 49.27 L/s.

Se utilizará una tubería de PVC-O de diámetro normalizado interior de 190 mm y un diámetro nominal exterior de 200 mm.

Luego, la tubería de la tubería principal con la sección anterior se ramifica y cada una de ellas necesitará llevar únicamente el agua necesaria para satisfacer las necesidades del sector que más caudal demande en cada caso.

En el siguiente croquis se puede ver de manera más clara la ramificación de la tubería principal para poder llevar el agua hasta todos y cada uno de los sectores de riego en los que se divide la finca.



En la tabla 19 se indica a que sector de riego suministra cada ramificación de la tubería principal, el máximo caudal que transporta, el diámetro necesario calculado, y el diámetro normalizado de la tubería de PVC.

Tabla 19: tubería y sector que demanda más caudal

| Tubería principal | Sectores a los que suministra agua | Máx. caudal necesario (L/h) | Diámetro calculado (mm) | Diámetro interior normalizado (mm) | Diámetro exterior normalizado (mm) |
|-------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 15,17,18 | Sector 15 = 87768 | 124,58 | 133,00 | 140 |
| 2 | 7,10,13,14 | Sector 7 = 96696 | 130,77 | 133,00 | 140 |
| 3 | 3,6 | Sector 6 = 89496 | 125,80 | 133,00 | 140 |
| 4 | 1,2,4,5 | Sector 4 = 89532 | 125,83 | 133,00 | 140 |
| 5 | 8,9,11,12 | Sector 11 = 85932 | 123,27 | 133,00 | 140 |
| 6 | 16 | Sector 16 = 57312 | 100,67 | 104,40 | 110 |

- **Tubería secundaria**

El diámetro de las tuberías secundarias varía en función del caudal demandado por el sector al que suministran, pero también, dentro de un mismo sector, a medida que la tubería secundaria cede agua a los ramales porta-aspersores el caudal que transporta es menor y por tanto su diámetro se puede reducir. Esto conlleva una reducción de los costes considerable.

En el documento nº2 del proyecto, en el plano nº4, se puede ver los diámetros necesarios para cada tramo de tubería secundaria.

En la tabla 20 se ha calculado el diámetro necesario de la tubería en función del número de aspersores a los que suministra agua de riego.

Tabla 20: cálculo del diámetro de las tuberías secundarias de PVC

| Nº aspersores | Caudal (L/h) | Diámetro calculado (mm) | Diámetro exterior normalizado (mm) | Diámetro interior normalizado (mm) |
|---------------|--------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 1794,00 | 17,82 | 25,00 | 22,60 |
| 2 | 3588,00 | 25,20 | 32,00 | 29,20 |
| 3 | 5382,00 | 30,86 | 40,00 | 36,40 |
| 4 | 7176,00 | 35,63 | 40,00 | 36,40 |
| 5 | 8970,00 | 39,84 | 50,00 | 46,40 |
| 10 | 17940,00 | 56,34 | 63,00 | 59,20 |
| 15 | 26910,00 | 69,00 | 75,00 | 70,60 |
| 20 | 35880,00 | 79,68 | 90,00 | 84,60 |
| 25 | 44850,00 | 89,08 | 110,00 | 103,60 |
| 30 | 53820,00 | 97,58 | 110,00 | 103,60 |
| 35 | 62790,00 | 105,40 | 125,00 | 117,60 |
| 40 | 71760,00 | 112,68 | 125,00 | 117,60 |
| 45 | 80730,00 | 119,51 | 140,00 | 131,80 |
| 50 | 89700,00 | 125,98 | 140,00 | 131,80 |
| 55 | 98670,00 | 132,13 | 160,00 | 150,60 |

- **Ramales porta- aspersores**

Se considera que la variación de presión entre los aspersores de un mismo ramal no debe ser superior al 20% de la presión de trabajo.

Calculando las pérdidas de carga admisibles ($0.2 \times 35 \text{ m.c.a.} = 7 \text{ m.c.a.}$), se ha calculado que el número máximo de aspersores por cada ramal es 5, como se puede comprobar a partir de los cálculos elaborados a tal efecto en el apartado 3.3.3. del anejo IX).

Se utilizará una tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de diámetro normalizado interior de 44 mm y un diámetro nominal exterior de 50 mm.

8.2.6. Equipo de bombeo

La bomba ha de ser capaz de suministrar un caudal de 49.27 L/s (177.37 m³/h), ya que es el máximo caudal que demanda la combinación de riego de los sectores 4 y 15, a una altura manométrica de 58.81 m.c.a., que es la presión que demanda el sector 15, sumando todas las pérdidas de carga.

A partir de la siguiente tabla se elige la electrobomba sumergible que más se adapta a las necesidades impuestas por este sistema de riego.

La bomba elegida (E10S50N, de Caprari) permite extraer un caudal de hasta 216 m³/h, por lo que puede extraer el caudal requerido por el sector de máximas necesidades, a una altura manométrica de 63 m.c.a.

8.2.7. Elementos singulares de la red de riego

Sobre la red de distribución se instalan una serie de elementos singulares que cumplen diversas funciones:

Válvulas: Aislar tramos, regular caudales y presiones, proteger de sobrepresiones.

A la salida del sondeo, dentro de la construcción proyectada, se va a instalar una válvula de compuerta que actúa sobre la tubería de elevación de 200mm de DN.

Como el riego de la finca se va a dividir en sectores, va a ser necesario instalar una electroválvula a la entrada de cada sector.

Codos: Utilizadas para variar la dirección de las tuberías.

Racores: Piezas metálicas para unir 3 o más tuberías.

Reducciones: Para variar el tamaño de la tubería.

Collarines: Permiten obtener una salida de una tubería.

Tapones y desagues: Para evitar fugas de agua o vaciar la red de riego.

Ventosas: Para eliminar aire de la conducción.

Anclajes: evita movimientos de la tubería por empuje del agua.

Sistema de filtrado: Evita que entren partículas que obstruyan la red de riego.

8.3. Ingeniería de la construcción

Es necesario la construcción de una estructura, que será una caseta de riego, con la finalidad de albergar en su interior los distintos elementos del proyecto, a excepción de la propia red de riego.

La caseta de riego deberá ser de un tamaño que, en su interior se aloje, como mínimo, el sistema de filtrado, el depósito de gasoil, el grupo electrógeno, el programador de riego y elementos singulares como una válvula de compuerta, manómetros y caudalímetros.

En el apartado 2 del anejo XII se trata con más detenimiento esta parte y se justifican las soluciones adoptadas.

8.3.1. Emplazamiento

Se proyecta la construcción de una caseta de riego en la parcela número 10, polígono 22, del término municipal de Becerril de Campos, en el pago "El Hoyuelo", cumpliendo con la normativa urbanística de la localidad.

Esta parcela pertenece a la finca en la cual se va a llevar a cabo el proceso de modernización de regadío mediante la instalación de cobertura total enterrada.

8.3.2. Memoria constructiva

La superficie útil interior será de 27.84 m², que se consigue con unas dimensiones exteriores de la obra (6 m x 5 m) dando una superficie ocupada de 30 m². Estas dimensiones permiten cumplir el objetivo de albergar los distintos elementos de los

que consta el proyecto y las labores de mantenimiento necesarias, así como la puesta en marcha del riego por el personal de la explotación.

La cimentación se resuelve mediante una viga riostra perimetral de 0.4 x 0.4 m. El interior de la caseta contará con una solera de 10 cm sobre un encanchado de material seleccionado de piedra caliza.

Para el cerramiento se emplean bloques de hormigón de 40 x 20 x 20 cm de color albero, y para la cubierta, proyectada a un agua, se emplean placas aislantes de panel sándwich sobre correas IPN 80 y un cargadero IPN 120 para disminuir la longitud de estas.

La caseta debe contar con una adecuada iluminación y ventilación, para lo que se instalará una ventana y una salida de los gases de escape del grupo electrógeno por la cubierta.

El acceso se hará mediante una puerta corredera de dos hojas, para no restar superficie útil interior y permitir la introducción de los distintos elementos de forma holgada.

La instalación eléctrica es sencilla. Se utilizará la batería del propio grupo electrógeno, que alimentará a un convertidor de corriente continua (12V) a alterna (230V). Esta batería aportará corriente a una luminaria instalada en la superficie del techo, formada por dos lámparas fluorescentes de 18 W, que estará controlada por un interruptor que se instalará próximo a la entrada a la caseta.

8.3.3. Equipamiento

Se instalará en el interior de la construcción:

- Grupo electrógeno de 55 kVa
- Depósito de gasoil 2000 litros
- Extintor de polvo portátil ABC de eficacia 21^a-113B de 6 kg
- Programador de riego
- Elementos de control y regulación del riego dispuestos sobre la tubería que atraviesa la caseta.

9. Programación de la ejecución

Mediante la programación de la ejecución del proyecto se pretende orientar, tanto al promotor, como a los diferentes agentes que participan en la obra, de los plazos necesarios para su finalización. Además, permite una mejor organización del trabajo, que se puede traducir en un ahorro económico.

Se emplea el diagrama Gantt, que divide el proyecto en varias actividades, asignando un tiempo a cada una de ellas.

Teniendo en cuenta que la construcción de la caseta de riego y la instalación de la red de riego se realizarán a la vez, el tiempo requerido para la puesta en marcha del proyecto es de 23 días laborables, sin incluir el tiempo necesario para la consecución de permisos y licencias y el tiempo de recepción definitiva de las obras.

Tabla 21: Actividades principales y asignación de tiempos

| Actividades | Fecha inicio | Fecha fin | Duración aproximada de trabajo |
|---|--------------|------------|--------------------------------|
| A. Solicitud de permisos y licencias de obra | 02/07/2018 | 31/07/2018 | 21 días |
| B. Instalación de la red de riego | 09/08/2018 | 30/08/2018 | 14 días |
| C. Construcción de la caseta de riego | 03/08/2018 | 22/08/2018 | 12 días |
| D. Cabezal de riego, automatismos e instalación de bombeo | 29/08/2018 | 08/09/2018 | 8 días |
| E. Comprobación y recepción final de la obra | 11/09/2018 | 11/09/2018 | 1 días |

Se ha empleado un diagrama Gantt desarrollado en el anejo XIII.

10. Evaluación de impacto ambiental

Evaluación ambiental ordinaria

Según el anexo I de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental, los proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.^a, en cuanto lo referente al presente proyecto de modernización de regadío, son:

- Grupo 3, industria energética:
Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie.
- Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua:
Proyectos para la extracción de aguas subterráneas o la recarga artificial de acuíferos, si el volumen anual de agua extraída o aportada es igual o superior a 10 hectómetros cúbicos.

Conclusión: el proyecto que se pretende llevar a cabo no se engloba en ninguno de los ámbitos de aplicación de la evaluación ambiental ordinaria recogidos por la Ley 21/2013, ya que la instalación de la captación de energía solar no supera los 100 ha y la extracción de agua subterránea es menor a 10 hm³.

Evaluación ambiental simplificada

Según el anexo II de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental, los proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.^a, en cuanto lo referente al presente proyecto de modernización de regadío, son:

- Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería.
Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura: Proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha (proyectos no incluidos en el anexo I).
- Grupo 4. Industria energética.
Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha.
- Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.
Extracción de aguas subterráneas o recarga de acuíferos (no incluidos en el anexo I) cuando el volumen anual de agua extraída o aportada sea superior a 1 hm³ e inferior a 10 hm³.

Conclusión: el proyecto que se pretende llevar a cabo no se engloba en ninguno de los ámbitos de aplicación de la evaluación ambiental simplificada recogidos por la Ley 21/2013, ya que la superficie en la que se pretende instalar el riego a presión automatizado no supera las 100ha, instalación de la captación de energía solar no supera las 10 ha y la extracción de agua subterránea es menor a 1 hm³.

11. Normas en la explotación

Se ha elaborado un anejo con el conjunto de especificaciones que el promotor deberá tener en cuenta para llevar a cabo una correcta explotación del proyecto de modernización de regadío y así, cumplir con el objetivo de aumentar la rentabilidad de la explotación agrícola.

Se deberá cumplir lo establecido en el anejo XIV, así como lo reflejado en el pliego de condiciones, y cumplir con las normativas vigentes, que a lo largo de este proyecto se indican.

12. Estudio de viabilidad económica

En el anejo XV se encuentran desarrollados flujos de caja con todos los cobros y pagos tanto ordinarios como extraordinarios, así como los flujos de caja de la situación actual.

En la evaluación económica se ha incluido la subvención del 40% que se proporciona a la explotación para llevar a cabo el proyecto.

En este proyecto, debido a la necesidad de valorar cuál de las energías de bombeo era la más rentable para este caso en particular, se han elaborado y analizado 4 supuestos diferentes.

En todos los casos se ha considerado una vida útil de 24 años, una inflación del 2%, tasa de incremento de cobros del 1.74% y tasa de incremento de pagos de 1.23%.

En el primer supuesto se ha analizado el riego mediante bombeo con combustible y el supuesto 2 el riego mediante el sistema híbrido (solar + combustible).

Del supuesto más rentable se ha analizado con financiación ajena, recibiendo un préstamo de 50.000 euros, a devolver en 10 años con un interés del 2% y sin periodo de carencia.

También se ha elaborado un último supuesto valorando la influencia del futuro incierto de la Política Agraria Común.

En la tabla 22 se recoge el supuesto estudiado más favorable:

Tabla 22: Tabla resumen de los supuestos desarrollados

| | Supuesto | TIR (%) | VAN (€) | Tiempo de recuperación (años) | Relación beneficio/inversión |
|---|-----------------------------------|---------|------------|-------------------------------|------------------------------|
| 3 | Combustible Financiación ajena | 18.91 | 117.686,26 | 7 | 1.95 |

Como se puede ver la opción más rentable para el proyecto es el riego utilizando como energía de bombeo el combustible, recibiendo un préstamo de 50000 euros y una subvención del 40% del presupuesto.

13. Gestión de residuos de construcción y demolición

Con el fin de determinar la cantidad y el tipo de los residuos generados en el desarrollo del proyecto se ha elaborado un anejo (anejo XVI) donde se trata la gestión de residuos de construcción y demolición, así como la distinta normativa que influye en este aspecto y que hay que cumplir y la localización de las distintas instalaciones necesarias para la gestión de residuos.

Se buscará reducir, reutilizar, reciclar y valorar los residuos, asegurándose que reciban un tratamiento adecuado y sostenible.

La mayoría de los residuos generados corresponden a tierras y pétreos de excavación, de los que solo 253.212 m³ serán eliminados al vertedero y el resto se reutilizarán en la obra.

Otra parte importante corresponde a la madera (2.319 m³), que, al exceder el límite en peso (más de 1 t) se separará del resto de residuos.

El resto de residuos (2.05 m³) se clasifica como mezcla de residuos inertes y sestarán formados por metales, papel, plásticos, arena y hormigón).

Dentro del presupuesto se ha elaborado un capítulo donde se recogen las medidas de gestión de residuos necesarias. El importe de este apartado es de 1853.70 €.

14. Estudio básico de Seguridad y Salud

Según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, teniendo en cuenta las características de la obra, se ha de elaborar un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

En este Estudio se definen los riesgos existentes durante la ejecución de la obra y se establecen una serie de medidas de protección, colectivas e individuales. Las indicaciones reflejadas en el presente documento servirán para dar unas directrices básicas a la empresa constructora, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de

la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa.

Cumpliendo con las prescripciones en el ámbito de seguridad y salud impuestas en el estudio, se le asigna un presupuesto de ejecución material de 1434.70 €.

En el anejo XVII se puede consultar íntegramente este estudio básico de seguridad y salud, así como la normativa que influye, las mediciones y el presupuesto.

15. Resumen del presupuesto

En la tabla 23 se resume el presupuesto del proyecto. En esta tabla se desglosa el presupuesto de ejecución material (PEM) en 8 capítulos, que son cada una de las partes necesarias para llevar a cabo el proyecto de modernización de regadío (Capítulos del 1 al 6) y cumplir con la normativa vigente (Capítulo 7 y 8).

La suma de estos capítulos asciende a la cifra de 148221.65 euros, que al sumarle unos gastos generales estimados en el 13%, un beneficio industrial del 6% y un impuesto sobre el valor añadido (IVA) del 21%, la cifra alcanzada es de 213424.36 euros.

Finalmente, el total del presupuesto general, teniendo en cuenta los honorarios de las personas que trabajan en el proyecto (proyectista, director de obra y redacción del estudio básico de seguridad y salud) es de 222391.77 euros.

El presupuesto se ha elaborado a partir de las mediciones, que se desarrollan en el Documento 4.

Las distintas partes que componen el presupuesto (cuadro de precios nº1, cuadro de precios nº2 y presupuestos parciales) se encuentran en el Documento 5 del proyecto.

Tabla 23: Resumen del presupuesto

| Capítulos | | |
|--|---|---|
| 1 | CASETA DE RIEGO | 6.846,80 |
| 2 | INSTALACIÓN DE RIEGO | 98.941,29 |
| 3 | CABEZAL DE RIEGO Y AUTOMATISMOS | 17.790,95 |
| 4 | INSTALACION DE BOMBEO (Combustible) | 19.922,03 |
| 5 | ESTUDIO GEOTÉCNICO | 1.314,35 |
| 6 | ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO | 117,83 |
| 7 | ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD | 1.434,70 |
| 8 | GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | 1.853,70 |
| Presupuesto de ejecución material (PEM) | | 148.221,65 |
| | 13% de gastos generales | 19.268,82 |
| | 6% de beneficio industrial | 8.893,30 |
| Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI) | | 176.383,77 |
| | 21% IVA | 37.040,59 |
| Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA) | | 213.424,36 |
| Honorarios | | |
| | Proyectista | |
| | 2,00% sobre PEM | 2.964,43 |
| | IVA | 21% sobre honorarios de proyectista |
| | | 622,53 |
| | Total honorarios proyectista | 3.586,96 |
| | Director de obra | |
| | 2,00% sobre PEM | 2.964,43 |
| | IVA | 21% sobre honorarios DO |
| | | 622,53 |
| | Total honorarios DO | 3.586,96 |
| | Redacción y coordinación del estudio básico de seguridad y salud | |
| | 1,00% sobre PEM | 1.482,22 |
| | IVA | 21% sobre honorarios de seguridad y salud |
| | | 311,27 |
| | Total honorarios de redacción y coordinación del estudio básico de seguridad y salud | 1.793,49 |
| | Total honorarios | 8.967,41 |
| TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | | 222.391,77 |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS VEINTIDÓS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

ANEJOS A LA MEMORIA

INDICE DE ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo I: condicionantes del medio físico

Anejo II: Condicionantes legales

Anejo III: Situación actual

Anejo IV: Ficha urbanística

Anejo V: Estudio de alternativas

Anejo VI: Ingeniería del proceso productivo

Anejo VII: Estudio geotécnico

Anejo VIII: Diseño agronómico del riego

Anejo IX: Diseño hidráulico

Anejo X: Instalación de bombeo

Anejo XI: Instalaciones en la edificación

Anejo XII: Ingeniería de las obras

Anejo XIII: Programación de la ejecución

Anejo XIV: Normas en la explotación

Anejo XV: Estudio de viabilidad económica

Anejo XVI: Gestión de residuos de construcción y demolición

Anejo XVII: Estudio básico de seguridad y salud

Anejo XVIII: Justificación de precios

ANEJO I: CONDICIONANTES DEL MEDIO FÍSICO

INDICE ANEJO I: CONDICIONANTES DEL MEDIO FÍSICO

| | |
|--|-----------|
| 1. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO. | 1 |
| 1.1. ELECCIÓN DEL OBSERVATORIO. | 1 |
| 1.2. FACTORES CLIMÁTICOS. | 2 |
| 1.2.1. Factores geográficos. Relieve | 2 |
| 1.2.2. Continentalidad | 2 |
| 1.2.3. Radiación. | 3 |
| 1.3. ELEMENTOS CLIMÁTICOS TÉRMICOS. | 4 |
| 1.3.1. Cuadro resumen de las temperaturas. | 4 |
| 1.3.2. Representaciones graficas de las temperaturas. | 5 |
| 1.3.3. Régimen de heladas. | 6 |
| 1.4. ELEMENTOS CLIMÁTICOS HÍDRICOS. | 7 |
| 1.4.1. Precipitaciones. | 7 |
| 1.4.2. Estudio de la dispersión | 7 |
| 1.4.3. Representación gráfica de las precipitaciones. | 9 |
| 1.4.4. Histograma de precipitaciones. | 10 |
| 1.4.5. Precipitaciones máximas en 24h | 11 |
| 1.5. ELEMENTOS CLIMÁTICOS SECUNDARIOS. | 11 |
| 1.5.1. Cuadro resumen de elementos secundarios. | 11 |
| 1.5.2. Vientos | 11 |
| 1.6. ÍNDICES CLIMÁTICOS. | 12 |
| 1.6.1. Índice de Lang | 12 |
| 1.6.2. Índice de Martone. | 12 |
| 1.6.3. Índice de Emberguer | 13 |
| 1.7. REPRESENTACIONES MIXTAS. | 14 |
| 1.7.1. Climograma ombrotérmico de Gaussén. | 14 |
| 1.7.2. Climograma de termohietas. | 15 |
| 1.8. CLASIFICACIÓN DE KOPPEN | 15 |
| 1.9. REGÍMENES DE HUMEDAD Y TEMPERATURA DEL SUELO | 17 |
| 1.9.1. Régimen de temperatura | 17 |
| 1.9.2. Régimen de humedad | 17 |
| 1.10. DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL CLIMA DE LA ZONA. | 18 |
| 2. ESTUDIO EDAFOLÓGICO | 18 |
| 2.1. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA. | 19 |
| 2.2. DETERMINACIÓN DE LA TEXTURA. | 19 |
| 2.3. AGUA DEL SUELO. | 20 |
| 2.4. DENSIDAD REAL Y DENSIDAD APARENTE | 20 |
| 2.5. CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA. | 20 |
| 2.6. MATERIA ORGÁNICA | 21 |
| 2.7. PH Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA. | 21 |
| 2.8. CAPACIDAD DE CAMBIO CATIONICO. | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 2.9. YESO..... | 22 |
| 2.10. CARBONATOS..... | 22 |
| 2.11. FÓSFORO..... | 22 |
| 2.12. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO EDAFOLÓGICO. | 22 |
| 3. ESTUDIO DEL AGUA DE RIEGO | 23 |
| 3.1. INTRODUCCIÓN..... | 23 |
| 3.2. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS. | 23 |
| 3.2.1. <i>Salinidad</i> | 23 |
| 3.2.2. <i>Sodicidad</i> | 24 |
| 3.2.3. <i>pH</i> | 27 |
| 3.2.4. <i>Toxicidad de los iones cloruros y sodio</i> | 27 |
| 3.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA NORMA RIVERSIDE. | 27 |
| 3.4. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS..... | 28 |
| 4. ANÁLISIS DEL SONDEO | 29 |

1. Estudio climatológico.

1.1. Elección del observatorio.

Antes de comenzar con el estudio climatológico de la zona en la que se va a llevar a cabo el proyecto es necesario determinar los observatorios que nos proporcionen unos datos fiables. Por lo tanto, estos observatorios deberán localizarse en una zona próxima a la del estudio.

Los datos obtenidos para este estudio climatológico se han obtenido a partir de la información aportada por tres observatorios distintos, de manera que los datos de temperaturas han sido recogidos del observatorio de Saldaña, cuyos datos se recogen en la tabla 3. Los datos de precipitaciones del observatorio de Renedo de la Vega, cuyos datos se recogen en la tabla 2. También se ha utilizado como observatorio completo el de Carrión de los Condes, para obtener los datos de radiación, cuyos datos se recogen en la tabla 1.

Se han elegido estos observatorios y no otros ya que son los más cercanos al municipio de Becerril de Campos, lugar donde se va a llevar a cabo la instalación del proyecto por el cual se realiza este estudio y nos aportan una cantidad suficiente de datos para obtener un resultado fiable. El observatorio de Autilla del Pino se ha descartado por no disponer de datos completos.

El observatorio de Carrión de los Condes se encuentra a una distancia de 25Km en línea recta desde la zona de estudio, el de Saldaña 46Km y el de Renedo de la Vega 40Km.

Tabla 1: Datos del observatorio utilizado para radiación.

Nombre del observatorio: Carrión de los Condes
Provincia: Palencia
Cuenca e Indicativo climatológico: Cuenca 2, Indicativo 374-X
Tipo de observatorio: Completo
Período de observaciones: 2000-2014
Latitud: 42°20'20"N
Longitud: 4°36'07"O
Altitud (m): 830 m

Tabla 2: Datos del observatorio utilizado para precipitación

Nombre del observatorio: Renedo de la Vega
Provincia: Palencia
Cuenca e Indicativo climatológico: Cuenca 2, Indicativo 372
Tipo de observatorio: Pluviométrico
Período de observaciones: 1983-2014
Latitud: 42°27'13"N
Longitud: 4°42'10"O
Altitud (m): 851 m

Tabla 3: Datos del observatorio utilizado para temperaturas

| |
|---|
| Nombre del observatorio: Saldaña |
| Provincia: Palencia |
| Cuenca e Indicativo climatológico: Cuenca 2, Indicativo 370 |
| Tipo de observatorio: Termométrico |
| Período de observaciones: 2000-2014 |
| Latitud: 42°31'22"N |
| Longitud: 4°44'11"O |
| Altitud (m): 968 m |

1.2. Factores climáticos.

1.2.1. Factores geográficos. Relieve

En el lugar del estudio edafológico y climatológico, no existen barreras montañosas ni tampoco situaciones que sean necesario considerar.

1.2.2. Continentalidad

Los índices que intentan medir la influencia de las masas de agua relacionan la continentalidad con la amplitud térmica anual, el más utilizado es el de Gorzynski, pero el que más se adecua al clima de la Península Ibérica es el de Kerner.

1.2.2.1. Índice de continentalidad de gorzynski

$$I_g = 1,7 [(t_{m12} - t_{m1}) / \text{sen } L] - 20,4$$

DATOS:

$$t_{m12} = 19.4^{\circ}\text{C}$$

$$t_{m1} = 3.2^{\circ}\text{C}$$

$$L = 42^{\circ}20'20'' \text{ (Carrión)}$$

$$I_g = 1,7 [(19.4 - 3.2) / \text{sen } 42^{\circ}20'20''] - 20,4 = 20.48$$

Tabla 4: clasificación según el índice de Gorzynski

| Índice de Gorzynski | TIPO DE CLIMA |
|---------------------|-----------------|
| <10 | Marítimo |
| ≤10 y >20 | Semimarítimo |
| ≤20 y >30 | Continental |
| ≥30 | Muy continental |

Según el índice de Gorzynski (I_g), el clima de la zona elegida es un **Clima Continental**, ya que $30 > I_g > 20$.

1.2.2.2. Índice de oceanidad de kerner

$$C_k = 100 (t_{mX} - t_{mIV}) / (t_{m12} - t_{m1})$$

DATOS:

$$t_{mX} = 12^{\circ}\text{C}$$

$$t_{mIV} = 9.7^{\circ}\text{C}$$

$$t_{m12} = 19.4^{\circ}\text{C}$$

$$t_{m1} = 3.2^{\circ}\text{C}$$

$$C_k = 100 (12 - 9.7) / (19.4 - 3.2) = 14.19$$

Tabla 5: Clasificación según el índice de Kerner

| Índice de Kerner | TIPO DE CLIMA |
|------------------|-----------------|
| ≥26 | Marítimo |
| ≥18 y <26 | Semimarítimo |
| ≥10 y <18 | Continental |
| <10 | Muy continental |

Según el índice de Kerner (Ck), el clima de la zona elegida es un **Clima Continental**, ya que C10 y <18.

1.2.2.3. Índice de rivas-martinez

$$I.R.M = I. Simple + (Altitud * 0.6 / 100)$$

$$\text{Índice Simple} = tm_{12} - tm_1 = 19.4 - 3.2 = 16.2$$

$$\text{Altitud (Carrión)} = 830 \text{ m}$$

$$I.R.M = 16.2 + (830 * 0.6 / 100) = 21.18$$

Según el índice de Rivas-Martinez, el clima de la zona elegida es un **Clima Continental**, Subcontinental atenuado, ya que $21 < I_g < 24$.

1.2.3. Radiación.

La radiación del suelo (magnitud Rs) se va a estimar con la fórmula que relaciona los valores de la Insolación (medidos en el laboratorio), la radiación global (Ra=4.23) y la insolación máxima posible. Se meten todos los datos en la fórmula y se reflejan en una tabla (Tabla 6):

$$R_s = R_A (a + b (n/N))$$

a y b son parámetros que presentan diferentes valores (siendo los más utilizados los de Doorenbos y Pruitt). De esta manera, a =0.25 y b=0.5

Cálculos de Rso, Rns, Rnl y Rn para la tabla posterior:

$$R_{so} = (0.75 + 2 * 10^{-5} * z) R_a = (0.75 + 2 * 10^{-5} * 830) * 4.23 = 3.24$$

$$R_{ns} = (1 - \text{albedo}) * R_s$$

$$\text{Consideramos como albedo de referencia } 0.23 \quad R_{ns} = (1 - 0.23) * R_s$$

$$R_{nl} = 4.9 * 10^{-9} [(T^4 - t^4) / 2] [0.34 - 0.14 e_a^{0.5}] * [1.35 (R_s / R_{so}) - 0.35] =$$

Para una T = 17.5°C, le corresponde una ea = 2,000.

$$= 4.9 * 10^{-9} [((17.5 + 273)^4 - (4.6 + 273)^4) / 2] [0.34 - 0.14 * 2^{0.5}] * [1.35 (R_s / R_{so}) - 0.35] =$$

$$= 0.4116 * [1.35 (R_s / R_{so}) - 0.35] = \text{Resuelto en la tabla para cada valor } R_s / R_{so}.$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

Tabla 6: Radiación mensual correspondiente al observatorio

| | SE P | OC T | NO V | DIC | EN E | FE B | MA R | AB R | MA Y | JU N | JUL | AG O |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ra[MJ m- 2 d- 1] (N= 42°) | 29. 9 | 22. 4 | 15. 9 | 12. 4 | 13. 8 | 19. 5 | 26.6 | 34.1 | 39.4 | 41.8 | 40.8 | 36.6 |
| n [h d-1] | 349 | 182 | 113 | 87 | 92 | 211 | 258 | 153 | 314 | 319 | 387 | 342 |
| N [h d-1] (N= 42°) | 12. 5 | 11. 2 | 9.9 | 9.1 | 9.4 | 10. 6 | 11.9 | 13.3 | 14.5 | 15.2 | 15 | 13.9 |
| n/N | 27. 92 | 16. 25 | 11. 41 | 9.5 6 | 9.7 9 | 19. 91 | 21.6 8 | 11. 50 | 21.6 6 | 20.9 9 | 25.8 | 24.6 0 |
| Rs[MJ m- 2 d- 1] | 60. 11 | 35. 43 | 25. 19 | 21. 28 | 21. 76 | 44. 22 | 46.9 1 | 25. 38 | 46.8 7 | 45.4 5 | 55.6 2 | 53.0 8 |
| Rs/Rso | 18. 55 | 10. 94 | 7.7 7 | 6.5 7 | 6.7 2 | 13. 64 | 14.5 | 7.8 3 | 14.4 7 | 14.0 2 | 17.1 7 | 16.3 8 |
| Rns [MJ m-2 d-1] | 46. 28 | 27. 28 | 19. 39 | 16. 38 | 16. 75 | 34. 05 | 36.1 2 | 19. 54 | 36.0 9 | 35 | 42.8 3 | 40.8 7 |
| Rnl [MJ m-2 d-1] | 10. 16 | 5.9 4 | 4.1 7 | 3.5 1 | 3.5 9 | 7.4 4 | 7.91 | 4.2 1 | 7.89 7 | 7.65 | 9.39 | 8.96 |
| Rn[MJ m- 2 d- 1] | 36. 12 | 21. 34 | 15. 22 | 12. 87 | 13. 16 | 26. 14 | 28.2 1 | 15. 33 | 28.1 9 | 27.3 5 | 33.4 4 | 31.9 1 |

Fuente: Elaboración propia

1.3. Elementos climáticos térmicos.

1.3.1. Cuadro resumen de las temperaturas.

Los datos de temperaturas cubren los 15 años necesarios para su correcto estudio. En las tablas 7 y 8 se refleja un resumen de las temperaturas mensuales, y también un resumen de las temperaturas estacionales y anuales de la zona de estudio.

Tabla 7: Cuadro de temperaturas mensuales.

| Temp (°C) | Sep | Oct | Nov | Dic | En | Feb | Mz | Ab | My | Jn | Jl | Ag |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ta'(°C) | 30,1 | 25,0 | 18,4 | 14,0 | 14,1 | 15,8 | 20,8 | 23,9 | 28,7 | 33,1 | 34,3 | 34,0 |
| ta'(°C) | 3,3 | -1,1 | -3,9 | -7,7 | -6,5 | -5,7 | -4,9 | -2,2 | -0,2 | 4,3 | 5,6 | 5,8 |
| tm(°C) | 16,4 | 12,0 | 6,7 | 3,9 | 3,2 | 4,0 | 7,4 | 9,7 | 13,1 | 17,7 | 19,4 | 19,3 |
| T(°C) | 24,1 | 18,2 | 11,5 | 8,2 | 7,4 | 9,5 | 13,7 | 16,1 | 20,3 | 25,6 | 27,9 | 27,7 |
| Ta(°C) | 33,4 | 30,1 | 21,7 | 16,1 | 17,2 | 21,1 | 24,7 | 28,1 | 32,4 | 36,0 | 35,8 | 36,4 |
| t(°C) | 8,6 | 5,7 | 1,9 | -0,5 | -1,0 | -1,6 | 1,0 | 3,2 | 5,9 | 9,7 | 10,9 | 10,9 |
| ta(°C) | 5,4 | 3,2 | -1,0 | -2,5 | -2,5 | -2,2 | -1,0 | 0,4 | 3,2 | 8,8 | 8,9 | 8,6 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Cuadro de temperaturas estacionales y anuales.

| Temp (°C) | Primavera | Verano | Otoño | Invierno | Anual |
|-----------|-----------|--------|-------|----------|-------|
| Ta'(°C) | 24,5 | 33,8 | 24,5 | 14,6 | 19,6 |
| ta'(°C) | -2,4 | 5,2 | -0,6 | -6,6 | -4,5 |
| tm(°C) | 10,1 | 18,8 | 11,7 | 3,7 | 6,9 |
| T(°C) | 16,7 | 27,1 | 17,9 | 8,4 | 12,5 |
| Ta(°C) | 32,4 | 36,4 | 33,4 | 21,1 | 36,4 |
| t(°C) | 3,4 | 10,5 | 5,4 | -1,0 | 4,6 |
| ta(°C) | -1,0 | 8,6 | -1,0 | -2,5 | -2,5 |

Fuente: Elaboración propia

1.3.2. Representaciones gráficas de las temperaturas.

A continuación se ve reflejado de manera gráfica la variación que sufren los valores señalados en las tablas anteriores en los distintos meses del año, así como la variación de las temperaturas en las cuatro estaciones en las que se divide el año.

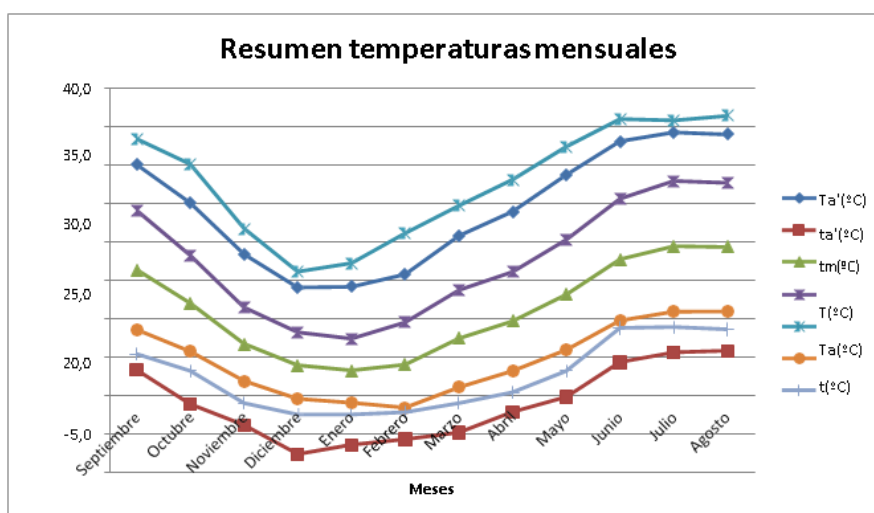


Figura 1: resumen de temperaturas mensuales

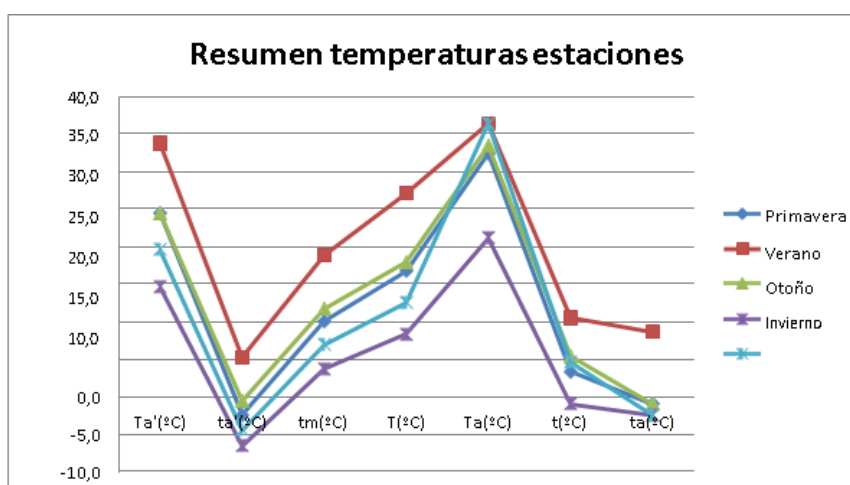


Figura 2: resumen de temperaturas por estaciones

1.3.3. Régimen de heladas.

El estudio del régimen de heladas nos permite clasificar las diferentes épocas del año según el mayor o menor riesgo de que estas se produzcan.

1.3.3.1. ESTIMACIONES DIRECTAS

- Fecha más temprana de la primera helada: 5 de octubre.
- Fecha más tardía de la primera helada: 1 de febrero.
- Fecha más temprana de última helada: 27 de marzo.
- Fecha más tardía de última helada: 18 de mayo.
- Fecha media de la primera helada: 26 de octubre.
- Fecha media de última helada: 27 de abril.
- Mínima absoluta alcanzada y fecha: -5.1°C en febrero de 2005.
- Periodo medio de heladas: del 26 de octubre al 27 de abril.
- El periodo máximo de heladas: del 5 de octubre al 18 de mayo.
- El periodo mínimo de heladas: del 1 de febrero al 27 de marzo.

1.3.3.2. ESTIMACIONES INDIRECTAS

- CRITERIO DE EMBERGER

Periodo de heladas seguras (Hs): Entre el 8 de diciembre y el 5 de marzo.

Periodo de heladas muy probables (Hp): Entre el 6 de noviembre y el 13 de abril.

Periodo de heladas probables (H'p): entre el 1 de octubre y el 24 de mayo.

Periodo libre de heladas (d): entre el 24 de mayo y el 1 de octubre.

- CRITERIO DE PAPADAKIS

Estación media libre de heladas (EMLDH): entre el 1 de mayo y el 24 de septiembre.

Estación media disponible libre de heladas (EDLH): entre el 15 de mayo y el 10 de septiembre.

Estación mínima libre de heladas (EmLH): indeterminada ya que no existe $t_a \geq 7$ en ningún mes.

1.4. Elementos climáticos hídricos.

1.4.1. Precipitaciones

Las precipitaciones son de gran trascendencia en la configuración del medio natural. Su ritmo temporal y su distribución espacial condicionan los ciclos agrícolas y la distribución de las principales especies animales y vegetales. Además, presenta una gran importancia económica en aquellas zonas donde las lluvias son escasas o tienen una marcada torrencialidad.

Los rasgos más característicos en relación con las precipitaciones son: la irregularidad, la duración e intensidad y la disponibilidad hídrica.

La serie de datos con la que se trabajara es de treinta años y ha sido proporcionada por AEMET (los datos de precipitación que se muestran en tablas y gráficos están en mm).

Tabla 9: Precipitaciones medias en cada mes de una serie de datos de 30 años

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | anual |
|-----------|------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-----|-------|--------|
| P media | 40.9 | 27.3 | 28.8 | 41.3 | 50.3 | 25.3 | 15.2 | 11.38 | 29.6 | 54.9 | 49 | 56.1 | 430.08 |
| P mediana | 40.2 | 22.9 | 19.1 | 39.45 | 40.9 | 22.45 | 10.55 | 9 | 20.55 | 51.9 | 42 | 33.65 | 352.65 |

Fuente: Asociación Española de Meteorología (AEMET)

1.4.2. Estudio de la dispersión

Queremos calcular la probabilidad de que las precipitaciones anuales o mensuales sean menores de un determinado valor y además clasificar los distintos años en función de su precipitación.

Para calcular la posición x que ocupa el quintil, aplicaremos la ecuación:

$$(n/5) i = X \quad n = 30 \text{ años}$$

El valor de cada quintil se hallará:

$$Q_i = (V_x + V_{x+i}) / 2$$

V_x = valor correspondiente a la posición x

Para todos los meses la posición de los quintiles será la misma:

$$i = 1 \quad X = (30/5)1 = 6$$

$$i = 2 \quad X = (30/5)2 = 12$$

$$i = 3 \quad X = (30/5)3 = 18$$

$$i = 4 \quad X = (30/5)4 = 24$$

Tabla 10: Clasificación de los años según el total pluviométrico

| 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 |

Tabla 11: estudio de las precipitaciones en una serie de 30 años

| | enero | febrero | marzo | abril | mayo | junio | julio | agosto | septiembre | octubre | noviembre | diciembre | anual | años |
|-----------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|--------|------|
| 1 | 2.8 | 0.2 | 0 | 8.3 | 5 | 0.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 282.2 | 2010 |
| 2 | 6.8 | 2.2 | 0.2 | 8.6 | 5.5 | 0.7 | 0 | 0 | 0.6 | 4.5 | 6.2 | 5.2 | 285.7 | 2008 |
| 3 | 7.5 | 4.3 | 1.1 | 13.7 | 8.7 | 3.7 | 0.3 | 0 | 0.8 | 5.4 | 6.8 | 8 | 291.1 | 2000 |
| 4 | 10.1 | 5.1 | 1.2 | 14.1 | 12.4 | 3.8 | 0.4 | 0 | 2 | 19.8 | 9.5 | 8.8 | 314.5 | 2011 |
| 5 | 12.5 | 5.2 | 2.4 | 18.7 | 16.2 | 4.6 | 0.5 | 0 | 4 | 20.5 | 10.3 | 11.8 | 319.3 | 1989 |
| 6 | 14.2 | 6.3 | 2.7 | 21.8 | 17.5 | 5 | 1.1 | 0 | 7.7 | 21.4 | 11.1 | 12.4 | 322.2 | 1995 |
| Q1 | 15.75 | 6.6 | 4.9 | 23.15 | 17.7 | 6.5 | 1.1 | 0.15 | 8.2 | 25.15 | 16.55 | 13.4 | 327.2 | |
| 7 | 17.3 | 6.9 | 7.1 | 24.5 | 17.9 | 8 | 1.1 | 0.3 | 8.7 | 28.9 | 22 | 14.4 | 332.2 | 1987 |
| 8 | 19.3 | 7.5 | 11.4 | 26.5 | 18.2 | 11.1 | 1.3 | 1.5 | 10.1 | 31.7 | 22.4 | 15 | 337.1 | 2001 |
| 9 | 19.6 | 8.2 | 14.6 | 27.3 | 22.6 | 12 | 2 | 2.4 | 10.7 | 31.9 | 23.9 | 18.8 | 337.3 | 1984 |
| 10 | 20.9 | 12.1 | 15 | 29.4 | 27.9 | 13.9 | 2.8 | 3.3 | 11.3 | 32.7 | 24.5 | 22.7 | 349.4 | 2004 |
| 11 | 21.3 | 12.2 | 15.3 | 33.8 | 29 | 17 | 3 | 5.4 | 12.7 | 34.6 | 26.4 | 23.7 | 384.7 | 1993 |
| 12 | 29 | 12.5 | 15.3 | 35.6 | 29.3 | 19.3 | 3.4 | 5.5 | 16.9 | 36.5 | 27.3 | 27.1 | 400.9 | 1985 |
| Q2 | 29.35 | 16.4 | 15.4 | 36.35 | 29.6 | 19.55 | 4.8 | 5.55 | 17.2 | 37.25 | 28.8 | 27.65 | 403.5 | |
| 13 | 29.7 | 20.3 | 15.5 | 37.1 | 29.9 | 19.8 | 6.2 | 5.6 | 17.5 | 38 | 30.3 | 28.2 | 406.1 | 1990 |
| 14 | 30.7 | 21.4 | 17.5 | 37.7 | 32.6 | 21.5 | 10.1 | 8.1 | 17.9 | 44.2 | 34.5 | 28.3 | 415.4 | 1986 |
| 15 | 38.3 | 22.3 | 19 | 38.4 | 35.3 | 22.4 | 10.3 | 8.9 | 20.1 | 50.4 | 39.1 | 32.1 | 424.3 | 2006 |
| p mediana | 40.2 | 22.9 | 19.1 | 39.45 | 40.9 | 22.45 | 10.55 | 9 | 20.55 | 51.9 | 42 | 33.65 | 428.34 | |
| 16 | 42.1 | 23.5 | 19.2 | 40.5 | 46.5 | 22.5 | 10.8 | 9.1 | 21 | 53.4 | 44.9 | 35.2 | 432.4 | 1988 |
| 17 | 42.3 | 25.3 | 19.3 | 43.4 | 47 | 23.1 | 11.1 | 10 | 22.4 | 55.0 | 46.5 | 35.4 | 434.5 | 1998 |
| 18 | 43.2 | 32.6 | 22.1 | 44.2 | 59.5 | 27.2 | 11.6 | 11.4 | 25.7 | 56.9 | 54.2 | 48.8 | 442.2 | 2005 |
| Q3 | 45.15 | 33 | 23 | 46.85 | 64.9 | 27.6 | 12.1 | 11.39 | 26.35 | 57.5 | 54.6 | 50.05 | 446.5 | |
| 19 | 47.1 | 33.4 | 23.9 | 49.5 | 70.3 | 28 | 12.6 | 11.4 | 27 | 58.1 | 55 | 51.3 | 450.8 | 1994 |
| 20 | 49.4 | 34.4 | 28.6 | 50.3 | 73.9 | 29.2 | 13.2 | 11.8 | 29.6 | 58.8 | 57.7 | 60.9 | 465.3 | 1996 |
| 21 | 51.1 | 35.3 | 29 | 50.8 | 73.9 | 29.8 | 19 | 12 | 34.4 | 60.7 | 60.6 | 61.7 | 473.7 | 2013 |
| 22 | 53.5 | 38.6 | 34.7 | 51.7 | 78.3 | 32.4 | 19 | 13.3 | 40.5 | 75 | 63.1 | 85.6 | 490.8 | 1991 |
| 23 | 54.4 | 40.8 | 40.4 | 53.4 | 82 | 35.2 | 22.5 | 13.5 | 47.6 | 79.1 | 64.6 | 88.9 | 495.8 | 1992 |
| 24 | 55 | 44.5 | 41 | 54.2 | 84.6 | 39.4 | 23.4 | 13.6 | 58.5 | 81.5 | 67 | 104.3 | 502.8 | 1997 |
| Q4 | 56.4 | 46.4 | 47 | 55.5 | 85.45 | 40.45 | 24.2 | 14.75 | 61 | 85.35 | 68.25 | 104.9 | 514.4 | |
| 25 | 57.8 | 48.3 | 53 | 56.8 | 86.3 | 41.5 | 25 | 15.9 | 63.5 | 89.2 | 69.5 | 105.5 | 526 | 2012 |
| 26 | 68.7 | 50 | 54.8 | 57.2 | 86.5 | 42.5 | 40.6 | 18.1 | 64.6 | 102.6 | 82.3 | 133.4 | 543.1 | 2002 |
| 27 | 72.1 | 62.5 | 61.1 | 71.2 | 90.1 | 42.8 | 40.9 | 23.1 | 65.7 | 104.8 | 96.9 | 137.2 | 588.4 | 1999 |
| 28 | 81.8 | 63.1 | 94.9 | 76 | 96.5 | 53.7 | 45.9 | 27.2 | 68.3 | 112.2 | 128.7 | 142.2 | 591 | 2007 |
| 29 | 85.7 | 65.2 | 100.2 | 79.9 | 98.6 | 60.8 | 48.5 | 30.4 | 82.4 | 124.3 | 133.1 | 165.2 | 608.5 | 2009 |
| Q5 | 142.9 | 74.9 | 102.8 | 84.5 | 128.4 | 88.8 | 71.3 | 79.6 | 96.6 | 137.2 | 145.5 | 171.4 | 662.2 | 2003 |

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se refleja un resumen de los datos obtenidos con el cálculo de la mediana, la media y los quintiles, y tras ella, su representación gráfica (Figura 4).

Tabla 12: Media, mediana y quintiles de las precipitaciones

| [mm] | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | anual |
|-----------------------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Pmedia | 40,9 | 27,3 | 28,8 | 41,3 | 50,3 | 25,3 | 15,2 | 11,38 | 29,6 | 54,9 | 49 | 56,1 | 430,3 |
| Q1 (P20) | 15.75 | 6.6 | 4.9 | 23.15 | 17.7 | 6.5 | 1.1 | 0.15 | 8.2 | 25.15 | 16.55 | 13.4 | 327.2 |
| Q2 (P40) | 29.35 | 16.4 | 15.4 | 36.35 | 29.6 | 19.55 | 4.8 | 5.55 | 17.2 | 37.25 | 28.8 | 27.65 | 403.5 |
| Q3 (P60) | 45.15 | 33 | 23 | 46.85 | 64.9 | 27.6 | 12.1 | 11.39 | 26.35 | 57.5 | 54.6 | 50.05 | 446.5 |
| Q4 (P80) | 56.4 | 46.4 | 47 | 55.5 | 85.45 | 40.45 | 24.2 | 14.75 | 61 | 85.35 | 68.25 | 104.9 | 514.4 |
| Pmediana (P50) | 40.2 | 22.9 | 19.1 | 39.45 | 40.9 | 22.45 | 10.55 | 9 | 20.55 | 51.9 | 42 | 33.65 | 428.34 |

Fuente: Elaboración propia

1.4.3. Representación gráfica de las precipitaciones.

En la figura siguiente, se representa gráficamente los quintiles en los doce meses del año, así como se indica la precipitación media en ese mes.

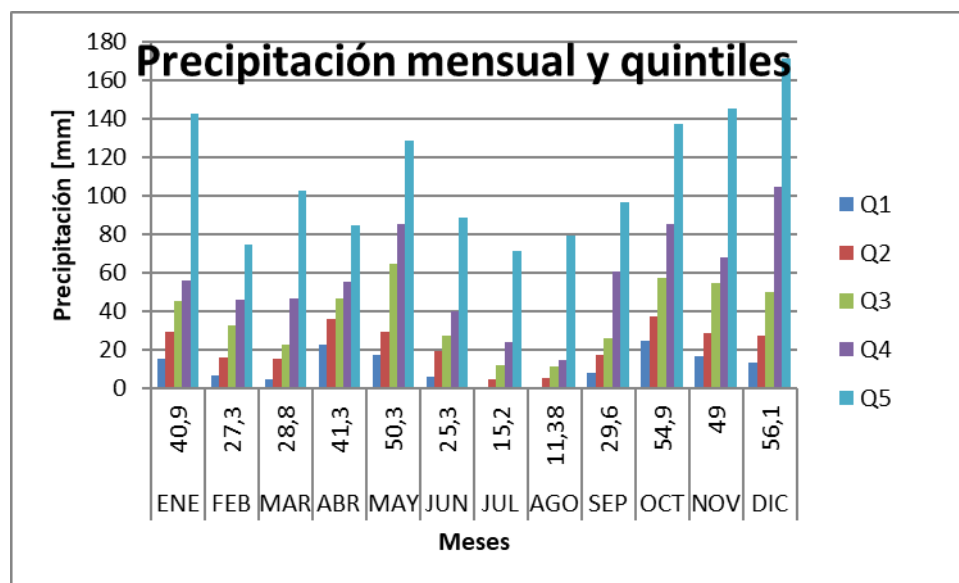


Figura 3: representación de los quintiles, media y mediana.

En la siguiente figura se representa los quintiles y la variación de precipitación media anual de una serie de datos de 30 años (1984-2013).

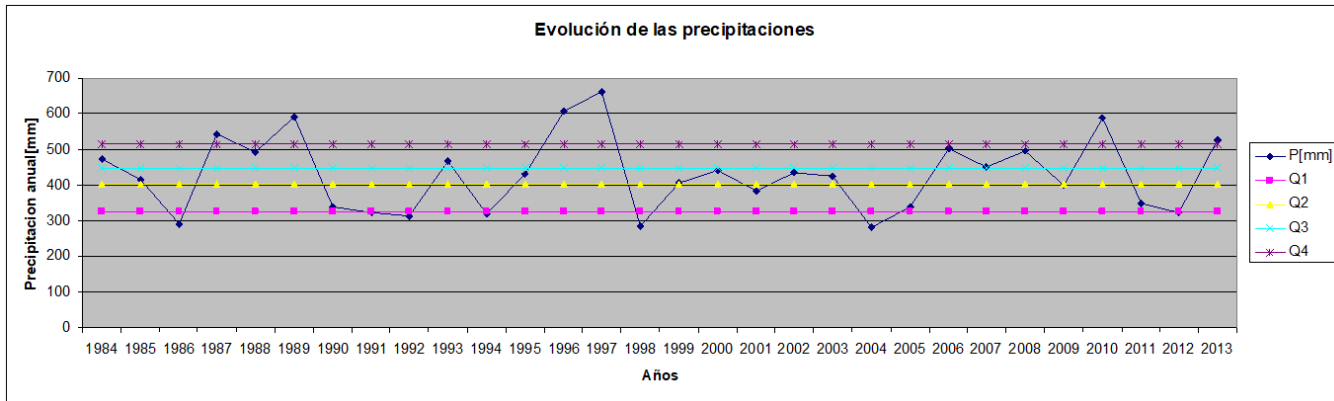


Figura 4: evolución de las precipitaciones a lo largo de los años

1.4.4. Histograma de precipitaciones.

Para podernos hacer fácilmente una idea de el régimen de lluvias de esta zona, hemos efectuado esta tabla (Tabla 12) y este grafico (Figura 5) en el que incluimos del total de los 30 últimos años estudiados, separados por la cantidad media de agua que cae por mes.

Tabla 13: Intervalos de precipitación

| Intervalo Precipitación | de N° Años | Intervalo Precipitación | de N° Años |
|-------------------------|------------|-------------------------|------------|
| 0-100 | 0 | 400-500 | 12 |
| 100 - 200 | 0 | 500-600 | 5 |
| 200-300 | 3 | 600 -700 | 2 |
| 300-400 | 8 | 700 - 800 | 0 |

Fuente: Elaboración propia

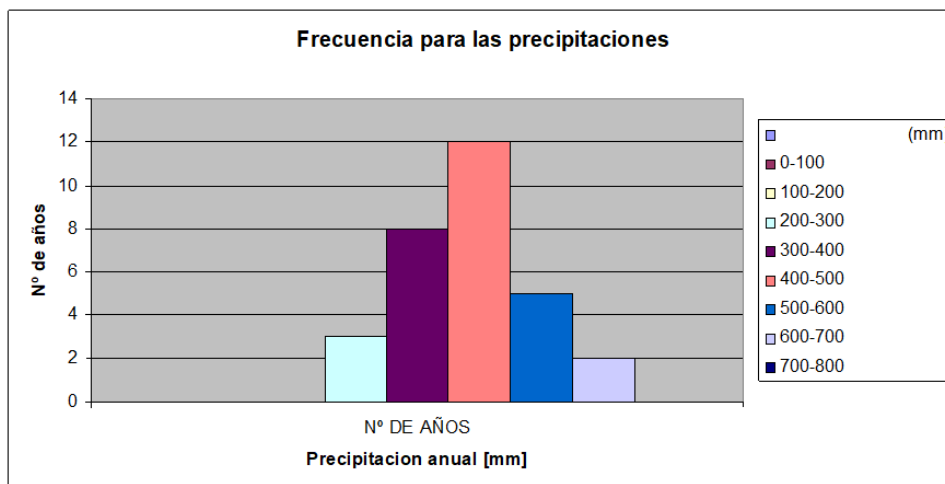


Figura 5: representación de los intervalos de precipitaciones.

1.4.5. Precipitaciones máximas en 24h

La lluvia violenta puede originar numerosos daños como la degradación del suelo, erosión, inundaciones, así como daños en cultivos, por ello hemos realizado un estudio de los últimos 30 años en el que nos hemos ido fijando año a año, cual eran las máximas lluvias por día, el mes en que se producían y el número de veces que cada mes tuvo el valor máximo. En la siguiente tabla (Tabla 12) se muestran las precipitaciones máximas en 24h de cada mes.

Tabla 14: Precipitaciones máximas en 24h

| | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago |
|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Max Abs | 490 | 550 | 470 | 576 | 391 | 255 | 335 | 450 | 600 | 460 | 592 | 412 |
| Med Max | 175,30 | 233,52 | 191,39 | 185,12 | 162,70 | 117,81 | 110,16 | 167,39 | 195,03 | 164,43 | 138,30 | 119,17 |
| Nº de veces máximo | 4 | 7 | 2 | 5 | 1 | 0 | 3 | 2 | 4 | 1 | 3 | 1 |

Fuente: Elaboración propia

1.5. Elementos climáticos secundarios.

1.5.1. Cuadro resumen de elementos secundarios.

A continuación, se contabilizan los días de cada mes del año en los que se han producido elementos climáticos secundarios (nieve, granizo, escarcha, niebla y rocío).

Tabla 15: Elementos climáticos secundarios

| | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Días nieve | 0 | 0 | 0.35 | 0.87 | 1.46 | 1.28 | 0.36 | 0.19 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Días granizo | 0 | 0.034 | 0.032 | 0 | 0.038 | 0 | 0 | 0.225 | 0.077 | 0.037 | 0.21 | 0.04 |
| Días escarcha | 0.103 | 0.66 | 6.9 | 10.13 | 12.24 | 11.89 | 11.56 | 6.19 | 1.25 | 0.17 | 0 | 0.03 |
| Días niebla | 0.89 | 1.4 | 3.45 | 4.64 | 6 | 3.41 | 1.46 | 0.77 | 0.42 | 0.38 | 0.27 | 0.31 |
| Días rocío | 18.03 | 18.44 | 16.43 | 8.9 | 5.03 | 4.55 | 2.76 | 8.26 | 12.58 | 16.96 | 18.1 | 19.93 |

Fuente: Asociación Española de Meteorología (AEMET)

1.5.2. Vientos

El viento es un elemento importante del clima, sobre todo en zonas de alta intensidad. Se realiza un estudio mensual y se elabora esta tabla (Tabla 14) mediante los datos obtenidos de las rosas de los vientos facilitadas por AEMET.

Tabla 16: Elementos climáticos secundarios. Viento

| MESES | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Vmax(km/h) | 20-32 | 32-50 | 32-50 | 32-50 | >50 | >50 | >50 | 32-50 | 32-50 | 20-32 | 20-32 | 20-32 |
| Dirección Vmax | SSW | SW | SW | SW | N | WSW | SW | SSW | SSW | SW | SSW | SW |
| Dirección dominante | NE | SW | SW | SW | SW | SW | NE | SW | NE | NE | NE | NE |
| % calmas | 25,8 | 32,1 | 29,8 | 24,7 | 26,5 | 26,2 | 19,4 | 14,5 | 16,9 | 16,2 | 16,5 | 19,5 |

Fuente: Asociación Española de Meteorología (AEMET)

De acuerdo con los resultados de la tabla, no se puede considerar una única dirección del viento como dominante, ya que se alternan los vientos de dirección NE en los

meses de temperaturas más cálidas, con los vientos de dirección SW en los meses de temperaturas más frías.

1.6. Índices climáticos.

Los índices climáticos utilizados presentan relaciones entre los distintos elementos del clima y pretenden cuantificar la influencia de este sobre las comunidades vegetales.

1.6.1. Índice de Lang

$$I = P / t_m$$

DATOS:

Precipitación media (P) = 429.34 mm

Temperatura media anual (t_m) = 11.0675 °C .

$$I = 429.34 / 11.0675 = 38.79$$

Tabla 17: Clasificación según índice de Lang

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

Según el índice de Lang pertenece a una zona de influencia Climática Árida.

1.6.2. Índice de Martone

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

DATOS:

Precipitación media (P) = 429.34 mm

Temperatura media anual (t_m) = 11.0675 °C .

$$I = 429.34 / (11.0675 + 10) = 20.37$$

Tabla 18: Clasificación según índice de Martone

| Valores de I | Zonas climáticas según Martone |
|--------------|--------------------------------|
| <5 | Desiertos |
| 5-10 | Semidesierto |
| 10-20 | Semidesierto tipo mediterráneo |
| 20-30 | Subhúmeda |
| 30-60 | Húmeda |
| >60 | Perhúmedas |

Según el índice de Martone pertenece a una zona Climática Subhúmeda.

1.6.3. Índice de Emberguer

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

DATOS:

- Precipitación media (P) = 429.34 mm
- T₁₂ = 19.4 °C
- t₁ = 3.2 °C
- K = 100

$$Q = 100 \cdot 429.34 / ((19.4)^2 - (3.2)^2) = 117.27$$

Con Q y t₁ vamos al gráfico y definimos la SUBREGION CLIMATICA o GÉNERO. Se debe marcar en el gráfico (Figura 6) el punto correspondiente y definir así la subregión climática.

Tabla 19: Vegetación según el tipo de género mediterráneo.

| GÉNERO | VEGETACIÓN |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Mediterráneo árido | Matorrales |
| Mediterráneo semiárido | <i>Pinus halepensis</i> |
| Mediterráneo subhúmedo | Olivo, alcornoque |
| Mediterráneo húmedo | Castaño, abeto mediterráneo |
| Mediterráneo de alta montaña. | Cedro, abeto, pino |

Con el valor “Q” obtenido, determinamos mediante la siguiente figura (Figura 7) el género del clima Mediterráneo.

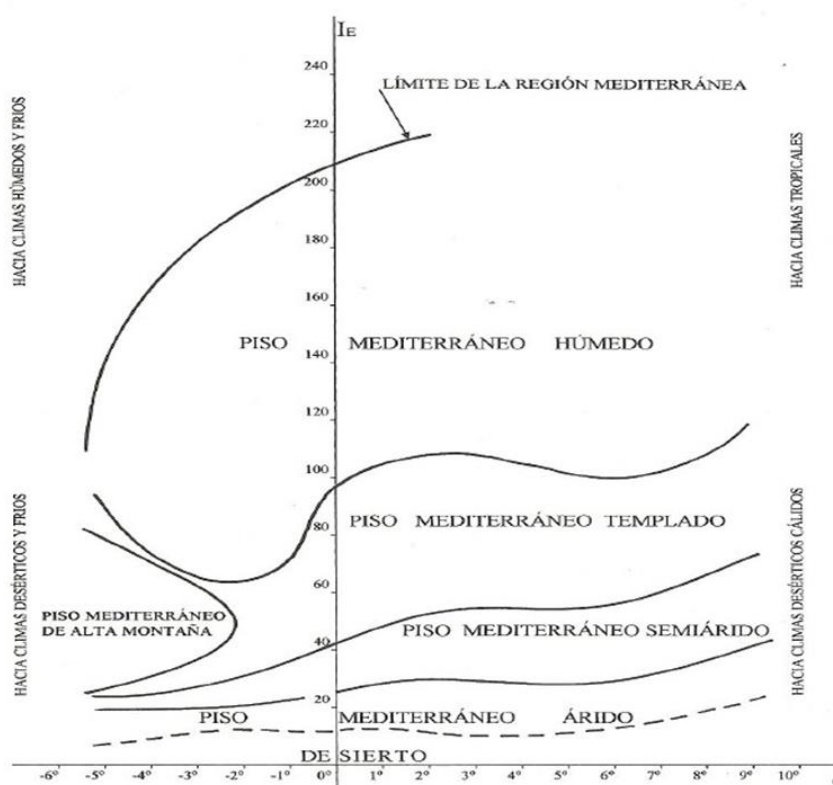


Figura 6: Diagrama para la determinación del género del clima mediterráneo según Emberguer

Según la figura, el género del clima Mediterráneo es Húmedo, con vegetación de castaño y olivo mediterráneo.

Mediante otra tabla y el valor $t_1 = 3.2^{\circ}\text{C}$, comprobamos el tipo de invierno que se da en esta zona según Emberger.

Tabla 20: Tipo de invierno y régimen de heladas según Emberger.

| TIPO DE INVIERNO | T1(°C) | HELADAS |
|------------------|----------------|--------------------------|
| Muy frio | <-3 | Muy frecuente e intensas |
| Frio | ≥ -3 y <0 | Muy frecuentes |
| Fresco | ≥ 0 y <3 | Frecuentes |
| Templado | ≥ 3 y <7 | Débiles |
| Cálido | ≥ 7 | Libre de heladas |

Como $t_1 = 3.2^{\circ}\text{C}$, se encuentra entre ≥ 3 y <7 °C, por lo tanto, es un invierno templado

1.7. Representaciones mixtas.

1.7.1. Climograma ombrotérmico de Gausson.

Vamos a representar en una misma tabla (Tabla 10) así como en un gráfico (Figura 7) las temperaturas y las precipitaciones medias de cada mes durante los 30 años estudiados, para ello situaremos los 12 meses en el Eje de Abscisas y las precipitaciones en un doble Eje de Ordenadas, en el que la escala de las Precipitaciones sea el doble que la de las temperaturas, ya que un mes se considera árido si $P < 2T_m$ y con esta grafica se puede observar al instante ese dato.

Tabla 21: Precipitaciones y temperaturas.

| Meses | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto |
|--------|------------|---------|-----------|-----------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| P(mm) | 327,50 | 670,18 | 555,39 | 552,24 | 461,00 | 335,70 | 295,95 | 524,12 | 576,48 | 366,94 | 261,89 | 224,64 |
| tm(°C) | 16,4 | 12,0 | 6,7 | 3,9 | 3,2 | 4,0 | 7,4 | 9,7 | 13,1 | 17,7 | 19,4 | 19,3 |

Fuente: Elaboración propia

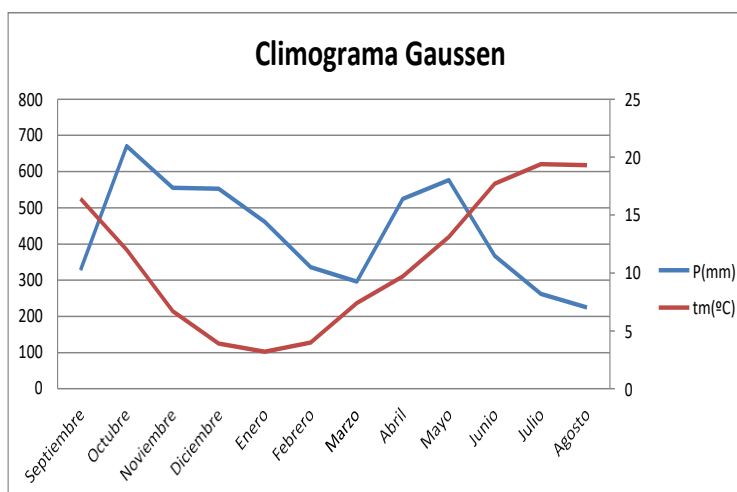


Figura 7: Climograma ombrotérmico de Gausson

En este climograma se ve claramente que la estación seca dura desde junio hasta septiembre, ya que la curva de la temperatura queda por encima de la precipitación.

1.7.2. Climograma de termohietas.

A continuación, expondremos el climograma de termohietas (Figura 8), usando las medias mensuales de temperatura (eje X) y precipitaciones (eje Y) obtenemos una gráfica con 12 puntos al combinar mes a mes los valores.

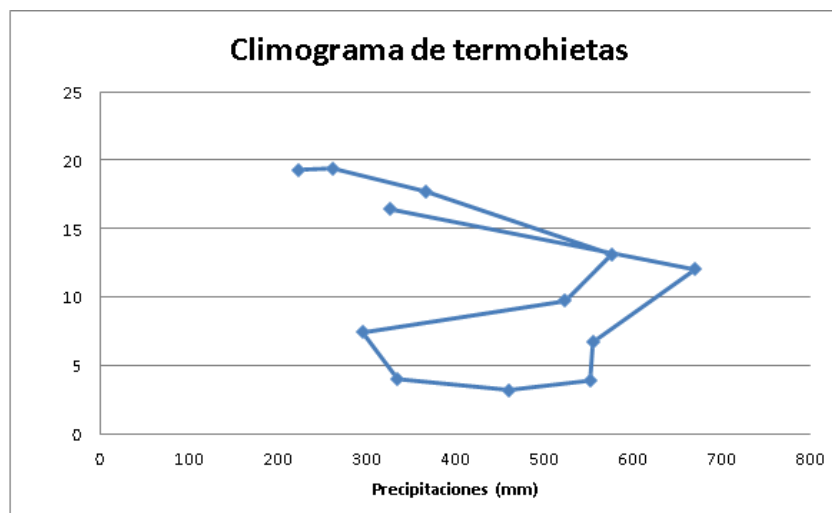


Figura 8: climograma de termohietas.

1.8. Clasificación de Koppen

Las clasificaciones climáticas se componen de numerosas categorías definidas por una serie de condiciones sobre parámetros climáticos, para acotar unos ecosistemas y franjas de latitud, es decir, basándose en los conocimientos meteorológicos establecemos una clasificación climática basada en el grado de aridez y la temperatura.

- Primera letra

Tabla 22: Primera letra según Koppen

| | tm_1 | tm_{12} | Sequedad (P-T) | Nomenclatura |
|----------|----------------------------|-------------|--|---|
| A | $>18^\circ$ | | | Tropical lluvioso |
| B | | | $P_i > 0,7P$ y $P < 2 tm$ $P_v > 0,7P$ y $P < 2 tm + 28$ $P < 2 tm + 14$ | Seco |
| C | $<18^\circ$ $>-3^\circ$ | $>10^\circ$ | | Templado húmedo cálido meso térmico |
| D | $<-3^\circ$ | $<10^\circ$ | | Boreal, templado húmedo frío, de nieve y bosque, microtérmico |
| E | | $<10^\circ$ | | Polar |

Cálculos para determinar la primera letra:

La letra A quedaría descartada ya que la temperatura media del mes de enero no es mayor que 18°C.

Para la letra B, no se cumplen ninguna de las condiciones. Sin embargo, si se cumple que $18^{\circ}\text{C} > t_{m1} > -3^{\circ}\text{C}$, por lo que pertenecerá al grupo climático C templado húmedo, mesotérmico.

- Segunda letra

Tabla 23: Segunda letra según Koppen.

| | | | |
|----------|-----------------------|---------|---|
| s | Verano | A, C, D | $P_{i6} > 3P_{v1}$ La estación seca es en verano |
| w | Invierno | A, C, D | $P_{v6} > 10 P_{i1}$ La estación seca es en invierno |
| f | Falta (estación seca) | A, C, D | $P_1 > 6$ No hay estación seca ni s ni w |
| m | monzón | A | $6 > P_1 > 10 - 0,04 (P)$ |
| w | desierto | B | $P < t_m$ y $P_i > 0,7P$ P max invernial $P < t_{m+14}$ y $P_v > 0,7P$ P max en verano $P < t_{m+7}$ y P uniformemente distribuidas |
| S | estepa | B | $t_m < P < 2t_m$ P max invernial $t_{m+14} < P <$ P max verano |

Cálculos para determinar la segunda letra:

La zona que queremos estudiar no puede pertenecer a las letras m,w,S; pertenecerá al subgrupo climático s por lo que la estación seca es en verano.

- Tercera letra

Tabla 24: Tercera letra según Koppen.

| Subdivisión | Condición | G. posibles |
|-----------------------------------|---|-------------|
| a veranos calurosos | $t_{m12} > 22^{\circ}\text{C}$ | C, D |
| b veranos cálidos | $t_{m9} > 10^{\circ}\text{C}$ | C, D |
| c veranos cortos y frescos | t_{m10} o t_{m11} o $t_{m12} > 10^{\circ}\text{C}$ | C, D |
| d inviernos muy fríos | $t_{m1} < 3,8^{\circ}\text{C}$ | D |
| h seco y caluroso | $t_m > 18^{\circ}\text{C}$ | B |
| k seco y frío | $t_m < 18^{\circ}\text{C}$ y $t_{m12} > 18^{\circ}\text{C}$ | B |

Cálculos para determinar la tercera letra:

Para la subdivisión climática la zona que hemos estudiado pertenece a la b, por lo que los veranos son cálidos.

Clasificación climática de KÖPPEN.

| CLASIFICACIÓN | |
|---------------|-----|
| GRUPO | C |
| SUBGRUPO | s |
| SUBDIVISION | b |
| DENOMINACION | Csb |

Conclusión de la clasificación según Koppen:

Por lo tanto, el clima se puede clasificar como Csb, es decir, clima templado húmedo, cálido mesotérmico, con estación seca en verano y de veranos cálidos.

1.9. Regímenes de humedad y temperatura del suelo

1.9.1. Régimen de temperatura

Hacen referencia a la temperatura media anual del suelo, la cual se mide a 50cm de la superficie, que es una medida arbitraria, pero a partir de la cual se entiende que la temperatura no varía por los cambios diarios de temperatura, sino por estaciones. La falta de medidas de campo supone una dificultad grande para su aplicación en esta taxonomía de suelos, por lo que suele deducirse a partir de los datos de temperatura del aire:

$$t_{ms} = t^a \text{ del suelo} = t^a \text{ del aire} \text{ más un grado}$$

En concreto, la zona que estamos estudiando (Becerril de Campos, en Palencia) tendría un régimen de Temperatura Térmico, ya que la diferencia entre la media de las temperaturas de los meses de verano y los de invierno, es superior a 15°C pero inferior a 22°C.

1.9.2. Régimen de humedad

En la clasificación de regímenes de humedad, encontramos 5 tipos:

- Régimen ácuico y perácuico: El característico de suelos hidromorfos, es decir, aquellos suelos con mal drenaje que se encuentran saturados de agua, lo que produce una especie de asfixia en las plantas
- Régimen údico y perúdico: Es característico de los suelos de climas húmedos que tienen una pluviometría bien distribuida a lo largo del año, lo que permite tener a las plantas siempre agua, pero también provoca una pérdida importante de calcio, magnesio, potasio, entre otros elementos. Son suelos que tienden a ser ácidos.
- Régimen xérico: Este es el que se presenta en suelos mediterráneos, con inviernos fríos y veranos cálidos y con sequías prolongadas, en la estación veraniega hay un déficit de agua y hasta otoño no se producen las lluvias, ahí la evo transpiración baja y el agua permanece en el suelo todo el invierno. En primavera hay otro máximo relativo de aguas, pero al ser muy grande la evo-transpiración, el agua se agota rápido y al ser las lluvias en verano muy poco frecuentes y poco eficientes por la elevada evo-transpiración.

- **Régimen ústico:** De características similares al xérico pero ahora el período de lluvias coincide con la estación cálida (máximo de pérdidas por evapotranspiración del agua caída).
- **Régimen arídico o tórrido:** Este es del que disponen los suelos de regiones áridas o semiáridas, las precipitaciones son inferiores a la evapotranspiración por lo que tienen déficit de agua durante todo el año por lo que en casos extremos no es posible ningún cultivo.

Tabla 25: clasificación del suelo según el régimen de humedad.

| | Tm anual [°C] | R. Temperatura (ST) | P. anual [mm] | R. Humedad [ST] |
|-------|---------------|---------------------|---------------|-----------------|
| Suelo | 11,0675 | Térmico | 429,34 | Xérico |

Fuente: Elaboración propia

1.10. Descripción resumida del clima de la zona.

El clima de la zona se caracteriza por tener un verano seco y caluroso y un invierno húmedo y frío. Características propias del clima mediterráneo.

La media anual de precipitaciones es de 429 mm, con una distribución irregular a lo largo del año. La marcada estación seca en verano hace muy viable la instalación de un sistema de riego para poder sacar el máximo rendimiento al cultivo y aumentar así la rentabilidad de las explotaciones.

También hay que tener en cuenta las temperaturas a la hora de implantar un cultivo de primavera principalmente. Así mismo, se debe prestar atención a los cultivos sensibles a las heladas, ya que la siembra deberá ser a partir de finales de abril y en marzo los menos sensibles a las heladas.

2. Estudio edafológico

Para conocer las características del terreno en el que se va a llevar a cabo el proyecto es necesario realizar un estudio edafológico del mismo.

Para ello se deben tomar una serie de muestras de una manera correcta que formen una muestra representativa de la zona del proyecto. Estas muestras se llevarán al laboratorio para poder hacer las pruebas necesarias, obtener unos resultados y dar un análisis de los resultados obtenidos.

Gracias a este estudio podremos saber las características físicas y químicas de nuestro suelo, mediante las cuales llegaremos a unas conclusiones finales.

El objetivo de este estudio es conocer las características del suelo, así como los nutrientes y de esta forma ver en cuál de ellos es deficitario para tenerlo en cuenta a la hora de los futuros abonados. También se pretende ver qué tipos de cultivos son los adecuados para las características físico químicas que tiene el suelo.

Tabla 26: resultados obtenidos en el análisis del laboratorio

| | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Suelo | Gruesos: 2% |
| | Finos: 98% |
| Textura | Arena: 17% |
| | Limo: 30% |
| | Arcilla: 53% |
| Carbonatos | 13.87% |
| Yeso | 0% |
| Sales solubles | 0.55 dS/m |
| | Extracto: 1.89 dS/m |
| Materia orgánica | 0.95% |
| agua | Cap. de campo: 17.89% |
| | Coeficiente de marchitamiento: 5.69% |
| | Agua útil del suelo= 11.5% |
| Densidad aparente | 1.55 g/cm ³ |
| Densidad real | 2.294 g/cm ³ |
| Poros | 32.423% |
| Conductividad hidráulica | 0.88698 cm/h |
| pH | 8.3 |
| Cond.electrica | 0.51 dS/m |
| CCC | 16.875 cmol(+)/Kgsuelo |
| Fósforo | 11 ppm |

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se enumeran las pruebas realizadas en el laboratorio, dando un resultado de cada parte, así como una valoración de dicho resultado y su influencia en el suelo analizado.

2.1. Preparación de la muestra.

El resto de procedimientos del laboratorio se hacen con la muestra seca al aire y tamizada, para separar los gruesos y los finos.

Los resultados obtenidos sobre el 100% de la muestra, son de un 98% de finos y un 2% de gruesos, considerados como no suelo ya que no influyen en las propiedades físico-químicas.

2.2. Determinación de la textura

La textura del suelo nos la aporta el porcentaje de arena, limo y arcilla del suelo para poder determinar el tipo del suelo a partir del diagrama USDA, como se muestra a continuación.

Arena: 17%

Limo: 30%

Arcilla: 53%

Al meter estos valores en el diagrama se obtiene un suelo de arcilla fina en el sistema internacional y arcilloso según USDA.

La textura es muy importante en las propiedades del suelo ya que interviene en numerosos factores distintos.

Las arcillas presentan una estructura laminar con carga exterior negativa o carga exterior positiva si predominan los hidróxidos de hierro y aluminio.

Forma suelos compactos y poco permeables, es decir, que la resistencia al paso del agua es elevada. Esto también es debido al tamaño de los poros que forma. Dificulta el laboreo, ya que su adhesividad a los aperos es elevada y tarda en perder la humedad, porque el agua queda fuertemente retenida en los poros, pero este tema se tratará mejor en la parte del agua del suelo.

En cuanto a la arena, aunque es el componente minoritario del suelo, cabe reseñar que se considera como un mero soporte del suelo, ya que no influye en las propiedades químicas, pero sí en las físicas.

2.3. Agua del suelo.

Se ha analizado la capacidad de campo (17.19%), el coeficiente de marchitamiento (5.69%) y la humedad higroscópica (4.93%).

- La humedad higroscópica la podemos obtener con la diferencia del peso del suelo seco al aire y el peso del suelo seco en estufa a 105°C.
- La capacidad de campo es el agua que queda retenido en el suelo sometido a un drenaje libre (a una presión constante) después de la saturación de la muestra por capilaridad.
- El coeficiente de marchitamiento es un valor que nos indica el agua del suelo por debajo del cual las plantas son incapaces de extraer el agua. Le sometemos en el laboratorio a una presión de 1500 KPa.

El perfil estudiado tiene una profundidad de 53 cm y una densidad aparente de 1.55 g/cm³. Por lo que el peso que obtenemos de una ha de nuestro suelo estudiado es de 6095 t/hectárea.

El agua útil es la diferencia entre la capacidad de campo y el punto de marchitamiento, y obtenemos un valor de 11.5%. Este dato es un valor típico para los suelos que presentan la textura del estudiado.

Por lo cual, el agua que está a disposición de las plantas en el perfil estudiado es de 700.93 t/ha

2.4. Densidad real y densidad aparente.

Densidad real= 2.294 g/cm³.

La densidad real es la relación entre el peso del suelo y el volumen que ocupa, sin tener en cuenta los poros. Para ello se utiliza el picnómetro.

La densidad real en horizontes minerales debe de encontrarse entre 2.6 y 2.7 g/cm³, por lo que el resultado que nos da es demasiado bajo.

Densidad aparente= 1.55 g/cm³.

Es la relación que existe entre el peso seco (105° C) de una muestra de suelo, y el volumen que esa muestra ocupaba en el suelo. El resultado obtenido en la densidad aparente es muy bajo y por ello el valor de porosidad obtenido (32.432%) es bajo, aunque no mucho, teniendo en cuenta la textura arcillosa del suelo en la que la micro porosidad es elevada. Esto es debido a que el suelo está bastante compactado.

2.5. Conductividad hidráulica

La conductividad hidráulica es la facilidad que tiene el suelo saturado para permitir el paso del agua.

El valor de conductividad hidráulica que obtenido es de $k=0.88698$ cm/h.

El valor de conductividad tiene que ver con la textura arcillosa del suelo y con la porosidad, ya que el agua queda muy retenida en los poros del suelo y le cuesta mucho moverse.

El dato orientativo de conductividad hidráulica en suelos arcillosos es de 0.5cm/h, por lo que el valor puede considerarse demasiado alto para la textura que tenemos. Aunque el valor que tenemos también forma parte de suelos arcillosos (arcilla arenosa; franca arcillosa).

2.6. Materia orgánica

La materia orgánica es la fracción orgánica del suelo que incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo y sustancias producidas por los habitantes del suelo.

Este contenido interviene en la estructura del horizonte, ayuda a formar los complejos arcillo-húmicos del suelo, mejora la capacidad de infiltración del agua en suelos arcillosos y aumenta la capacidad de retención en los suelos arenosos y determina la disponibilidad de nutrientes (los libera lentamente), influyendo por tanto positivamente en la productividad del suelo.

El resultado de materia orgánica obtenido es de 0.95%. y de la materia orgánica oxidable es de 0.2608%.

El nivel de materia orgánica en este suelo puede considerarse como normal. No obstante, es conveniente seguir practicando técnicas culturales para incrementar el contenido de esta.

2.7. pH y conductividad eléctrica.

El pH ($-\log[H^+]$) mide la cantidad de protones H^+ en la solución del suelo (1/2.5) que nos marca la acidez actual, es decir, los hidrógenos que no están adheridos a la superficie del coloide.

La acidez potencial se mide en KCl, ya que el K^+ reemplaza el H^+ de la superficie del coloide, por lo que en la solución del suelo están más concentrados. Mide el poder amortiguador del suelo.

pH(agua) = 8.3 pH básico del suelo.

pH(KCl) = 7.3

El pH puede indicar numerosas cosas en cuanto al suelo. Por ejemplo, podemos conocer los cationes del suelo, en este caso Ca^{2+} , por lo que vemos que es poco soluble y no se moviliza en la solución del suelo por parte de los minerales y se debe aportar.

También podemos conocer que este catión se encuentra en la parte alta del perfil, como es nuestro caso.

La conductividad eléctrica (en el extracto) que hemos obtenido es 0.51dS/m. lo que nos sirve para ver su salinidad, en este caso, **NO SALINO** como se ve en la tabla.

Tabla 27: Clasificación del suelo según su valor de conductividad eléctrica.

| CE (extracto) dS m ⁻¹ (25 °C) | Clase |
|--|------------------------|
| <0,75 | No salino |
| 0,75-2 | Ligeramente salino |
| 2-4 | Moderadamente salino |
| 4-8 | Fuertemente salino |
| 8-15 | Muy fuertemente salino |
| >15 | Extremadamente salino |

2.8. Capacidad de cambio catiónico

El intercambio catiónico es el número de moles de iones positivos que pueden ser intercambiados por la superficie de los coloides del suelo.

CCC= 16.875 cmol(+)/Kgsuelo

Se desplaza primero con bario para que todos los cationes del suelo pasen a la solución del suelo (incluido el Mg) y luego se reemplaza con Mg.

Esta capacidad de retener e intercambiar cationes es un indicador directo de la fertilidad de los suelos. En suelos arcillosos, los cationes pueden quedarse entre las láminas de arcillas y ser difícilmente cambiables, mientras que los cationes que quedan exteriormente forman parte de los fácilmente cambiables y, por tanto, pasan mejor a la disolución del suelo y a la planta.

2.9. Yeso

Al añadir acetona vemos que no se forman burbujas, lo que indica que nuestro suelo no tiene yeso. (Yeso=0)

Cuando medimos la conductividad, sin embargo, sí que obtenemos un valor (0.146068 dS/m), pero es debido a otras sales.

2.10. Carbonatos

En la determinación de carbonatos se obtiene un valor del 13.87% de CaCO_3 .

Es un suelo básico, con un pH de 8.3 por lo que el calcio ocupa la mayor parte de las posiciones de cambio de las arcillas.

Es un suelo con una cantidad elevada de calcio, por lo que el cultivo no necesitará aportes en este nutriente.

2.11. Fósforo

Los fosfatos, es la entrada del nutriente fósforo a la planta. El principal problema es la solubilidad de este compuesto, por ello, es difícil que se movilice el fósforo de la parte mineral y orgánica del suelo a la disolución del suelo para que las plantas la puedan tomar.

Dependiendo cultivos y tierras, pero sabemos que más o menos una ha tiene 3 kg de fósforo, pero los cultivos dependen de una media de 70 kg de fósforo, por lo que se necesita un aporte de este nutriente.

Se ha estudiado el suelo según el método Olsen, y obtenemos una cantidad de fósforo de 11 ppm o mg/kg suelo.

2.12. Conclusiones generales del estudio edafológico.

Las características físicas del suelo no presentan ningún tipo de inconveniente para cualquier tipo de cultivos ya que no presenta roca madre superficial por lo que las raíces de todo tipo de cultivos se pueden desarrollar sin problemas. La textura arcillosa típica de la comarca de Campos dificulta el laboreo y hace que el agua permanezca durante más tiempo en el suelo.

En cuanto a las características químicas no presenta riesgo de salinidad, pero será muy importante que el agua de riego no aporte mayor cantidad de sales, lo que supondría un grave problema para los cultivos.

El contenido en materia orgánica de la zona es muy bajo, por lo que se recomienda llevar a cabo todo tipo de prácticas que ayuden a aumentar este factor, ya sea aportando estiércol o incorporando el rastrojo de cereal.

El suelo es bastante pobre en los macronutrientes fósforo (11 mg/kg) y potasio (156mg/kg), por lo que se debe tener en cuenta esta carencia a la hora del abonado.

3. Estudio del agua de riego

3.1. Introducción

Una parte muy importante en este proyecto de introducción de riego a presión automatizado en una zona en la que actualmente no se riega, es el estudio del agua con el que se van a satisfacer las necesidades del cultivo en la época que así lo requiera. Principalmente se busca determinar sus características, para determinar su aptitud o no para el riego y su influencia sobre el suelo y los cultivos a los que afectará.

La zona en la que se pretende instalar el nuevo sistema de riego se abastece del agua procedente de un sondeo presente en la parcela.

Primeramente, se toma una muestra de agua de 1.5 L del propio sondeo y se cierra herméticamente para impedir que la muestra quede alterada. Posteriormente, se lleva esta muestra de agua inalterada al laboratorio para su análisis, obteniéndose los siguientes resultados:

- Resultados obtenidos.

Tabla 28: Resultados obtenidos en el análisis del agua de riego.

| Parámetro analizado | Resultados |
|----------------------|---------------|
| Conductividad (25°C) | 0.59 mmhos/cm |
| pH (25°C) | 8.20 |
| Bicarbonatos | 1.37 meq/L |
| Carbonatos | 0.06 meq/L |
| Cloruros | 0.82 meq/L |
| Sulfatos | 0.40 meq/L |
| Nitratos | 0.15 meq/L |
| Calcio | 1.03 meq/L |
| Magnesio | 0.39 meq/L |
| Sodio | 0.26 meq/L |
| Potasio | 0.11 meq/L |

3.2. Interpretación de los resultados.

3.2.1. Salinidad

Hay que recordar que el terreno donde se va a llevar a cabo la modernización del regadío tiene un cierto contenido en sales, clasificado como ligeramente salino, por lo que es muy importante no aportar sales con el agua de riego.

La acumulación de sales aportadas tanto por el suelo como por el agua afectan negativamente a los cultivos ya que reducen su disponibilidad de agua, traduciéndose

en una disminución de los rendimientos, especialmente en aquellos que son más sensibles.

Para conocer el riesgo de salinización por el agua de riego se utiliza la conductividad eléctrica a 25°C que, en este caso, como queda reflejado en la tabla nº26 es de 0.59mmhos/cm y el valor de referencia aportado por la FAO (Organización de las Naciones unidad para la Alimentación y la Agricultura) por debajo del cual un agua no presenta problemas es de 0.7mmhos/cm, por lo que el agua analizado no presenta problemas de salinidad.

Para determinar su aptitud para el riego es necesario conocer su concentración de sales disueltas, estableciendo el límite en 1g/l

$$SD=0.64*CE$$

Siendo:

SD= concentración de sales disueltas en 1 litro de agua (g/l)

CE= conductividad eléctrica del agua de riego a 25°C (0.59mmhos/cm)

Por tanto:

$SD=0.64*0.59=0.38g/l$ el agua no presenta riesgo de salinización del suelo.

3.2.2. Sodicidad

El efecto del sodio es disminuir las propiedades del suelo en cuanto a permeabilidad o infiltración del agua.

SAR

La relación de absorción del sodio (SAR) mide el grado de modificación que pueden provocar las aguas de riego en el suelo.

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

La acción de los tres elementos químicos que influyen en la ecuación es contraria. El sodio modifica la estructura del suelo y disminuye su permeabilidad, mientras que, tanto el calcio como el magnesio, tienen el efecto contrario. Esto es debido a que el sodio presente en el agua de riego intercambia sus posiciones con el calcio y magnesio presentes en el suelo.

Al resolver la ecuación con los valores obtenidos en el análisis:

$$SAR=0.26/\sqrt{((1.03+0.39) /2)} = 0.31$$
 no existe riesgo de sodificación.

PSI

El porcentaje de sodio intercambiable es otra forma de medir este riesgo que provoca el agua de riego, de manera que:

$$\text{PSI} = (\text{Na}^+ / \text{CCC}) * 100 = (0.26 / 16.875) * 100 = 1.54\% < 15\% \text{ NO existe riesgo de sodificación}$$

SAR ajustado

El SAR ajustado es un nuevo factor que introduce la FAO cuya misión es la de ampliar el SAR. Esto es debido a que al variar el pH y la cantidad de carbonatos y bicarbonatos en el suelo pueden provocar precipitados de Ca y Mg, disminuyendo la concentración de estos y aumentando el SAR.

$$\text{SARaj} = \text{SAR} * (1 + 8.4 - \text{pHc})$$

Siendo:

SAR= relación de absorción de sodio calculada anteriormente.

El valor de 8.4 se toma porque es el pH aproximado de un suelo no considerado sódico, en equilibrio con el carbonato cálcico.

pHc= pH de saturación del sistema carbonato para el agua que se utiliza para el riego.

El pHc se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{pHc} = (\text{pK}_2 - \text{pK}_c) + \text{p}(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}) + \text{p}(\text{Al}_k)$$

siendo:

pK_2 el logaritmo decimal cambiado de signo de la segunda constante de disociación del CO_3H_2

pK_c el logaritmo decimal, cambiado de signo, de la constante de solubilidad del CO_3Ca .

$\text{p}(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ el logaritmo decimal, cambiado de signo de la concentración molar de $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$

pAl_k el logaritmo decimal, cambiado de signo, de la concentración equivalente de $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_3\text{H}^-$

Tabla 29: tabla para calcular pHc, según FAO

$(pK'_2 - pK^c)$ se obtiene de la suma de $Ca^{2+} + Mg^{2+} + Na^+$ en meq/l
 $p(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ se obtiene de la suma de $Ca^{2+} + Mg^{2+}$ en meq/l
 $p(Alk)$ se obtiene de la suma de $CO_3^{2-} + CO_3 H^-$ en meq/l

| Suma de concentración (meq/l) | $pK'_2 - pK^c$ | $p(Ca^{2+} + Mg^{2+})$ | $p(Alk)$ |
|----------------------------------|----------------|------------------------|----------|
| 0,05 | 2,0 | 4,6 | 4,3 |
| 0,10 | 2,0 | 4,3 | 4,0 |
| 0,15 | 2,0 | 4,1 | 3,8 |
| 0,20 | 2,0 | 4,0 | 3,7 |
| 0,25 | 2,0 | 3,9 | 3,6 |
| 0,30 | 2,0 | 3,8 | 3,5 |
| 0,40 | 2,0 | 3,7 | 3,4 |
| 0,50 | 2,1 | 3,6 | 3,3 |
| 0,75 | 2,1 | 3,4 | 3,1 |
| 1,00 | 2,1 | 3,3 | 3,0 |
| 1,25 | 2,1 | 3,2 | 2,9 |
| 1,5 | 2,1 | 3,1 | 2,8 |
| 2,0 | 2,2 | 3,0 | 2,7 |
| 2,5 | 2,2 | 2,9 | 2,6 |
| 3,0 | 2,2 | 2,8 | 2,5 |
| 4,0 | 2,2 | 2,7 | 2,4 |
| 5,0 | 2,2 | 2,6 | 2,3 |
| 6,0 | 2,2 | 2,5 | 2, |
| 8,0 | 2,3 | 2,4 | 2,1 |
| 10,0 | 2,3 | 2,3 | 2,0 |
| 12,5 | 2,3 | 2,2 | 1,9 |
| 15,0 | 2,3 | 2,1 | 1,8 |
| 20,0 | 2,4 | 2,0 | 1,7 |
| 30,0 | 2,4 | 1,8 | 1,5 |
| 50,0 | 2,5 | 1,6 | 1,3 |
| 80,0 | 2,5 | 1,4 | 1,1 |

Fuente: Urbano Terrón, P., (2010), *Tratado de fitotecnia general 2ª edición*, Madrid, España. Ediciones mundi prensa.

Los datos para completar esta ecuación son los resultados del análisis del agua, que están recogidos en la tabla 26.

$$[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] + [Na^+] = 1.68 \text{ meq/l, siendo } (pK_2 - pKc) = 2.1$$

$$[Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] = 1.42 \text{ meq/l, siendo } p(Ca^{2+} + Mg^{2+}) = 3.1$$

$$[CO_3^{2-}] + [HCO_3^-] = 1.43 \text{ meq/l, siendo } p(Alk) = 2.8$$

$$pHc = 8$$

Por tanto, el valor de SARaj es:

$$SARaj = 0.31 \cdot (1 + 8.4 + 8) = 0.434$$

Con valores del índice por debajo de 6 no se presentan problemas en el suelo. Valores entre 6,0 y 9 producen problemas de gravedad media, mientras que valores superiores a 9 producen problemas graves. El índice toma en el caso del agua analizada un valor de 2,78, que es inferior a 6, por lo que no se presentarán problemas de sodicidad.

3.2.3. pH

El pH indica la posibilidad de la existencia de algún contaminante en el agua de riego. En el caso de la muestra analizada el valor del pH toma un valor normal, por lo que queda descartada la posibilidad de contaminantes en el agua.

3.2.4. Toxicidad de los iones cloruros y sodio

La toxicidad viene provocada por la absorción por las raíces de las plantas de agua que contiene ciertos iones y se acumulan en las hojas en los procesos de transpiración provocando importantes daños.

La toxicidad más importante es la provocada por los iones cloruros presentes en el agua de riego. El cloro no queda retenido por las partículas del suelo, por lo que al formar parte del agua es fácilmente absorbible por las raíces de las plantas. Los síntomas característicos de una clorosis son las necrosis y quemaduras de las hojas.

Un agua se puede considerar tóxica en este aspecto cuando supera los 4 meq/l. en este caso, el agua analizada presenta una cantidad de iones cloruro de 0.82 meq/l, por lo que no hay ningún problema.

En el caso del sodio los síntomas es la aparición de necrosis o quemadura en los bordes de las hojas. Esta agua presenta bajos niveles de sodio (0.26 meq/l) por lo que tampoco será un problema.

3.3. Clasificación según la norma Riverside.

Este método persigue clasificar el agua de riego según su conductividad eléctrica y el SAR. La norma Riverside diferencia 28 clases diferentes.

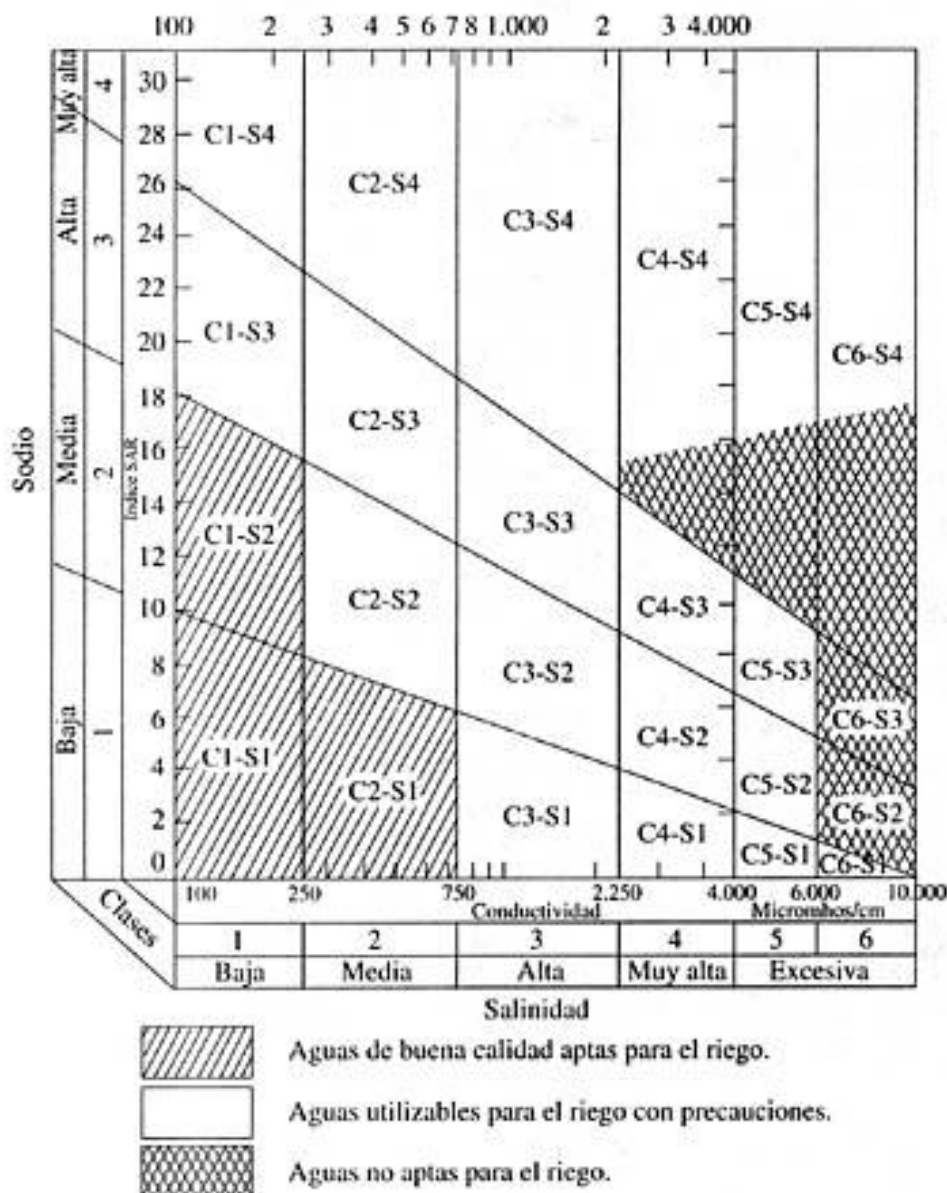


Figura 9. Diagrama Riverside

Entrando en el diagrama con una conductividad de 590 micromhos/cm y una concentración de sodio de 0.26 meq/l, en el punto que se cruzan estas dos líneas obtenemos una clasificación de C2-S1.

El agua analizada se puede clasificar según la norma Riverside en C2-S1, que indica agua de buena calidad aptas para el riego.

3.4. Conclusiones del análisis.

Tras el análisis se concluye que el agua de riego no va a suponer ningún tipo de problema ni para el suelo ni para los cultivos que se decida incorporar en las rotaciones de cultivo.

4. Análisis del sondeo

Una prueba de bombeo consiste en hacer un análisis con un equipo de bomba sumergible para determinar la capacidad real de producción de un pozo, sin incurrir en la explotación del mismo. Tiene una duración de 24 horas y se realiza escalonada por horarios, es decir, la cantidad de agua aumenta gradualmente hasta que el pozo se estabiliza.

Según este estudio realizado del sondeo presente en la parcela número 10 de la finca objeto del proyecto, la capacidad del sondeo es de 55 L/s, por lo que esta es la máxima capacidad de extracción de agua del sondeo.

ANEJO II: CONDICIONANTES LEGALES

ÍNDICE ANEJO II: CONDICIONANTES LEGALES

| | |
|--|----------|
| 1. LEGISLACIÓN REFERENTE A LA NORMATIVA AMBIENTAL..... | 1 |
| A. ÁMBITO DE APLICACIÓN RELACIONADA | 2 |
| <i>i. Evaluación ambiental ordinaria.....</i> | <i>2</i> |
| <i>ii. Evaluación ambiental simplificada</i> | <i>2</i> |
| 2. LEGISLACIÓN REFERENTE A LA CONSTRUCCIÓN | 3 |
| 3. LEGISLACIÓN REFERENTE A LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN | 3 |
| 4. LEGISLACIÓN REFERENTE A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 4 |
| 5. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA POSIBLE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.. | 4 |
| 6. LEGISLACIÓN REFERENTE A LA NORMATIVA DE SEGURIDAD Y SALUD | 6 |
| 7. NORMATIVA NACIONAL VIGENTE EN PROYECTOS DE RIEGO..... | 6 |

1. Legislación referente a la normativa ambiental.

Se aplicará en todo aquello referido a este aspecto la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental.

Esta ley distingue dos tipos de evaluación de impacto ambiental, ordinaria y simplificada.

El artículo 7 señala el ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental, y dice lo siguiente:

- 1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

- 2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.

3.º Incremento significativo de la generación de residuos.

4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

a. Ámbito de aplicación relacionada

i. Evaluación ambiental ordinaria

Según el anexo I de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental, los proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1.^a, en cuanto lo referente al presente proyecto de modernización de regadío, son:

- Grupo 3, industria energética:
Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que no se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie.
- Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua:
Proyectos para la extracción de aguas subterráneas o la recarga artificial de acuíferos, si el volumen anual de agua extraída o aportada es igual o superior a 10 hectómetros cúbicos.

Conclusión: el proyecto que se pretende llevar a cabo no se engloba en ninguno de los ámbitos de aplicación de la evaluación ambiental ordinaria recogidos por la Ley 21/2013, ya que la instalación de la captación de energía solar no supera los 100 ha y la extracción de agua subterránea es menor a 10 hm³.

ii. Evaluación ambiental simplificada

Según el anexo II de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de evaluación ambiental, los proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.^a, en cuanto lo referente al presente proyecto de modernización de regadío, son:

- Grupo 1. Agricultura, silvicultura, acuicultura y ganadería.
Proyectos de gestión de recursos hídricos para la agricultura: Proyectos de consolidación y mejora de regadíos en una superficie superior a 100 ha (proyectos no incluidos en el anexo I).
- Grupo 4. Industria energética.
Instalaciones para producción de energía eléctrica a partir de la energía solar, destinada a su venta a la red, no incluidas en el Anexo I ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios o en suelos urbanos y que, ocupen una superficie mayor de 10 ha.
- Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua.
Extracción de aguas subterráneas o recarga de acuíferos (no incluidos en el anexo I) cuando el volumen anual de agua extraída o aportada sea superior 1 hm³ e inferior a 10 hm³.

Conclusión: el proyecto que se pretende llevar a cabo no se engloba en ninguno de los ámbitos de aplicación de la evaluación ambiental simplificada recogidos por la Ley 21/2013, ya que la superficie en la que se pretende instalar el riego a presión

automatizado no supera las 100ha, instalación de la captación de energía solar no supera las 10 ha y la extracción de agua subterránea es menor a 1 hm³.

2. Legislación referente a la construcción

Todo el proyecto quedará legislado por las siguientes normas, de obligado cumplimiento por todos y cada uno de los integrantes de las obras que se deban llevar a cabo.

- Código Técnico de la Edificación (CTE): Es el marco normativo que establece y desarrolla las exigencias básicas de calidad de los edificios y sus instalaciones, permitiendo demostrar que se satisfacen los requisitos básicos de la edificación que establece la Ley. Aprobado en el RD 314/2006 del 17 de marzo.

Particularmente se deberán cumplir los siguientes documentos básicos (DB):

- Documento Básico SE (Seguridad estructural)
 - Documento Básico SE-AE (Seguridad estructural- Acciones en la Edificación)
 - Documento Básico SE-C (Seguridad estructural- Cimientos)
 - Documento Básico SE-A (Seguridad estructural- Acero)
 - Documento Básico SE-F (Seguridad estructural- Fábrica)
- Documento Básico SI (Seguridad en caso de incendios)
- Documento Básico SUA (Seguridad de utilización y accesibilidad)
- Documento Básico HE (Ahorro de energía)
- Documento Básico HR (Protección frente al ruido)
- Documento Básico HS (Salubridad)

En cuanto a todo lo referido al hormigón se deberá cumplir la siguiente norma:

- EHE-08 instrucción de Hormigón Estructural, aprobada en RD1247/2008, de 18 de julio, tiene por objeto regular el proyecto, ejecución y control de las estructuras de hormigón, tanto en obras de edificación como de ingeniería civil, al objeto de conseguir la adecuada seguridad de las mismas, preservando la de las construcciones que en ella se sustentan y la de los usuarios que las utilizan.

3. Legislación referente a la gestión de residuos de construcción

En lo que se refiere a la obligada gestión de residuos de construcción y demolición se deberán cumplir los siguientes decretos:

- RD 105/2008, de 1 de febrero, tiene como objetivo establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

Este real decreto tiene como excepción, de acuerdo con el artículo 3, las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

Además, será necesario incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción.

- Decreto 11/2014, de 20 marzo, por el que se aprueba el "Plan Integral de Residuos de Castilla y León". La gestión de residuos de construcción y demolición en Becerril de Campos (Palencia) se rige de acuerdo con la normativa autonómica de Castilla y León, que también pasará a ser de obligado cumplimiento.
-

4. Legislación referente a la instalación eléctrica.

En el caso de la instalación eléctrica que se realizará en el proyecto se ceñirá a las normas del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, aprobado en el RD 842/2002 de 2 agosto.

5. Legislación aplicable a la posible instalación fotovoltaica

Las leyes y normativas en las cuales se basa este proyecto, en el caso de elegir la energía fotovoltaica como energía para el bombeo del agua, son las siguientes:

- **Instalación eléctrica**

- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (BOE nº 285 de 28/11/1977)
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de baja tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Aisladas de Red, publicado por el IDAE.

- **Seguridad y salud**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ordenanzas municipales.
- R.D. 485/97, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- R.D. 1407/1992, modificado por el R.D. 159/1995, sobre condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual-EPI.
- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1215/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 1435/1992, modificado por R.D. 56/1995, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre las máquinas.
- R.D. 1495/1986, modificada por R.D. 830/1991, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las máquinas.

- **Módulos fotovoltaicos**

- UNE 206001 EX sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- UNE EN 61173 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.

6. Legislación referente a la normativa de seguridad y salud

- La Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo, en el marco de una política coherente, coordinada y eficaz.

El presente Real Decreto establece, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a las obras de construcción.

El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas. (450759,08 euros)
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

La demostración de si es necesario un estudio básico de seguridad y salud o el estudio completo se llevará a cabo en el anejo correspondiente al estudio de seguridad y salud, así como el propio estudio.

7. Normativa nacional vigente en proyectos de riego.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Real Decreto 927/1988, de 29 julio, que aprueba el Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica.
- Real Decreto 849/1986, de 11 abril, que aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

ANEJO III: SITUACIÓN ACTUAL

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

INDICE ANEJO III: SITUACIÓN ACTUAL

| | | |
|---------|--|----|
| 1. | Introducción | 1 |
| 2. | Descripción de la explotación | 1 |
| 3. | Rotación de cultivos | 1 |
| 4. | Proceso productivo | 2 |
| 5. | Sistema de riego. | 3 |
| 6. | Maquinaria en la explotación..... | 4 |
| 6.1. | Utilización de la maquinaria..... | 4 |
| 6.1.1. | Capacidad de trabajo teórica (CTT)..... | 4 |
| 6.1.2. | Capacidad de trabajo real (CTR) | 4 |
| 6.1.3. | Tiempo de trabajo real..... | 5 |
| 6.1.4. | Tiempo total..... | 5 |
| 6.2. | Utilización de la maquinaria por cultivos..... | 5 |
| 7. | Infraestructuras propias..... | 7 |
| 8. | Costes..... | 7 |
| 8.1. | Maquinaria de tracción | 8 |
| 8.2. | Maquinaria no autopropulsada | 9 |
| 8.3. | Materias primas..... | 11 |
| 8.4. | Mano de obra | 11 |
| 9. | Cuadro resumen de costes por cultivo | 11 |
| 9.1. | Costes cebada | 12 |
| 9.2. | Costes girasol | 13 |
| 9.3. | Costes trigo | 14 |
| 10. | Flujos de caja..... | 15 |
| 10.1. | Cobros ordinarios..... | 15 |
| 10.1.1. | Venta de cosechas..... | 15 |
| 10.2. | Cobros extraordinarios | 15 |
| 10.2.1. | Cobros PAC | 15 |
| 10.2.2. | Venta de inmovilizado | 16 |
| 10.2.3. | Venta de maquinaria en el año 24..... | 16 |
| 10.3. | Pagos ordinarios | 17 |
| 10.3.1. | Costes de producción | 17 |
| 10.3.2. | Pagos por seguros | 17 |
| 10.3.3. | Impuestos | 18 |
| 10.3.4. | Resumen de pagos ordinarios..... | 18 |
| 10.4. | Pagos extraordinarios | 18 |
| 10.5. | FLUJOS DE CAJA | 20 |

1. Introducción

El objetivo que se persigue mediante la elaboración de este anejo es proporcionar la información relativa a los antecedentes del proyecto que se está elaborando, así como la situación actual relativa a los cultivos que se implantan la explotación, las infraestructuras con las que cuenta el promotor y delimitar la zona en la que se va a llevar a cabo la instalación del riego automatizado por presión.

2. Descripción de la explotación

Se trata de una explotación agrícola que cuenta con parcelas tanto de secano como de regadío. Las parcelas pertenecen al término de Becerril de Campos, a excepción de alguna que pertenece al término de Villaumbrales, pero que no todas son objeto del proyecto, sino únicamente las que se señalan en la tabla 1 de este mismo anejo.

La técnica de manejo empleada es el laboreo tradicional, alternada con mínimo laboreo.

El propietario de la explotación y promotor del proyecto es la única persona que trabaja la explotación, ya que no cree necesario contratar mano de obra fija.

El propietario ha adquirido recientemente las parcelas de 12,13,14,15 del polígono 22, colindantes a unas parcelas que ya tenía, de manera que en la actualidad cuenta con una superficie de 24 ha colindantes de regadío en el término de Becerril de Campos en la que se pretende llevar a cabo el proyecto.

Esta superficie está formada por varias parcelas que se detallan a continuación:

Tabla 1: relación de parcelas y superficies objeto de proyecto

| Provincia | Municipio | Polígono | Parcela | Superficie (ha) |
|---------------|-------------------------|----------|---------|-----------------|
| (34) Palencia | (29) Becerril de Campos | 22 | 10 | 3.52 |
| (34) Palencia | (29) Becerril de Campos | 22 | 11 | 2.08 |
| (34) Palencia | (29) Becerril de Campos | 22 | 12 | 1.39 |
| (34) Palencia | (29) Becerril de Campos | 22 | 13 | 3.68 |
| (34) Palencia | (29) Becerril de Campos | 22 | 14 | 1 |
| (34) Palencia | (29) Becerril de Campos | 22 | 15 | 7.29 |
| (34) Palencia | (29) Becerril de Campos | 22 | 16 | 1.91 |
| (34) Palencia | (29) Becerril de Campos | 22 | 17 | 1.77 |
| (34) Palencia | (29) Becerril de Campos | 22 | 69 | 1.38 |
| | | | Total | 24 |

Fuente: Elaboración propia

3. Rotación de cultivos

Actualmente, la finca sigue una rotación muy corta en la que alterna cereales y oleaginosas. La rotación puede variar en determinados años al incluir alguna leguminosa, pero de cualquier forma los cereales son los cultivos principales en la explotación.

La rotación es la siguiente:

Cebada- Girasol- Trigo

Toda la superficie de 24 ha donde se va a realizar el proyecto para colocar un sistema automatizado de riego a presión se cultiva como una hoja. Es decir, en toda la superficie se va a implantar un cultivo durante su ciclo anual.

Año 1

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Hoja 1 (24.09ha) | | | | | | | | | | | | |

Año 2

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Hoja 1 (24.09ha) | | | | | | | | | | | | |

Año 3

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Hoja 1 (24.09ha) | | | | | | | | | | | | |



Cebada



Trigo



Girasol

4. Proceso productivo

Como se ha dicho anteriormente el sistema de manejo que emplea en la rotación que lleva a cabo en esta parcela es el laboreo tradicional o convencional, alternado a veces con el mínimo laboreo.

Cada cultivo requiere una serie de labores y cuidados diferentes a otros cultivos, ya sea porque las características del cultivo necesiten una preparación diferente del lecho de siembra, o porque las malas hierbas y enfermedades que los afectan son distintas.

- Cebada

Se comienza realizando una labor profunda con el arado cincel (chisel) con el fin de enterrar el rastrojo del cultivo anterior, que en el caso de esta rotación es el trigo.

A principios del mes de noviembre se hace un abonado de fondo previo a la siembra de unos 360 Kg/ha del complejo NPK 12-12-24 para después completar las

necesidades de nitrógeno con un abonado de cobertera de NAC 27% a una dosis de 130 Kg/ha

Para la siembra de la cebada se han utilizado distintas variedades, todas ellas de 2 carreras, siendo las más utilizadas la Hispanic y la Graphic con una dosis de siembra de 200 Kg/ha.

En la cosecha se pica la paja.

- Girasol

El motivo de introducir este cultivo en la rotación es principalmente debido a la capacidad de sus raíces de mejorar la estructura del suelo. Además, la introducción de este cultivo en una rotación cerealista hace que sea más fácil controlar las malas hierbas que puedan nacer en la parcela.

Se voltea y entierra el rastrojo del cultivo anterior (cebada) en el mes de noviembre-diciembre mediante una labor profunda de arado de vertedera de manera que se facilite el correcto desarrollo de la planta de girasol.

Se hace un abonado de fondo mediante el complejo 9-18-27 a una dosis de 250 kg/ha.

Un pase de cultivador y rastra permite preparar el lecho de siembra, para que en mayo se siembre con una sembradora mono grano de precisión a una densidad de 70.000 semillas/ha.

Antes de la siembra se aplica un tratamiento fitosanitario a base de un herbicida total.

- Trigo

El tercer cultivo que se sigue en esta rotación es el trigo. Se comienza enterrando los residuos de la cosecha de girasol en el mes de octubre.

A continuación, se hace un abonado de fondo mediante el complejo NPK 12-12-24 a 360 Kg/ha que se completará con un abonado en cobertera de NAC 27% de 130 Kg/ha.

Para la siembra del trigo blando se utiliza la variedad Berdún a una dosis de 220 Kg/ha.

En la cosecha se pica la paja.

5. Sistema de riego.

El sistema de riego de la finca ha sido tradicionalmente el riego por superficie, pero tras la adquisición de más parcelas colindantes, la finca se cultiva en secano por los motivos que se explican a continuación.

El riego por superficie para esta superficie de 24 ha hace que este sistema de riego no sea viable ya que el incremento del coste de mano de obra sería muy grande, además que los inconvenientes de este sistema de riego se verían agravados al tener más superficie y por tanto el tiempo que conlleva este sistema de riego será mayor.

6. Maquinaria en la explotación

- Maquinaria propia
 - Tractor doble tracción 90 CV
 - Tractor doble tracción 160 CV
 - Remolque 2 ejes basculante 16t
 - Arado de vertedera reversible 4cuerpos
 - Mini chisel 4m
 - Rastra 3m
 - Cultivador 3m
 - Sembradora mecánica 3m
 - Sembradora neumática monograno 8 botes (anchura trabajo 4m)
 - Segadora forraje 3m
 - Hilerador de 16 soles en V (anchura de trabajo 7.45m)
 - Pulverizador suspendido 16m 1800l
 - Abonadora 24m 2500Kg

Nota: Aunque en la finca objeto del proyecto la rotación de cultivos que se realiza es cebada - girasol – trigo, en el resto de parcelas que trabaja el promotor del presente proyecto si que incorpora cultivos forrajeros. Este es el motivo por el que posee tanto la segadora de forraje como el hilerador.

- Maquinaria alquilada
 - Cosechadora para el cereal y el girasol

6.1. Utilización de la maquinaria.

Para medir el uso que se hace de la maquinaria se toman una serie de parámetros que se detallan a continuación. Estas fórmulas demuestran que el rendimiento de las máquinas no es del 100%.

6.1.1. Capacidad de trabajo teórica (CTT)

La capacidad de trabajo teórica hace referencia al total de superficie que se puede trabajar en una hora teniendo en cuenta la anchura del apero y la velocidad de avance mientras se hace la labor. Se mide en ha/h y se aplica la siguiente fórmula:

$$CTT = (a * v) / 10$$

6.1.2. Capacidad de trabajo real (CTR)

La capacidad de trabajo real es la superficie de tierra que es posible trabajar teniendo en cuenta que la eficiencia de trabajo no es completa, sino que hay pérdidas en maniobras en cabeceros, ajustes en la máquina, carga de la máquina, etc.

$$CTR = CTT * e$$

6.1.3. Tiempo de trabajo real

Es el tiempo dedicado a trabajar una hectárea. Por tanto, es la inversa de la capacidad de trabajo real. Se mide en h/ha y se aplica la siguiente fórmula:

$$TTR = 1/CTR$$

6.1.4. Tiempo total

El tiempo total es la cantidad de horas que se emplea una máquina dentro de una explotación.

$$TT = TTR * n^{\circ} \text{ hectáreas}$$

6.2. Utilización de la maquinaria por cultivos

A continuación, se va a estudiar el empleo que hace el propietario de la finca de su maquinaria en la rotación de cultivos que sigue en este momento.

Hay que distinguir entre el empleo de la maquinaria de tracción, que la forman los tractores, y la maquinaria no autopropulsada.

(*) Nota: El estudio de la utilización de la maquinaria es general. Hay que tener en cuenta que pueden darse ocasiones que obliguen a realizar otras labores.

→ Maquinaria

- Cebada

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

| Labor o apero | Mes | Anchura trabajo (m) | Velocidad trabajo (Km/h) | CTT (ha/h) | Eficiencia (%) | CTR (ha/h) | TTR (h/ha) | Superficie (ha) | TT (h) |
|---------------|-----------|---------------------|--------------------------|------------|----------------|------------|------------|-----------------|--------|
| Mini-chisel | Octubre | 4 | 7 | 2.8 | 80 | 2.24 | 0.44 | 24 | 10.57 |
| Abonado | Noviembre | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |
| Cultivar | Noviembre | 3 | 7 | 2.1 | 75 | 1.58 | 0.63 | 24 | 15.23 |
| Siembra | Noviembre | 3 | 12 | 3.6 | 75 | 2.7 | 0.37 | 24 | 8.88 |
| Pulverizador | Marzo | 16 | 15 | 24 | 75 | 18 | 0.06 | 24 | 1.44 |
| Abonado | Marzo | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |

Fuente: Elaboración propia

- Girasol

Tabla 3: Utilización de la maquinaria para el cultivo de girasol

| Labor o apero | Mes | Anchura trabajo (m) | Velocidad trabajo (Km/h) | CTT (ha/h) | Eficiencia (%) | CTR (ha/h) | TTR (h/ha) | Superficie (ha) | TT (h) |
|---------------|-----------|---------------------|--------------------------|------------|----------------|------------|------------|-----------------|--------|
| Arado | Diciembre | 2 | 6 | 1.2 | 75 | 0.9 | 1.11 | 24 | 26.7 |
| Abonado | Marzo | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |
| Rastra | Marzo | 3 | 10 | 3 | 80 | 2.4 | 0.42 | 24 | 10.08 |
| Pulverizador | Abril | 16 | 15 | 24 | 75 | 18 | 0.06 | 24 | 1.44 |
| Siembra | Mayo | 4 | 6 | 2.4 | 75 | 1.8 | 0.56 | 24 | 13.44 |

Fuente: Elaboración propia

• Trigo

Tabla 4: Utilización de la maquinaria en el cultivo de trigo

| Labor o apero | Mes | Anchura de trabajo (m) | Velocidad de trabajo (Km/h) | CTT (ha/h) | Eficiencia (%) | CTR (ha/h) | TTR (h/ha) | Superficie (ha) | TT (h) |
|---------------|-----------|------------------------|-----------------------------|------------|----------------|------------|------------|-----------------|--------|
| Mini-chisel | Octubre | 4 | 7 | 2.8 | 80 | 2.24 | 0.44 | 24 | 10.57 |
| Abonado | Octubre | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |
| Cultivar | Noviembre | 3 | 7 | 2.1 | 75 | 1.58 | 0.63 | 24 | 15.23 |
| Siembra | Noviembre | 3 | 12 | 3.6 | 75 | 2.7 | 0.37 | 24 | 8.88 |
| Pulverizador | Marzo | 16 | 15 | 24 | 75 | 18 | 0.06 | 24 | 1.44 |
| Abonado | Marzo | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |

Fuente: Elaboración propia

➔ Remolque

El uso del remolque se estima como el implemento agrícola que permite transportar la cosecha desde la finca en la que se recoge hasta el lugar de almacenaje de la misma.

Datos:

- Los datos de producciones medias se han buscado en la web del Ministerio de Agricultura. (www.mapama.gob.es)
- Suponiendo una cosechadora de cereal y girasol con una capacidad de tolva de 9600 l y una velocidad de descarga de 100 l/s. el tiempo que tarda en descargar cada tolva al remolque es de 10 s.
- La tolva de la cosechadora tiene una capacidad que ronda los 6000 Kg, por lo que cada remolque se llena con 3 descargas.
- Se toma como velocidad con carga 20 km/h y en vacío 30 km/h. Como la distancia hasta el almacenista es de 2 km el trayecto es de 0.16 h, a lo que hay que sumar el tiempo de descarga estimado en el almacén en 15 min (0.25 h). El tiempo total hasta que vuelve a la parcela es de 0.4 h

Tabla 5: tiempo invertido en el transporte de cosechas

| | Producción (Kg/ha) | Producción total (Kg) | Nº de descargas | Nº remolques | Nº viajes (ida y vuelta) | Tiempo transporte |
|---------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------|--------------------------|-------------------|
| Cebada | 3500 | 84070 | 14 | 6 | 12 | 4.8 h |
| Girasol | 1000 | 24000 | 4 | 2 | 4 | 1.6 h |
| Trigo | 4000 | 96080 | 12 | 7 | 14 | 5.6 h |
| | | | | | Total | 12 h |

Fuente: Elaboración propia

El remolque no solo se utiliza para transportar cosechas, sino que puede tener otros usos durante el resto del año como el de transporte de abono, o transporte de semilla para reducir al máximo el tiempo empleado en cargar la sembradora.

El tiempo estimado para otros usos es el 30% del uso anterior: 3.5 h
Tiempo total uso del remolque = 15.5 h

→ Tractores

Para evaluar el uso que se hace a cada tractor se tienen en cuenta las labores en las que se utiliza uno u otro tractor de manera que el uso total que se hace a cada tractor en la finca de 24 ha, en la cual se va proyectar el riego moderno, es la suma de los tiempos totales calculados en el apartado de maquinaria mayorados con un coeficiente de 1.3 para contabilizar el trayecto a la finca, tiempo de llenado del depósito, etc.

El tractor de 90 CV se emplea para siembra, abonado y tratamientos empleándose un total de 26.72 h

El tractor de 160 CV se empleó para las labores de preparación del terreno, siembra girasol y remolque empleándose un total de 101.82 h

7. Infraestructuras propias

El promotor posee una pequeña nave dentro del municipio de Becerril de Campos de 125 m², colindante con su casa, donde guarda los dos tractores y el depósito de gasóleo. Además, a la salida de la nave posee un terreno de 200m² en el que deja el arado de vertedera, el cultivador, arado cincel (mini chisel), la rastra, el rastrillo hilerador y el remolque.

Además, posee otra nave de mayor tamaño (350 m²) donde almacena los productos fitosanitarios, el abono, la semilla para la campaña de siembra (ya sea semilla certificada o semilla de la cosecha anterior), y alguna máquina más delicada como la segadora de forraje, el pulverizador, la abonadora o las sembradoras.

El promotor no considera necesario construir una nave de más superficie ya que, debido a la fácil comercialización de las cosechas, tanto de cereal y oleaginosas con almacenistas de la zona y la presencia de una planta deshidratadora próxima a su explotación, en Fuentes de Nava, decide no asumir el riesgo de almacenar su cosecha.

8. Costes

En este apartado se pretende calcular los costes. Para ello, se va a dividir en maquinaria de tracción o autopropulsada, maquinaria no autopropulsada y materias primas.

Para trabajar esta finca de 24ha el propietario cuenta con 2 tractores de 90CV y 160CV.

- Costes fijos: $CF(€/año) = A+I+S+G$. Estos costes aparecen solo por el hecho de poseer la máquina.
- Amortización $(A)=(VI-VR) / n$
Donde VI es el valor inicial en euros, VR es valor residual en euros, que se calcula en referencia al mercado de segunda mano o utilizando la

siguiente fórmula, y n el número de años de vida útil sobre los que se va a calcular la amortización.

$$VR(\text{tractor})=VI*0.68*0.92^n$$

$$VR(\text{maquinaria})= VI*0.60*0.885^n$$

- Intereses (I)= $(VI+VA+VR) * i/2$
Donde i es el interés en tanto por uno.
- Seguros e impuestos (S) seguros obligatorios de circulación para tractores, cosechadoras y sus remolques de más de 750Kg que circulen por vías públicas. Se estiman según ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers) en un 1% a 3% del VI.
- Alojamiento y garaje (G): según ASABE se estima en 0.5% a 1% del VI
- Costes variables: $CV(\text{€/hora}) = C+L+R$. estos costes aparecen cuando se utiliza la máquina.
- Consumo de combustible (C): el consumo de combustible depende de la labor que se realice. Se han tomado estos datos como referencia.

Tabla 6: consumo de combustible en función de la labor

| Labor | g/CV*hora |
|-------------------------------|-----------|
| Arar | 140 |
| Cultivar | 130 |
| Rastra | 110 |
| Sembrar y abonar y pulverizar | 100 |
| Remolque | 90 |

Densidad gasóleo agrícola= 840g/L

- Consumo de lubricante (L): Para calcular el consumo de lubricante se estima en un 25% del coste del combustible.
- Mantenimiento y reparaciones (R)= $(0.45*VI) /(VU)$
Siendo VU la vida útil de la máquina en horas
- Costes totales: $CT(\text{€/hora}) = (CF(\text{€/año}) /(\text{horas/año})) +CV(\text{€/hora})$

8.1. Maquinaria de tracción

Se conocen los siguientes datos relacionados con la maquinaria de tracción, que en este caso únicamente se consideran los dos tractores con los que se trabaja la explotación, para poder aplicar las fórmulas indicadas anteriormente tanto de costes fijos como de costes variables y calcular los costes totales que influyen en la finca que se está estudiando de 24ha.

Datos:

Tabla 7: Datos económicos de los tractores de la explotación

| | Tractor doble tracción 90CV | Tractor doble tracción 160CV |
|--------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Valor inicial (€) | 37000 | 80000 |
| Valor residual (€) | 7203.3 | 15574.6 |
| Vida útil | 15 años o 10000 horas | 15 años o 10000 horas |
| Interés (%) | 8 | 8 |

Fuente: Elaboración propia

- Costes fijos (€/año)

Tabla 8: Costes fijos de la maquinaria de tracción

| | Tractor doble tracción 90CV | Tractor doble tracción 160CV |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Amortización | 1986.5 | 4295.02 |
| Intereses | 1847.6 | 3994.8 |
| Seguro e impuestos | 370 | 800 |
| Alojamiento y garaje | 185 | 400 |

Fuente: Elaboración propia

- Costes variables (€/hora)

Tabla 9: costes variables de la maquinaria de tracción

| | Tractor doble tracción 90CV | Tractor doble tracción 160CV |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Combustible | * | * |
| Lubricante | * | * |
| Mantenimiento y reparaciones | 1.67 | 3.6 |

Fuente: Elaboración propia

(*) El consumo de combustible y lubricantes, como depende de cada labor que se realiza queda detallado de manera más exacta en el apartado 9, cuadro de costes. Para el precio de combustible agrícola se considera 0.665 euros.

8.2. Maquinaria no autopropulsada

En el caso de la maquinaria no autopropulsada, como son los aperos que se utilizan para realizar las labores agrícolas, no se valora el combustible y lubricante para calcular los costes variables.

Datos:

Tabla 10: Datos económicos de la maquinaria no autopropulsada

| | Valor inicial (€) | Valor residual (€) | Vida útil (años) | Interés |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------|
| Remolque | 23000 | 1198.8 | 20 | 12% |
| Arado | 12000 | 1152.08 | 15 | 12% |
| Mini-chisel | 6800 | 652.84 | 15 | 12% |
| Rastra | 3500 | 336.02 | 15 | 12% |
| Cultivador | 7000 | 672.04 | 15 | 12% |
| Sembradora cereal | 16000 | 2216.11 | 12 | 12% |
| Sembradora monograno | 19000 | 2631.63 | 12 | 12% |
| Pulverizador | 15000 | 2077.6 | 12 | 12% |
| Abonadora | 18000 | 2493.12 | 12 | 12% |
| Segadora forraje | 8000 | 732.55 | 12 | 12% |
| Hilerador | 4000 | 228.93 | 15 | 12% |

Fuente: Elaboración propia

- Costes fijos (€/año)

Tabla 11: costes fijos de la maquinaria no autopropulsada.

| | Amortización | Intereses | Seguros e impuestos | Garaje |
|-----------------------------|--------------|-----------|---------------------|--------|
| Remolque | 1090.06 | 1517,33 | 230 | 115 |
| Arado | 723.19 | 832,52 | Exento | 60 |
| Mini-chisel | 409.81 | 471,76 | Exento | 34 |
| Rastra | 210.93 | 242,82 | Exento | 17,5 |
| Cultivador | 421.86 | 485,63 | Exento | 35 |
| Sembradora cereal | 1148.66 | 1161,89 | Exento | 80 |
| Sembradora monograno | 1364.03 | 1379,74 | Exento | 95 |
| Pulverizador | 1076.87 | 1089,27 | Exento | 75 |
| Abonadora | 1292.24 | 1307,12 | Exento | 90 |
| Segadora forraje | 605.62 | 506.29 | Exento | 40 |
| Hilerador | 251.40 | 268.82 | 40 | 20 |

Fuente: Elaboración propia

- Costes variables (€/hora)

Tabla 12: costes variables de la maquinaria no autopropulsada

| | Mantenimiento y reparaciones |
|-----------------------------|------------------------------|
| Remolque | 1,035 |
| Arado | 0,54 |
| Mini-chisel | 0,306 |
| Rastra | 0,1575 |
| Cultivador | 0,315 |
| Sembradora cereal | 0,72 |
| Sembradora monograno | 0,855 |
| Pulverizador | 0,675 |
| Abonadora | 0,81 |
| Segadora forraje | 0.36 |
| Hilerador | 0.18 |

Fuente: Elaboración propia

8.3. Materias primas

Otra parte importante de los costes en la explotación lo forman las materias primas empleadas para obtener la máxima producción posible. Se van a analizar el empleo de semillas, fertilizantes y fitosanitarios más utilizados.

- Semilla

Tabla13: Costes de la semilla

| | Cebada | Girasol | Trigo |
|--|---------------|----------------|--------------|
| Dosis empleada (kg/ha) o (semillas/ha) | 200 | 0.47ud/ha | 220 |
| Precio semilla (€/kg) | 0.18 | 45 €/unidad | 0.19 |
| Total (€/ha) | 36 | 21.15 | 41.8 |

Fuente: Elaboración propia

La unidad de siembra de girasol suele contener unas 150000 semillas de girasol

- Fertilizantes

Tabla 14: Costes de los fertilizantes

| Fertilizante | Cebada | | Girasol | Trigo | |
|---------------------|---------------|-------------|----------------|--------------|-------------|
| | 12-12-24 | Nac 27% | 9-18-27 | 12-12-24 | NAC 27% |
| Dosis (kg/ha) | 360 | 130 | 250 | 360 | 130 |
| Precio (€/kg) | 0.38 | 0.28 | 0.44 | 0.38 | 0.28 |
| Total (€/ha) | 136.8 | 36.4 | 110 | 136.8 | 36.4 |

Fuente: Elaboración propia

- Fitosanitarios

Tabla 15: Costes de los tratamientos fitosanitarios

| Tratamiento fitosanitario (materia activa) | Cebada | | | Trigo | | Girasol |
|---|---|------------------|-------------------|---|--------------------------|-----------------------------|
| | Pinoxaden 6% | florasulam 5% | bromoxinil 24% | (Florasulam+piroxulam)+mojante 1.42% 7.08% | Lambda cihalotrin 10% | Glifosato 45% |
| Objetivo que se persigue con el tratamiento | Eliminar vallico y malas hierbas dicotiledóneas | | | Eliminar bromo | | Preparación para la siembra |
| Dosis | 0.6 l/ha + 100cc/ha + 0.75l/ha | | | 265 g/ha+0.5 l/ha | | |
| Precio (€/ha) | 45.096 + 13.8 +9.99 | | | 55 | | 4.55 |
| Total (€/ha) | 68.89 | | | 85 | | 4.55 |

Fuente: Elaboración propia

8.4. Mano de obra

El coste mínimo de la mano de obra es de 8€/h, pero para este caso vamos a considerar un coste de **10€/h**, en el que y va incluido coste de seguridad social e IRPF.

9. Cuadro resumen de costes por cultivo

A modo de resumen, se van a elaborar varios cuadros de costes donde se recojan todos y cada uno de los costes calculados anteriormente que influyen para cada cultivo

9.1. Costes cebada

Tabla 16: costes de producción de cebada

| Cultivo = cebada | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|-------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------|-------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Superficie = 24,02ha | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD | MAQUINARIA DE TRACCIÓN | | | | | MAQUINARIA | | | | materias primas | | | mano de obra | | | COSTE TOTAL |
| | Tractor (CV) | Horas | Coste (€/h) | Coste lubri | Coste total | Apero | Horas | Coste (€/h) | Coste total | Producto | Coste (€/ha) | Coste total | Horas | Coste (€/h) | Coste total | |
| Alzar | 160 | 10,57 | 17,73 | 4,43 | 234,30 | Mini chisel | 10,57 | 0,36 | 3,81 | | | | 10,57 | 10 | 105,7 | 343,81 |
| Transporte abono | 160 | 0,53 | 11,40 | 2,85 | 7,55 | Remolque | 0,53 | 1,04 | 0,55 | | | | 0,53 | 10 | 5,3 | 13,40 |
| Abonado fondo | 90 | 0,96 | 7,13 | 1,78 | 8,55 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | Complejo NPK | 136,8 | 3285,936 | 0,96 | 10 | 9,6 | 3304,86 |
| Cultivar | 160 | 15,23 | 16,47 | 4,12 | 313,48 | Cultivador | 15,23 | 0,32 | 4,80 | | | | 15,23 | 10 | 152,3 | 470,58 |
| Transporte semilla | 160 | 0,49 | 11,40 | 2,85 | 6,98 | Remolque | 0,49 | 1,04 | 0,51 | | | | 0,49 | 10 | 4,9 | 12,39 |
| Siembra | 90 | 8,88 | 7,13 | 1,78 | 79,09 | Sembradora | 8,88 | 0,72 | 6,39 | Semilla | 36 | 864,72 | 8,88 | 10 | 88,8 | 1039,00 |
| Tratar herbicida | 90 | 1,44 | 7,13 | 1,78 | 12,83 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | Herbicida | 68,89 | 1654,7378 | 1,44 | 10 | 14,4 | 1682,93 |
| Trasporte abono | 160 | 0,48 | 1,14 | 0,29 | 0,68 | Remolque | 0,48 | 1,04 | 0,50 | | | | 0,48 | 10 | 4,8 | 5,98 |
| Abonado cobertera | 90 | 0,96 | 7,13 | 1,78 | 8,55 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | NAC 27% | 36,4 | 874,328 | 0,96 | 10 | 9,6 | 893,26 |
| Cosecha | contratada | | | | | | | | | | | | | | 1080,90 | |
| Trasporte cosecha | 160 | 4,8 | 11,40 | 2,85 | 68,40 | Remolque | 4,8 | 1,04 | 4,97 | | | | 4,8 | 10 | 48 | 121,37 |
| | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 8968,48 |
| En el caso de la maquinaria de tracción se valora el gasto en combustible, lubricante y mantenimiento y reparaciones | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En el caso de los aperos se valora unicamente el gasto en mantenimiento y reparaciones | | | | | | | | | | | | | | | | |

9.2. Costes girasol

Tabla 17: costes de producción de girasol

| Cultivo = Girasol | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|-------|-------------|-----------|----------|-------------|--------------|-------|-------|-------------|-----------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| Superficie = 24,02ha | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD | MAQUINARIA DE TRACCIÓN | | | | | | MAQUINARIA | | | | materias primas | | | mano de obra | | | COSTE TOTAL |
| | Tractor (CV) | Horas | Coste (€/h) | Coste lub | Coste ma | Coste total | Apero | Horas | Coste | Coste total | Producto | Coste (€/ha) | Coste total | Horas | Coste (€/h) | Coste total | |
| Alzar | 160 | 10,57 | 17,73 | 4,43 | 3,60 | 272,35 | Mini chisel | 10,57 | 0,31 | 3,23 | | | | 10,57 | 10 | 105,7 | 381,29 |
| Transporte a | 160 | 0,53 | 11,40 | 2,85 | 3,60 | 9,46 | Remolque | 0,53 | 1,04 | 0,55 | | | | 0,53 | 10 | 5,3 | 15,31 |
| Abonado fondo | 90 | 0,96 | 7,13 | 1,78 | 1,67 | 10,15 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | Complejo NPK | 110,00 | 2642,20 | 0,96 | 10 | 9,6 | 2662,73 |
| Preparar | 160 | 15,23 | 13,93 | 3,48 | 3,60 | 320,08 | Rastra | 15,23 | 0,16 | 2,40 | | | | 15,23 | 10 | 152,3 | 474,78 |
| Tratar herbicida | 90 | 1,44 | 7,13 | 1,78 | 1,67 | 15,23 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | Herbicida | 4,55 | 109,29 | 1,44 | 10 | 14,4 | 139,89 |
| Siembra | 160 | 8,88 | 12,67 | 3,17 | 3,60 | 172,57 | Sembradora | 8,88 | 0,86 | 7,59 | Semilla | 21,15 | 508,02 | 8,88 | 10 | 88,8 | 776,98 |
| Cosecha | contratada | | | | | | | | | | | | | | | 1080,90 | |
| Trasporte cosecha | 160 | 1,6 | 11,40 | 2,85 | 3,60 | 28,56 | Remolque | 1,6 | 1,04 | 1,66 | | | | 1,6 | 10 | 16 | 46,22 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 5578,10 |
| En el caso de la maquinaria de tracción se valora el gasto en combustible, lubricante y mantenimiento y reparaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En el caso de los aperos se valora unicamente el gasto en mantenimiento y reparaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | |

9.3. Costes trigo

Tabla 18: Costes de producción de trigo

| Cultivo = trigo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------|-------|-------------|-----------|------------|-------------|--------------|-------|-------------|-------------|-----------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------|
| Superficie = 24,02ha | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD | MAQUINARIA DE TRACCIÓN | | | | | | MAQUINARIA | | | | materias primas | | | mano de obra | | | COSTE TOTAL | |
| | Tractor (CV) | Horas | Coste (€/h) | coste lub | Coste mant | Coste total | Apero | Horas | Coste (€/h) | Coste total | Producto | Coste (€/ha) | Coste total | Horas | Coste (€/h) | Coste total | | |
| Alzar | 160 | 10,57 | 17,73 | 4,43 | 3,60 | 272,35 | Mini chisel | 10,57 | 0,31 | 3,23 | | | | 10,57 | 10 | 105,7 | 381,29 | |
| Transporte abono | 160 | 0,53 | 11,40 | 2,85 | 3,60 | 9,46 | Remolque | 0,53 | 1,04 | 0,55 | | | | 0,53 | 10 | 5,3 | 15,31 | |
| Abonado fondo | 90 | 0,96 | 7,13 | 1,78 | 1,67 | 10,15 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | Complejo NPK | 136,8 | 3285,94 | 0,96 | 10 | 9,6 | 3306,47 | |
| Cultivar | 160 | 15,23 | 16,47 | 4,12 | 3,60 | 368,31 | Cultivador | 15,23 | 0,32 | 4,80 | | | | 15,23 | 10 | 152,3 | 525,41 | |
| Transporte semilla | 160 | 0,49 | 11,40 | 2,85 | 3,60 | 8,75 | Remolque | 0,49 | 1,04 | 0,51 | | | | 0,49 | 10 | 4,9 | 14,15 | |
| Siembra | 90 | 8,88 | 7,13 | 1,78 | 1,67 | 93,92 | Sembradora | 8,88 | 0,72 | 6,39 | Semilla | 41,8 | 1004,04 | 8,88 | 10 | 88,8 | 1193,15 | |
| Tratar herbicida | 90 | 1,44 | 7,13 | 1,78 | 1,67 | 15,23 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | Herbicida/insecticida | 85 | 2041,70 | 1,44 | 10 | 14,4 | 2072,30 | |
| Trasporte abono | 160 | 0,48 | 11,40 | 2,85 | 3,60 | 8,57 | Remolque | 0,48 | 1,04 | 0,50 | | | | 0,48 | 10 | 4,8 | 13,86 | |
| Abonado cobertera | 90 | 0,96 | 7,13 | 1,78 | 1,67 | 10,15 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | NAC 27% | 36,4 | 874,33 | 0,96 | 10 | 9,6 | 894,86 | |
| Cosecha | contratada | | | | | | | | | | | | | | | | 1080,9 | |
| Trasporte cosecha | 160 | 5,6 | 11,40 | 2,85 | 3,60 | 99,96 | Remolque | 5,6 | 1,04 | 5,80 | | | | 5,6 | 10 | 56 | 161,76 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 9659,46 |
| En el caso de la maquinaria de tracción se valora el gasto en combustible, lubricante y mantenimiento y reparaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| En el caso de los aperos se valora unicamente el gasto en mantenimiento y reparaciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

10. Flujos de caja

Los flujos de caja son una diferencia entre los cobros y los pagos, de manera que nos permiten comprobar cual ha sido el nivel de rentabilidad de la finca de 24.02ha que se está estudiando. Por eso, se va a analizar todos los cobros o ingresos que tiene el propietario de la explotación y los diferentes pagos que tienen que realizar para obtener el nivel de producción deseado.

10.1. Cobros ordinarios

Los cobros en una explotación del sector agrícola proceden básicamente de la venta de las cosechas y de los cobros de la Política Agraria Común (PAC), que depende a su vez de la rotación de cultivos que se lleve a cabo.

10.1.1. Venta de cosechas

El dinero percibido por la venta de las cosechas depende del rendimiento que se obtiene por hectárea trabajada y del precio de venta, que depende de mercados internacionales.

Los datos del rendimiento por hectárea se han obtenido a partir de datos del Ministerio de agricultura, y los precios de venta de la lonja de León a fecha de 29/03/2018.

Tabla 19: Cobros de venta de cosechas

| | Rendimiento (kg/ha) | Superficie (ha) | Producción (kg) | Precio venta (€/t) | Total percibido (€) |
|---------|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| Cebada | 3500 | 24 | 84070 | 177 | 14880.39 |
| Girasol | 1000 | 24 | 24000 | 310 | 7440 |
| Trigo | 4000 | 24 | 96080 | 177 | 17006.16 |

Fuente: Elaboración propia

10.2. Cobros extraordinarios

10.2.1. Cobros PAC

Para hacer frente a los problemas del sector agrario y solventarlos se creó la Política Agrícola Común (PAC) a la que se asignó el Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agraria (FEOGA).

Los objetivos de la PAC incluyen:

- Establecer unos precios justos para productores y consumidores.
- Reducir o eliminar los excedentes para lograr una agricultura competitiva.
- Lograr una agricultura sostenible respetuosa con el medio ambiente.

Desde que se crea esta política agraria común hasta la actualidad ha sufrido 4 reformas.

Los ingresos que ha recibido el agricultor han sido:

- Pago básico de 200 €/ha
- Pago verde o greening suele ser del 50% del pago básico (se recibirá esta ayuda si se realizan prácticas agrícolas beneficiosas para el clima y el medio ambiente como diversificación de cultivos, mantenimiento de pastos y contar con superficie de interés ecológico). En este caso la rotación de 3 cultivos que

se lleva a cabo permite cumplir este aspecto, por lo que la ayuda asciende a 100 €/ha.

- Pago complementario. Los años que se cultiva girasol se recibe 40 €/ha.

Tabla 20: Cobros extraordinarios por PAC

| Cultivo | Pago básico (€/ha) | Pago verde (€/ha) | Ayuda acoplada (€/ha) | Ayuda (€/ha) | Total (€) |
|---------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------|-------------|
| Cebada | 200 | 100 | | 300 | 7200 |
| Girasol | 200 | 100 | 40 | 340 | 8160 |
| Trigo | 200 | 100 | | 300 | 7200 |

Fuente: Elaboración propia

10.2.2. Venta de inmovilizado

Tabla 21: cobros extraordinarios por venta de inmovilizados

| Inmovilizado | Valor inicial | Años en la explotación | Vida útil | Año de renovación | Valor residual | Cobro extraordinario |
|----------------------|---------------|------------------------|-----------|-------------------|----------------|----------------------|
| Tractor 90 CV | 37000 | 7 | 15 | 8-23 | 7203.3 | 7203.3 |
| Tractor 160 CV | 80000 | 3 | 15 | 12 | 15574.6 | 15574.6 |
| Remolque 16 t | 23000 | 3 | 20 | 17 | 1198.8 | 1198.8 |
| Arado 4 cuerpos | 12000 | 4 | 15 | 11 | 1152.08 | 1152.08 |
| Mini chisel | 6800 | 2 | 15 | 13 | 652.84 | 652.84 |
| Rastra | 3500 | 5 | 15 | 10 | 336.02 | 336.02 |
| Cultivador | 7000 | 5 | 15 | 10 | 672.04 | 672.04 |
| Sembradora mecánica | 16000 | 10 | 12 | 2-14 | 2216.11 | 2216.11 |
| Sembradora neumática | 19000 | 3 | 12 | 9-21 | 2631.63 | 2631.63 |
| Segadora forraje | 8000 | 2 | 12 | 10-22 | 732.55 | 732.55 |
| Hilerador | 4000 | 4 | 15 | 11 | 228.93 | 228.93 |
| Pulverizador 16 m | 15000 | 3 | 12 | 9-21 | 2077.6 | 2077.6 |
| Abonadora 24 m | 18000 | 1 | 12 | 11-23 | 2493.12 | 2493.12 |

Fuente: Elaboración propia

10.2.3. Venta de maquinaria en el año 24

Al final de la vida útil del proyecto (24 años), aunque la actividad continúe en la explotación, en términos económicos se finiquita el proyecto, por lo que los cobros extraordinarios en esa fecha serán mayores.

A continuación, se calcula con toda la maquinaria presente en la explotación el valor residual que tendrá en el año 24.

Tabla 22: Cobros extraordinarios en el año 24

| Inmovilizado | Valor inicial | Vida útil | Años en la explotación | Año de renovación | Años hasta finiquito | Valor residual | Amortización anual | Valor residual año 24 |
|----------------------|---------------|-----------|------------------------|-------------------|----------------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Tractor 90 CV | 37000 | 15 | 7 | 8-23 | 1 | 7203,30 | 1986,45 | 35013,55 |
| Tractor 160 CV | 80000 | 15 | 3 | 12 | 12 | 15574,60 | 4295,03 | 28459,68 |
| Remolque 16 t | 23000 | 20 | 3 | 17 | 7 | 1198,80 | 1090,06 | 15369,58 |
| Arado 4 cuerpos | 12000 | 15 | 4 | 11 | 13 | 1152,08 | 723,19 | 2598,47 |
| Mini chisel | 6800 | 15 | 2 | 13 | 11 | 652,84 | 409,81 | 2292,08 |
| Rastra | 3500 | 15 | 5 | 10 | 14 | 336,02 | 210,93 | 546,95 |
| Cultivador | 7000 | 15 | 5 | 10 | 14 | 672,04 | 421,86 | 1093,90 |
| Sembradora mecánica | 16000 | 12 | 10 | 2-14 | 10 | 2216,11 | 1148,66 | 4513,43 |
| Sembradora neumática | 19000 | 12 | 3 | 9-21 | 3 | 2631,63 | 1364,03 | 14907,91 |
| Segadora forraje | 8000 | 12 | 2 | 10-22 | 2 | 732,55 | 605,62 | 6788,76 |
| Hilerador | 4000 | 15 | 4 | 11 | 13 | 228,93 | 251,40 | 731,74 |
| Pulverizador 16 m | 15000 | 12 | 3 | 9-21 | 3 | 2077,60 | 1076,87 | 11769,40 |
| Abonadora 24 m | 18000 | 12 | 1 | 11-23 | 1 | 2493,12 | 1292,24 | 16707,76 |
| | | | | | | | TOTAL | 140793.2 |

Fuente: Elaboración propia

10.3. Pagos ordinarios

10.3.1. Costes de producción

Como se ha calculado anteriormente, el apartado 9, costes de producción por cultivo, los costes de producción son los siguientes:

Tabla 23: costes de producción

| | TOTAL (€) |
|----------------|-----------|
| Cebada | 8968.48 |
| Girasol | 5578.10 |
| Trigo | 9659.46 |

Fuente: Elaboración propia

10.3.2. Pagos por seguros

La agricultura es un sector en el que la producción no depende únicamente de la persona que trabaja la tierra, sino que el factor ambiental tiene una gran importancia. Por tanto, es muy importante asegurar los cultivos para garantizar unos ingresos mínimos.

El seguro que se contrata cubre los daños ocasionados por los riegos de pedrisco, incendio, riegos excepcionales, no nascencia, sequía y el resto de actividades climáticas.

Tabla 24: producción asegurada y costes

| | Producción asegurada (Kg/ha) | Coste seguro (€/tm) | Coste (€/ha) | Coste total (€) |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------|------------------------|
| Cebada | 2500 | 3.8 | 9.5 | 228.19 |
| Girasol | 700 | 11.5 | 8.05 | 193.36 |
| Trigo | 3500 | 3.8 | 9.5 | 228.19 |

Fuente: Elaboración propia

10.3.3. Impuestos

Todas las parcelas que componen la finca de 24 ha, en la que se va a llevar a cabo el proyecto están clasificadas como regadío, y el coste anual por hectárea de regadío es de 9.84€/ha. Por tanto, el pago total de contribución rústica para este caso asciende a **236.35€**.

10.3.4. Resumen de pagos ordinarios

Tabla 25: pagos totales en la finca de 24 ha

| | Costes producción | Pago por seguros | Impuestos | TOTAL (€) |
|----------------|--------------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| Cebada | 8968.48 | 228.19 | 236.35 | 9433.02 |
| Girasol | 5578.10 | 193.36 | 236.35 | 6007.81 |
| Trigo | 9659.46 | 228.19 | 236.35 | 10124 |

Fuente: Elaboración propia

10.4. Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios se consideran los originados por la reposición de la maquinaria y las instalaciones cuya vida útil termina antes de la amortización del proyecto.

Se supone que en el momento de renovación de la maquinaria al final de su vida útil se adquiere otra de las mismas características y a un precio igual al de la compra del primero

Tabla 26: Pagos extraordinarios

| Inmovilizado | Valor inicial | Años en la explotación | Vida útil | Momento de renovación | Pago extraordinario |
|----------------------|---------------|------------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| Tractor 90 CV | 37000 | 7 | 15 | 8-23 | 37000 |
| Tractor 160 CV | 80000 | 3 | 15 | 12 | 80000 |
| Remolque 16 t | 23000 | 3 | 20 | 17 | 23000 |
| Arado 4 cuerpos | 12000 | 4 | 15 | 11 | 12000 |
| Mini chisel | 6800 | 2 | 15 | 13 | 6800 |
| Rastra | 3500 | 5 | 15 | 10 | 3500 |
| Cultivador | 7000 | 5 | 15 | 10 | 7000 |
| Sembradora mecánica | 16000 | 10 | 12 | 2-14 | 16000 |
| Sembradora neumática | 19000 | 3 | 12 | 9-21 | 19000 |
| Segadora forraje | 8000 | 2 | 12 | 10-22 | 8000 |
| Hilerador | 4000 | 4 | 15 | 11 | 4000 |
| Pulverizador 16 m | 15000 | 3 | 12 | 9-21 | 15000 |
| Abonadora 24 m | 18000 | 1 | 12 | 11-23 | 18000 |

Fuente: Elaboración propia

10.5. FLUJOS DE CAJA

Tabla 27: Flujos de caja de la situación actual

| Año | Cultivo | Cobros | | Pagos | | Beneficio |
|-----|---------|------------|-----------------|------------|-----------------|-----------|
| | | Ordinarios | Extraordinarios | Ordinarios | Extraordinarios | |
| 1 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 2 | Girasol | 7440.00 | 10376,11 | 6007.81 | 16000 | -4191,70 |
| 3 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 4 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 5 | Girasol | 7440.00 | 8160 | 6007.81 | | 9592,19 |
| 6 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 7 | Cebada | 14880.39 | 14403,3 | 9433.02 | | 19850,67 |
| 8 | Girasol | 7440.00 | 8160 | 6007.81 | 37000 | -27407,81 |
| 9 | Trigo | 17006.16 | 11909,23 | 10124.00 | 34000 | -15208,61 |
| 10 | Cebada | 14880.39 | 7932,55 | 9433.02 | 18500 | -5120,08 |
| 11 | Girasol | 7440.00 | 12034,13 | 6007.81 | 34000 | -20533,68 |
| 12 | Trigo | 17006.16 | 22774,6 | 10124.00 | 80000 | -50343,24 |
| 13 | Cebada | 14880.39 | 7852,84 | 9433.02 | 6800 | 6500,21 |
| 14 | Girasol | 7440.00 | 11384,17 | 6007.81 | 16000 | -3183,64 |
| 15 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 16 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 17 | Girasol | 7440.00 | 9358,8 | 6007.81 | 23000 | -12209,01 |
| 18 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 19 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 20 | Girasol | 7440.00 | 8160 | 6007.81 | | 9592,19 |
| 21 | Trigo | 17006.16 | 11909,23 | 10124.00 | 34000 | -15208,61 |
| 22 | Cebada | 14880.39 | 7932,55 | 9433.02 | 26000 | -12620,08 |
| 23 | Girasol | 7440.00 | 17856,42 | 6007.81 | 37000 | -17711,39 |
| 24 | Trigo | 17006.16 | 147993,21 | 10124.00 | | 154875,37 |

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, y considerando el beneficio individual de cada uno de los años de vida útil, el beneficio medio anual de la situación actual es de 5149.62 €.

ANEJO IV: FICHA URBANÍSTICA

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- Título del proyecto: Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia)
- Descripción de la obra: Caseta de riego
- Emplazamiento: Parcela 10, polígono 22
- Localidad: Becerril de Campos
- Provincia: Palencia
- Projectista: Pablo Tartilán Delgado

DATOS URBANÍSTICOS

- Normativa urbanística aplicable:
Normas urbanísticas municipales de Becerril de Campos, diciembre de 2007
- Clasificación del suelo: suelo rústico, con protección agropecuaria
- Normas de edificación:

| CONCEPTO | EN NORMATIVA | EN PROYECTO | CUMPLE |
|------------------------|--------------|-------------|--------|
| Uso del suelo | Rústico | Rústico | SI |
| Ocupación máxima | 25% | 0.0125% | SI |
| Número de plantas | 2 | 1 | SI |
| Altura máxima a cumbre | 7 m | 3.35 m | SI |
| Pte. Máx. de cubierta | 30º | 8.53º | SI |
| Vuelo máximo | 50 cm | 25 cm | SI |
| Retranqueos y linderos | mín. 5 m | 9 m | SI |

El ingeniero autor del proyecto que suscribe, declara bajo su responsabilidad que las circunstancias que concurren y las Normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, son las arriba indicadas.

Declaración que formula, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 47.1 del Reglamento de disciplina urbanística de 23 de junio de 1978.

En Palencia, octubre de 2018

Fdo.: Pablo Tartilán Delgado
Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

ANEJO V: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

INDICE ANEJO V: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

| | | |
|------|---|----|
| 1. | Finalidad del estudio..... | 1 |
| 2. | Elementos que pueden generar alternativas..... | 1 |
| 3. | Análisis multicriterio..... | 2 |
| 4. | Elección del cultivo..... | 2 |
| 4.1. | Cereales de invierno..... | 2 |
| 4.2. | Cereales de verano..... | 5 |
| 4.3. | Leguminosas grano..... | 6 |
| 4.4. | Cultivos forrajeros..... | 7 |
| 4.5. | Cultivos industriales..... | 8 |
| 4.6. | Cultivos oleaginosos..... | 9 |
| 4.7. | Criterios para la elección de la alternativa..... | 10 |
| 4.8. | Análisis multicriterio..... | 11 |
| 5. | Elección del sistema de manejo..... | 11 |
| 5.1. | Laboreo tradicional..... | 11 |
| 5.2. | Mínimo laboreo..... | 12 |
| 5.3. | Laboreo de conservación..... | 12 |
| 5.4. | Siembra directa..... | 13 |
| 5.5. | Criterios para la elección del sistema de manejo..... | 13 |
| 5.6. | Análisis multicriterio..... | 14 |
| 6. | Elección del sistema de riego..... | 14 |
| 6.1. | Riego por superficie..... | 14 |
| 6.2. | Riego por goteo..... | 15 |
| 6.3. | Riego por pivot..... | 15 |
| 6.4. | Riego mediante enrollador..... | 16 |
| 6.5. | Riego mediante cobertura superficial..... | 16 |
| 6.6. | Riego mediante cobertura enterrada..... | 17 |
| 6.7. | Criterios para la elección del sistema de riego..... | 17 |
| 6.8. | Análisis multicriterio..... | 17 |
| 7. | Elección de la energía para bombear el agua..... | 18 |
| 7.1. | Energía eléctrica..... | 18 |
| 7.2. | Energía solar..... | 18 |
| 7.3. | Grupo electrógeno..... | 18 |
| 7.4. | Motor de riego..... | 19 |
| 7.5. | Criterios para la elección de la energía de bombeo..... | 19 |
| 7.6. | Análisis multicriterio..... | 19 |
| 8. | Resumen de las alternativas elegidas..... | 20 |

1. Finalidad del estudio.

El estudio de alternativas se realiza con el fin de obtener la mejor solución posible a los problemas que surgen para la elaboración del proyecto y los condicionantes impuestos por el promotor de dicho proyecto, teniendo en cuenta los condicionantes tanto del medio físico como del promotor que limitan las decisiones del proyectista.

Se expondrán distintas alternativas posibles para varios aspectos a tener en cuenta, a las que se las analizará las posibles ventajas e inconvenientes y que finalmente serán valorados para obtener una única solución y que sea la mas rentable posible para las características de la zona y del promotor.

La decisión de ejecución de cualquier mejora y modernización de una instalación de riego, está motivada por varios aspectos, como pueden ser:

- Una mejora de la economía del agua.
- Una mejora de la homogeneidad y constancia en los aportes hídricos en los cultivos.
- Una mejora en la calidad de vida del agricultor.
- Obtener una rentabilidad acorde con la inversión que hay que efectuar.

2. Elementos que pueden generar alternativas

Debido a la transformación del sistema de riego a riego automatizado con presión que se pretende hacer de acuerdo con el proyecto, se han considerado posibles elementos que pueden generar alternativas:

- Cultivos: se estudiará los cultivos herbáceos (ya que el promotor no quiere manejar cultivos leñosos) más adaptados al clima de la zona, a las características edafológicas del suelo y los conocimientos y maquinaria del promotor.
- Sistema de manejo: se van a analizar los sistemas de laboreo más frecuentes en la zona, para que, de acuerdo con la alternativa de cultivos elegida, se obtenga la mayor rentabilidad posible de los mismos.
- Sistema de riego: se estudiará los sistemas de riego más frecuentes y se fijará el más adecuado para esta situación.
- Energía para bombear agua: se estudiará las distintas formas de bombear el agua hasta las parcelas de manera que se busque la solución más adecuada tanto económica como medioambientalmente, de acuerdo con la orografía del terreno.

3. Análisis multicriterio

Se utilizará la técnica del análisis multicriterio, que permite elegir una opción entre varias posibles.

Mediante este análisis se elige la alternativa que más puntuación obtiene manejando diversos criterios. Para ello se valoran todas las alternativas de acuerdo con cada criterio. Como cada criterio no tiene la misma importancia se multiplicará la valoración de cada alternativa (0 a 5) por el peso que tiene cada criterio (0 a 1) en su elección.

4. Elección del cultivo

4.1. Cereales de invierno.

Los cultivos cerealistas de inviernos son los más comunes y extendidos en Castilla y León y por tanto en Becerril de Campos, donde las explotaciones cerealistas son la mayor parte de las existentes.

En la siguiente imagen se puede ver que la provincia de Palencia es una de las principales productoras de cereales en cuanto a superficie dedicada a este grupo de cultivo.

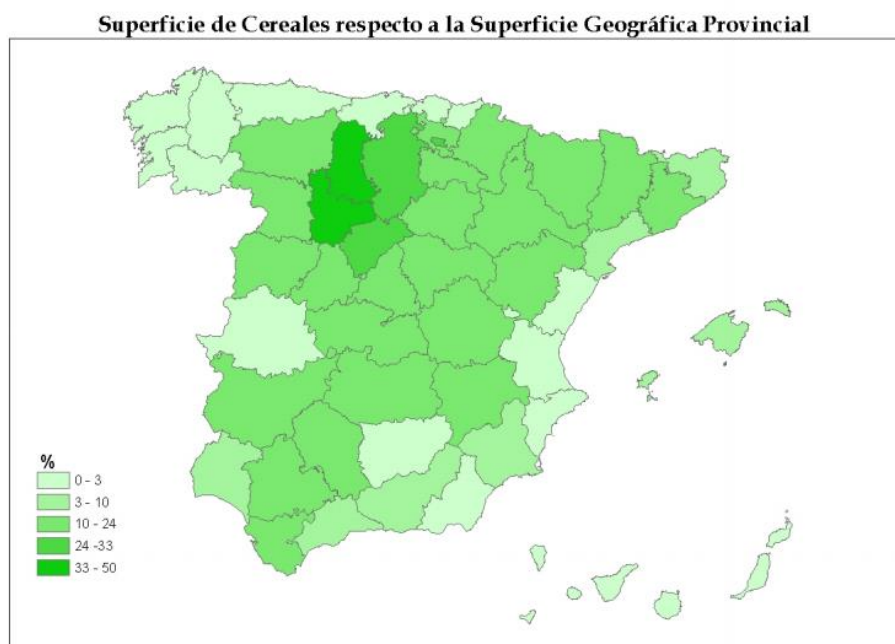


Figura 1: superficie de cultivo dedicada a cereales.
Fuente: www.mapama.es

Tabla 1: superficie dedicada a los distintos cereales de invierno

| RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE SUPERFICIES 2017 (ha) | | | | |
|---|---------|---------|-------------|---------|
| CASTILLAY LEÓN | | | | |
| CULTIVO | SECANO | REGADIO | INVERNADERO | TOTAL |
| Trigo duro | 9.467 | 4.860 | | 14.328 |
| Trigo blando y semiduro | 821.137 | 83.025 | | 904.162 |
| Cebada 2 carreras | 718.290 | 54.064 | | 772.354 |
| Cebada 6 carreras | 57.745 | 1.238 | | 58.983 |
| Avena | 98.642 | 4.075 | | 102.717 |
| Centeno | 84.513 | 1.674 | | 86.186 |
| Triticale | 16.216 | 682 | | 16.898 |
| Mezcla de cereales | 2.996 | 77 | | 3.072 |

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Cebada

La superficie agrícola destinada a este cultivo ha descendido en los últimos años, aunque sigue ocupando la segunda posición en cuanto a superficie cultivada en Castilla y León. En Palencia, según los datos oficiales obtenidos por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, la superficie cultivada de cebada en el año 2016 ascendió a 124485 ha, y se obtuvieron unos rendimientos medios en secano de 4552 Kg/ha y en regadío de 5105 Kg/ha.

Dentro de las variedades de cebada se distingue la cebada de 2 carreras, cuya superficie cultivada ha sido 10 veces superior a la de 6 carreras.

- Ventajas:

Gran adaptabilidad al clima predominante.

Cultivo poco exigente, por lo que no necesita mucha formación para el agricultor.

Cultivo tradicional, conocido por los agricultores.

Numerosos almacenistas cercanos para poder dar salida al producto final.

Nuevas variedades de cebada tardía, lo que la permite incorporarse en la rotación fácilmente y compatibilizar las labores con el resto de cultivos.

- Inconvenientes:

Rendimientos menores que con otros cereales.

Precio de venta inferior. (173 €/t, a 28 febrero 2018)

Trigo

El trigo es el cereal de invierno al que se le dedica mayor superficie tanto en Castilla y León como en Palencia. La superficie cultivada en el año 2016 ascendió a la cifra de 132696ha, con unos rendimientos de 4461 Kg/ha y 5819 Kg/ha en el caso del cultivo en regadío.

Dentro de los tipos de trigo cultivados en la zona se distinguen las siguientes:

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

- Trigo duro: Este tipo de trigo apenas se cultiva por la zona.
- Ventajas
 - Elevado precio de venta
- Inconvenientes
 - Baja producción
 - Mala adaptabilidad
 - Difícil comercialización del producto
- Trigo Blando: Es el tipo más cultivado y con el que el agricultor obtiene mejores resultados.
- Ventajas
 - Elevada adaptabilidad
 - Elevada producción
 - Precio superior a la cebada (177 €/t, a 28 de febrero de 2018) y buena comercialización del producto.
 - Variedad de trigo más conocida entre los agricultores.
- Inconvenientes
 - Necesidades hídricas elevadas, ya que tiene un ciclo más largo.
 - Necesario riego. En seco tiene más producción la cebada.
- Trigo fuerza: Cultivo poco explotado en la zona, aunque podrá ser de gran interés en un futuro próximo. La elevada demanda de esta variedad de alta proteína por parte de grandes empresas harineras, galleteras y fabricantes de pastas hace necesaria su importación (90% se importa).
- Ventajas
 - Mayor precio de venta que el resto de variedades
 - Elevada demanda. Buena comercialización.
- Inconvenientes
 - Exigentes con el abonado nitrogenado. Necesario un correcto fraccionamiento
 - Baja producción
 - Necesario regadío

Avena

Es el tercer cereal en cuanto a importancia, aunque la superficie dedicada a la avena es notablemente inferior que a los dos cereales de invierno principales con 22257ha. Los rendimientos por hectárea ascienden a 3500Kg en seco y 4500Kg en regadío.

- Ventajas
 - Fácil comercialización debido a la presencia cercana de almacenistas.
 - Se adapta a suelo ácidos, a diferencia de otros cereales.
- Inconvenientes
 - Rendimientos bajos
 - Precio de venta bajo (153 €/t, a 28 febrero de 2018)

Centeno

No se cultiva por la zona

- Ventajas
 - Cereal muy rústico y de gran adaptabilidad.
 - Fácil comercialización. Almacenistas cercanos.
 - Poco exigente.
- Inconvenientes
 - Rendimientos bajos
 - Se desarrolla mejor en suelos ácidos.

Triticale

Resultado del cruzamiento entre trigo y centeno. Este cereal no se cultiva por la zona.

- Ventajas
 - Elevada rusticidad y adaptabilidad.
 - Utilizado en la fabricación de nuevas harinas. Buena comercialización.
- Inconvenientes
 - Rendimientos inferiores a los del trigo.
 - Desconocimiento del cultivo en la zona.

4.2. Cereales de verano

La tabla 2, obtenida en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, muestra la superficie cultivada de cereales de verano en Castilla y León.

Los cultivos cerealistas de verano no son comunes en Castilla y León, tan solo el maíz se cultiva en esta comunidad autónoma.

Tabla 2: superficie dedicada a los distintos cereales de verano

| RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE SUPERFICIES 2017 (ha) | | | | |
|---|--------|---------|-------------|-------|
| CASTILLAY LEÓN | | | | |
| CULTIVO | SECANO | REGADIO | INVERNADERO | TOTAL |
| Arroz | | | | |
| Maíz | 368 | 97.614 | | 97982 |
| Sorgo | | | | |
| Quinoa | | | | |
| Otros cereales | | | | |

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Maíz

Es el único cereal de verano con posibilidades de explotarse en la zona, aunque es necesario el régimen de regadío.

La superficie cultivada en Palencia no supera las 2200 ha y se alcanza una producción media de 10000Kg/ha.

- Ventajas
 - Es el cereal que presenta mayores rendimientos. Necesario regadío.
 - Fácil comercialización, debido a la presencia cercana de almacenistas.
 - Precio de venta relativamente alto.
- Inconvenientes
 - Elevadas necesidades hídricas.
 - Elevados costes de producción.
 - Exige cierto nivel de conocimiento del cultivo para elegir el ciclo que mejor se adapte a la zona.
 - Necesita secadero.
 - Necesita maquinaria específica.
 - El riego mediante aspersor necesita unos aspersores más elevados que los necesarios para otros cultivos.

4.3. Leguminosas grano

Actualmente, las leguminosas ocupan una parte muy importante de las rotaciones de cultivos debido a su capacidad de establecer una simbiosis con las bacterias del suelo del género *Rhizobium* que permite fijar en el suelo el nitrógeno atmosférico y aprovecharlo, reduce las necesidades de abonado del cultivo posterior, mejora la estructura del suelo, deja un residuo rico en nitrógeno, aporta gran cantidad de materia orgánica.

Sin embargo, también presenta varios inconvenientes como son la difícil recolección debido a su porte bajo, rendimientos variables dependiendo de la pluviometría primaveral y difícil control de malas hierbas ya que son pocos los herbicidas autorizados.

Tabla 3: superficie dedicada a las leguminosas grano

| RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE SUPERFICIES 2017 (ha) | | | | |
|---|----------------|---------------|-------------|----------------|
| CASTILLAY LEÓN | | | | |
| CULTIVO | SECANO | REGADIO | INVERNADERO | TOTAL |
| Judías secas | 94 | 3.466 | | 3.560 |
| Habas secas | 2.003 | 2.833 | | 4.837 |
| Lentejas | 8.433 | 449 | | 8.881 |
| Garbanzos | 10.455 | 267 | | 10.722 |
| Guisantes secos | 42.727 | 5.401 | | 48.127 |
| Veza | 79.180 | 334 | | 79.513 |
| Altramuz | 135 | | | 135 |
| Algarrobas | 80 | 23 | | 103 |
| Yeros | 11.286 | | | 11.286 |
| Otras leguminosas grano | 339 | | | 339 |
| TOTAL | 154.732 | 12.773 | | 167.505 |

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Guisante

El cultivo del guisante está experimentando un rápido crecimiento debido a las numerosas ventajas que conlleva incluir una leguminosa en la rotación. En el año 2016 en Castilla y León, según los datos oficiales del Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente, la superficie dedicada a este cultivo ascendió a la cifra de 39543 ha y la producción fue de 91508 toneladas. El rendimiento medio fue de 2314 Kg/ha.

- Ventajas
 - Rendimientos mayores que el resto de leguminosas.
 - Ventajas añadidas por las características de las leguminosas.
- Inconvenientes
 - Vainas dehiscentes que se abren con el calor, lo que conlleva a una pérdida de producción.

Veza grano

El cultivo de vezas para su aprovechamiento como grano no es muy frecuente ya que su porte rastroso dificulta la recolección. No obstante, la superficie cultivada de vezas en 2016 con esta finalidad fue de 43058 ha, y su producción de 1300 Kg/ha.

4.4. Cultivos forrajeros

Alfalfa

La alfalfa es el cultivo forrajero más común en la zona. La superficie dedicada alcanza las 100000 ha con una producción de 3073802 toneladas.

- Ventajas
 - Mejora la estructura del suelo
 - Rendimientos bastante elevados, sobre todo en regadío. Hasta 5 cortes por año cuando las condiciones climáticas son favorables.
 - Establece simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium* por lo que no es necesario abonar.
 - Costes de implantación el primer año, luego se reducen drásticamente.
 - Fácil comercialización. Ya sea en paquetes propios y venta a ganaderos o por la existencia de una planta deshidratadora cercana.
- Inconvenientes
 - Muy exigente en agua.
 - Necesita suelos profundos.
 - Muy laborioso, sobre todo en cuanto a riego.
 - Dificulta las rotaciones, ya que permanece varios años en la parcela.

Vezas

El principal aprovechamiento de las vezas en forma de forraje. A diferencia de la alfalfa es un cultivo anual muy interesante para intercalarlo con otros cultivos en la rotación. La superficie dedicada a veza forrajera es de 83245ha.

- Ventajas
 - Muy interesante como cultivo intercalar.
 - No es necesario abonado. Simbiosis con *Rhizobium*
 - No exigente en agua

- Inconvenientes
Producción menor que el principal cultivo forrajero (alfalfa)

4.5. Cultivos industriales

En la tabla 4 se recogen los cultivos cuyo destino e la industria, donde sufren transformaciones para obtener azúcar, como en el caso de la remolacha, o aceite, como en el caso de los cultivos oleaginosos. También se recogen cultivos aromáticos y otros destinados a otras finalidades como el tabaco o la elaboración de cerveza.

Tabla 4: superficie dedicada a cultivos industriales

| RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE SUPERFICIES 2017 (ha) | | | | |
|---|----------------|---------------|-------------|----------------|
| CASTILLAY LEÓN | | | | |
| CULTIVO | SECANO | REGADIO | INVERNADERO | TOTAL |
| Remolacha | 233 | 29.286 | | 29.519 |
| Girasol | 223.484 | 29.693 | | 253.178 |
| Soja | | 119 | | 119 |
| Colza | 26.198 | 4.380 | | 30.578 |
| Camelina | 578 | | | 578 |
| Cártamo | 1.028 | 19 | | 1.047 |
| Otras oleaginosas | 185 | | | 185 |
| Tabaco | | 32 | | 32 |
| Lúpulo | 11 | 216 | | 227 |
| Aromáticas | 883 | | | 883 |
| Otros | | 1.527 | | 1.527 |
| TOTAL | 252.600 | 65.273 | | 317.873 |

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Remolacha

La remolacha ha sido el cultivo más rentable en la zona para explotar en régimen de regadío. Actualmente, cada vez menos agricultores se animan a incluir este cultivo industrial en sus rotaciones debido, principalmente, al coste que conlleva el cultivo tanto de semilla, abonado, fitosanitarios, riego...). Además, la escasa pluviometría de la zona en la que nos encontramos hace necesario el riego de la remolacha, y en años donde el agua escasea pone en duda la rentabilidad. No obstante, es un cultivo muy atractivo en cuanto a rendimiento por hectárea.

- Ventajas
 - Elevado rendimiento.
 - Cultivo muy tecnificado y asesorado. Los trabajadores del sector tienen grandes conocimientos del cultivo que ayudan a los agricultores.
 - Buena comercialización.
 - En la actualidad es el cultivo más rentable.
- Inconvenientes
 - Cultivo considerado como cabeza de rotación. Esquilmente del suelo.
 - La mala nascencia es un condicionante muy fuerte.
 - Necesario riego.
 - Elevado coste de producción.
 - Necesita maquinaria específica.

Patata

El cultivo de patata también ha experimentado un fuerte aumento de superficie dedicada a su producción. En la zona de Becerril de Campos no se cultiva patata, ya que el suelo se considera demasiado fuerte para este cultivo.

4.6. Cultivos oleaginosos

Los cultivos oleaginosos son aquellos que se aprovechan por la grasa que se acumula en el fruto. Dentro de este grupo encontramos un cultivo tradicional como el girasol y nuevos cultivos, como la colza que cada año incrementa la superficie cultivada ya que es un cultivo muy interesante, y el cártamo que cada vez va cogiendo más peso.

Los cultivos oleaginosos se podrían clasificar dentro de los industriales, por eso, en la tabla 4 se puede ver la superficie cultivada de cada uno de ellos en castilla y león.

Girasol

Es una oleaginosa explotada sobre todo en régimen de secano, con unas producciones de alrededor de 1000kg/ha.

- Ventajas.
 - Cultivo poco exigente.
 - Gracias a su raíz pivotante y profunda mejora la estructura del suelo y aprovecha el agua de horizontes más profundos.
 - Extrae pocos nutrientes para completar su desarrollo.
 - Aporta bastante materia orgánica al suelo.
- Inconvenientes
 - Maquinaria específica, tanto siembra como cabezal para la recolección.
 - Rendimiento escaso.
 - Necesidad de aportar nitrógeno para acelerar la descomposición de la materia orgánica incorporada por el cultivo.

Colza

Cultivo en auge.

- Ventajas
 - Mejora la estructura del suelo gracias a su raíz pivotante y profunda.
 - Aprovecha el agua de zonas profundas,
 - Misma maquinaria que el cereal. (solo necesita barra de corte vertical para perder lo mínimo de producción en la recolección)
- Inconvenientes
 - Siembra temprana. En esta zona una siembra temprana (principios de septiembre) provoca dificultades para preparar el terreno, dificulta el control de malas hierbas, etc.
 - Rendimientos escasos (2700kg/ha)
 - Necesita suelos profundos
 - Necesidad de afrontar las heladas con la roseta formada. Riego de nascencia.
 - Difícil recolección. Vainas dehiscentes.

Cártamo

- Ventajas
 - Cultivo poco exigente
 - Misma maquinaria que cereal
 - Similar al girasol
- Inconvenientes
 - Rendimientos escasos

4.7. Criterios para la elección de la alternativa

Para hacer el posterior análisis multicriterio es necesario fijar una serie de criterios sobre los cuales valorar cada cultivo y poder elegir la alternativa de cultivos más adecuada para la zona y poder explotarla en régimen de regadío para poder obtener de ella los máximos beneficios.

- Producción: Es un factor muy importante que el promotor nos pide tener en cuenta ya que con este proyecto se pretende mejorar la rentabilidad de la explotación y una de las formas para alcanzar este objetivo es introducir cultivos en la rotación que permitan obtener producciones altas y a su vez conseguir ingresos altos.
El factor de ponderación de este criterio será el doble que el resto ya que, para el promotor, este criterio tiene el doble de importancia que el resto.
- Costes de producción: Este es otro factor importante que afecta a los beneficios de la explotación. El promotor busca que los costes sean los mínimos requeridos, pero que permitan obtener buenos rendimientos. A la hora de realizar la valoración, aquellos cultivos que requieran mayores costes de producción se valorarán con una puntuación menor.
El factor de ponderación de este criterio, al igual que en el caso de la producción, será el doble que el resto.
- Suelo: Es un factor que limita a la hora de la elección de los cultivos que pueden desarrollarse correctamente en él. Este factor es muy importante ya que condiciona en gran medida los rendimientos de producción. Los cultivos que sean aptos para el suelo de la zona recibirán mayor puntuación.
- Clima: Restringe los cultivos que pueden desarrollarse en la zona. Igual que en el caso del suelo, los cultivos óptimos para el clima de la zona recibirán una puntuación mayor.
- Inversión necesaria para la producción: Aquellos cultivos que requieran la adquisición de maquinaria o alquiler de labores para su producción se valorarán con una puntuación más baja que los que no la requieran inversión, con el fin de realizar la menor inversión posible en maquinaria.
- Comercialización: Aquellos cultivos de difícil comercialización; con fuertes oscilaciones de precio, falta de almacenistas en la zona, pueden ocasionar complicaciones al promotor, por lo tanto, se les asignara una puntuación menor.

- **Mano de obra:** Influye en los gastos y el promotor nos pide reducir lo máximo posible estos. Por lo tanto, aquellos cultivos que requieran mayores necesidades de mano de obra se valorarán con una puntuación menor.

4.8. Análisis multicriterio

Para la elección de la rotación de cultivos que se va a implantar en la parcela no solo se va a tener en cuenta la puntuación que obtenga cada cultivo en la valoración, sino que también se va a valorar la alternancia de los distintos grupos de cultivos (cereales, leguminosas, forrajeros, industriales y oleaginosos) en la rotación.

Tabla 5: análisis multicriterio para la elección de los cultivos.

| | Producción | Costes de producción | Suelo | Clima | Inversión | Comercialización | Mano de obra | Total |
|-----------------------|------------|----------------------|-------|-------|-----------|------------------|--------------|-------|
| Factor de ponderación | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | |
| Cultivos | | | | | | | | |
| Cebada | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 18 |
| Trigo | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 19 |
| Avena | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 18 |
| Centeno | 2 | 4 | 0 | 2 | 4 | 3 | 5 | 13 |
| Triticale | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 5 | 14,5 |
| Maíz | 5 | 2 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 15,5 |
| Guisante | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 15,5 |
| Veza grano | 2 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 13,5 |
| Alfalfa | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 15,5 |
| Veza forrajera | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 15 |
| Remolacha | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 16 |
| Patata | 4 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 12,5 |
| Girasol | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 17 |
| Colza | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 14,5 |
| Cártamo | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 | 16 |

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, la rotación elegida queda **remolacha/girasol/trigo/alfalfa**.

5. Elección del sistema de manejo

En este apartado se va a analizar los cuatro sistemas de manejo más comunes en la zona de Becerril de Campos (Palencia). Según la manera de actuar sobre el suelo, son los siguientes.

- Laboreo tradicional
- Mínimo laboreo
- Laboreo de conservación
- Siembra directa.

A continuación, se va a explicar brevemente en que consiste cada una de las alternativas que se manejan y se indican las ventajas e inconvenientes para poder elegir la más adecuada para este caso en particular.

5.1. Laboreo tradicional

El laboreo tradicional se basa en el volteo de la tierra utilizando un arado de vertedera y sucesivos pases de labores complementarias para conseguir el lecho de siembra adecuado para el cultivo, dejando un 0-5% de restos de residuos superficiales

después de la siembra. Este sistema de manejo es el que se ha utilizado históricamente en la zona. Como cualquier otro presenta una serie de ventajas, pero los inconvenientes son demasiados como para considerar este método como el más adecuado.

- Ventajas
 - Lecho de siembra limpio.
 - No existen problemas con los residuos en la siembra.
 - Menor influencia de malas hierbas.
 - Aireación de terreno.
- Inconvenientes
 - Agronómicos
 - Crea suela de labor.
 - Incrementa la evaporación y pérdida de agua.
 - Acelera la descomposición de la materia orgánica.
 - Con el volteo se provoca la inversión de los horizontes del suelo.
 - Medioambientales
 - Elevada tasa de CO₂
 - Favorece la erosión
 - Destruye los microorganismos del suelo.
 - Económicos
 - Elevados costes de mano de obra y combustible por las sucesivas pasadas.
 - Alto coste de oportunidad.

5.2. Mínimo laboreo

En el mínimo laboreo se altera en menor medida la estructura del suelo que en laboreo tradicional. Se basa normalmente en una labor vertical con una profundidad media o superficial de unos 10-15cm. Los aperos utilizados para esta labor pueden ser chisel, cultivador o grada.

Posteriormente, una única labor complementaria permite dejar el lecho de siembra en las condiciones adecuadas para el cultivo.

Se deja un 15-30% de restos vegetales superficiales del cultivo anterior.

- Ventajas
 - Conserva la humedad del suelo en mayor medida que el sistema anterior, ya que reduce la evaporación.
 - Reduce la erosión. El suelo está más protegido, aunque sigue existiendo el problema.
- Inconvenientes
 - La compactación del suelo sigue existiendo, aunque en menor medida.

5.3. Laboreo de conservación

El laboreo de conservación persigue el objetivo de quedar protegido el suelo con, al menos, un 30% de la superficie cubierta por los restos del cultivo anterior hasta la siembra del siguiente. Abarca cualquier técnica que reduzca, cambie o elimine el laboreo y evite la quema de rastrojos para mantener suficientes residuos en la superficie a lo largo de todo el año.

Este sistema permite reducir en mayor medida la erosión del suelo (aunque menor que en la siembra directa), aportando numerosas ventajas, y algún inconveniente que se muestra a continuación:

- Ventajas
 - Conserva la humedad del suelo.
 - Reduce la erosión, ya que los restos del cultivo anterior protegen el suelo de la lluvia y la escorrentía.
 - Mejora la estructura del suelo (agregados más estables)
 - Incremento progresivo de la MO
 - Temperatura del suelo más estable.
 - Aumenta la vida del suelo.
 - Reduce las emisiones de CO₂
 - Ahorro (combustible, tiempo, coste de oportunidad)
- Inconvenientes
 - Posible bloqueo de nitrógeno.
 - Mayor incidencia de plagas y enfermedades.
 - Dificultad del control de malas hierbas. Necesario conocer el cultivo, ciclo, tratamiento y dosis.

5.4. Siembra directa

En este sistema de manejo es el que menos se altera la estructura del suelo desde que se recolecta el cultivo anterior hasta que se siembra el cultivo siguiente en la rotación. De hecho, en la siembra directa no se hace ninguna labor del suelo hasta la siembra del cultivo siguiente, dejando la superficie cubierta con un 70% de residuo.

- Ventajas
 - Ahorro de costes, tiempo y mano de obra.
 - Costes de preparación del suelo nulo. Únicamente la siembra.
 - Es el sistema que más reduce la erosión y mejor conserva la humedad.
- Inconvenientes
 - Acentúa los problemas del laboreo de conservación.
 - Control de malas hierbas completamente con herbicidas.
 - Las maquinas de siembra directa son caras y las necesidades son distintas según el terreno o estado del suelo (reja o disco).
 - Aprendizaje del sistema de manejo.

5.5. Criterios para la elección del sistema de manejo

- Producción: Es un factor muy importante que el promotor nos pide tener muy en cuenta. El sistema de manejo que permita obtener mejores rendimientos productivos se le valorará con una puntuación mayor. A petición del promotor, este criterio tendrá el doble de importancia que el resto por lo que el factor de ponderación será el doble.
- Costes: Este es otro factor importante que afecta a los beneficios de la explotación. Los sistemas de laboreo que exijan más costes se les valorará con una puntuación menor.

- **Inversión:** Puede ser necesario invertir en maquinaria para realizar algún sistema de laboreo. Los sistemas de manejo en los cuales sea necesario invertir en maquinaria se les asignará una puntuación menor.
- **Medio ambiente:** Es un factor a tener en cuenta ya que con este proyecto no solo se busca una sostenibilidad económica sino también ambiental. A los sistemas de laboreo menos contaminantes se les asignará una puntuación mayor. Es un criterio que se valorará el doble que los otros.
- **Mano de obra:** Influye en los gastos y el promotor nos pide reducir lo máximo posible estos. Por lo tanto, aquellos cultivos que requieran mayores necesidades de mano de obra se valorarán con una puntuación menor.

5.6. Análisis multicriterio.

El sistema de manejo más adecuado para las características del promotor y para este proyecto se considera que es el de **mínimo laboreo**. A continuación, se indica la puntuación obtenida para su elección.

Tabla 6: análisis multicriterio para la obtención del sistema de manejo.

| | Producción | Costes | Inversión | Medio ambiente | Mano de obra | Total |
|--------------------------|------------|--------|-----------|----------------|--------------|-------|
| Factor de ponderación | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0,5 | |
| Sistema de manejo | | | | | | |
| Laboreo tradicional | 5 | 3 | 5 | 2 | 2 | 12 |
| Mínimo laboreo | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 13,5 |
| Laboreo de conservación | 4 | 4,5 | 4 | 4 | 4 | 14,25 |
| Siembra directa | 3 | 5 | 2 | 5 | 5 | 14 |

Fuente: Elaboración propia

6. Elección del sistema de riego

A continuación, se va a elegir el sistema de riego más adecuado. Las distintas posibilidades que se van a analizar son:

- Riego por superficie
- Riego por goteo
- Riego por pivot
- Riego mediante enrollador (cañón de riego)
- Riego mediante cobertura superficial.
- Riego mediante cobertura enterrada.

6.1. Riego por superficie

El riego por superficie, comúnmente conocido como riego a manta, es el sistema de riego más común años atrás. Actualmente, y debido a la gran cantidad de inconvenientes que presenta, se está eliminando progresivamente.

Además, la red de conducción de agua hasta las parcelas no es la adecuada, perdiéndose gran cantidad de agua en el trayecto desde la toma de agua hasta la parcela.

- Ventajas.
 - Inversión mínima.
 - No necesita energía.
- Inconvenientes
 - Elevada mano de obra necesaria.
 - Grandísimo consumo de agua.
 - Consumo de agua no controlado
 - Necesita la superficie perfectamente nivelada
 - En algunos cultivos puede ser perjudicial al mojar su corona.
 - Algunos tipos de suelo no son adecuados para el riego por superficie.
 - En suelo arcillosos si la velocidad de avance es elevada no penetra el agua y en suelos arenosos el agua se infiltra rápidamente y necesita mayor cantidad.

6.2. Riego por goteo

El sistema de riego por goteo es el más moderno de los estudiados y el que menor cantidad de agua utiliza. Se basa en localizar el agua en una zona cercana a la planta, es decir, en una pequeña porción de terreno, evitando el mayor desperdicio posible de agua.

Este sistema está ampliamente desarrollado en cultivos comerciales, cultivos leñosos, cultivos hortícolas o en jardinería. Aunque presenta muchas ventajas, en cultivos extensivos este sistema apenas se utiliza.

- Ventajas
 - Riego a baja presión
 - Mínimo desperdicio de agua. Nula evaporación y escorrentía.
 - Bajo consumo de agua
 - Poca mano de obra
 - Posibilidad de fertirrigación.
 - Fácil automatización.
 - Reduce la proliferación de malas hierbas en la zona no regada.
 - No humedece la planta, por lo que reduce la incidencia de enfermedades en la planta.
 - Debido al mantenimiento de humedades altas en el bulbo realizado por los emisores, permite el uso de aguas más salinas para el riego que los sistemas de irrigación por superficie y por aspersión.
- Inconvenientes
 - Elevada inversión inicial (grupo de bombeo, filtrado, red de tuberías...)
 - Frecuencia alta de riego
 - La red de conducción de agua (tuberías portagoteros) complica la mecanización de la explotación.
 - Posibilidad de obstrucción de los goteros por el agua.

6.3. Riego por pivot

El riego por pivot es un sistema bastante extendido en la zona y fácilmente adaptable a varias extensiones de terreno.

- Ventajas
 - Riego muy uniforme
 - Poca mano de obra
 - Totalmente automatizado

La instalación siempre queda en la parcela, no es necesario quitarla después del ciclo del cultivo.

- Inconvenientes

La principal es que dejan partes de la parcela sin regar. Es necesario completarlo con otro sistema.

Deja roderas en la parcela al moverse

Mantenimiento costoso

Inversión elevada por cada torre.

6.4. Riego mediante enrollador

El riego mediante enrollador, o cañón de riego, esta formado por un único aspersor de gran alcance y caudal elevado montado sobre un patín. El equipo riego en forma de sector semicircular y va retrocediendo su posición a medida que riega de manera que el patín únicamente pisa terreno seco. Un motor hidráulico accionado por la propia fuerza del agua de riego va enrollando la manguera y arrastra el patín hasta que llega al propio enrollador.

- Ventajas

Baja inversión. El enrollador se puede utilizar en otras parcelas.

Ahorro en mano de obra.

Se aprovecha la totalidad del terreno para el cultivo

- Inconvenientes

Necesita presión elevada

Las gotas son grandes y produce daños al caer sobre el suelo y el cultivo.

Riego de gran alcance afectado por el viento. Falta de uniformidad

Riego no automatizado. Hay que mover el patín hasta la otra punta de la parcela cuando acaba un sector.

6.5. Riego mediante cobertura superficial

El riego por aspersión es el sistema de riego más utilizado en la zona. Los continuos avances en este sistema de riego han desarrollado aspersores más eficientes y elementos de peso reducido lo que favorece la labor del agricultor.

- Ventajas

Se aprovecha la totalidad del terreno para el cultivo

No necesita nivelación de la parcela

Se puede controlar la pluviometría.

Uniformidad de la distribución elevada.

Ahorro de mano de obra y agua respecto al riego por superficie

- Inconvenientes

Elevada mano de obra (montar, desmontar y cambiar la instalación)

Consumo de energía. Necesita presión.

Dificultad para elegir el aspersor y pluviometría adecuada.

La mala compatibilidad del viento con la eficiencia de aplicación del riego, disminuyendo esta considerablemente, con lo que deberá evitarse el riego en días con velocidades del viento considerables.

6.6. Riego mediante cobertura enterrada

La cobertura enterrada es un avance de la cobertura superficial, por lo que presentara unas ventajas e inconvenientes similar al sistema superficial.

- Ventajas
 - Similares al sistema superficial
 - Reduce la mano de obra. No hay que montar, desmontar y cambiar el riego. Totalmente automatizada.
- Inconvenientes
 - Similares al sistema superficial.
 - Obstaculiza la mecanización. Los aspersores están en la parcela durante todo el año.
 - El coste elevado de implantación.

6.7. Criterios para la elección del sistema de riego.

- Dotación de agua: La necesidad de agua que consume cada sistema de riego se trata de un criterio muy importante a tener en cuenta, ya que la dotación de agua limita el desarrollo de la actividad y esta debe estar asegurada. Los sistemas que consuman más agua se les asignará una menor puntuación.
- Mano de obra: Los sistemas de riego que requieran más mano de obra tendrán un valor más bajo.
- Eficiencia: El mayor rendimiento económico viene dado por la eficiencia del riego, es decir el sistema de riego que tenga un mejor aprovechamiento del agua por parte de las plantas.
- Inversión: El coste de una inversión debe ser adecuada a los beneficios que se pueden obtener. El agricultor debe considerar este valor y tener claro los beneficios que puede obtener si realiza la inversión. Los sistemas que necesiten mayor inversión se les puntuará menos.

6.8. Análisis multicriterio.

A continuación, se muestra la tabla donde se puede ver que el sistema de riego que más puntuación obtiene en la valoración y que, por tanto, es la alternativa que se elige es el sistema de riego mediante **cobertura total enterrada**.

Tabla 7: análisis multicriterio del sistema de riego

| | Dotación de agua | Mano de obra | Eficiencia | Inversión | Total |
|----------------------------|------------------|--------------|------------|-----------|-----------|
| Factor de ponderación | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Sistema de riego | | | | | |
| Superficie | 2 | 2 | 3 | 4 | 11 |
| Goteo | 5 | 4 | 5 | 1 | 15 |
| Pivot | 4 | 4 | 4 | 2 | 14 |
| Enrollador | 4 | 3 | 3 | 3 | 13 |
| Cobertura superficial | 4 | 3 | 4 | 3 | 14 |
| Cobertura enterrada | 4 | 4 | 4 | 4 | 16 |

Fuente: Elaboración propia

7. Elección de la energía para bombear el agua

Es necesario dotar de energía al sistema de bombeo del agua de manera que le permita llegar al terminal con la presión deseada.

La decisión de qué tipo de energía utilizar para poder lograr este fin es básica, ya que la energía es el coste principal en una explotación agrícola en regadío, por lo que la elección del tipo de energía utilizada para bombear el agua va a influir directamente en la rentabilidad de la explotación.

Se van a estudiar varias opciones siguiendo el esquema anterior. Primero se enumerarán las ventajas e inconvenientes que tiene cada alternativa para finalmente elegir un único tipo de energía para el proyecto de modernización de regadío.

Las alternativas a estudiar son:

- Energía eléctrica.
- Energía solar.
- Grupo electrógeno.
- Motor de riego

7.1. Energía eléctrica

- Ventajas
 - Energía limpia no contaminante.
 - Buen rendimiento. Mayor que los de combustión.
 - Posibilidad de ahorro. La energía eléctrica no vale lo mismo durante todo el día.
- Inconvenientes
 - Necesita infraestructuras para llevar la energía desde donde se produce a la explotación.
 - Inversión muy elevada. No existe red eléctrica cercana.

7.2. Energía solar

La energía solar es un tipo de energía renovable, que alcanza su máximo valor en los meses de verano. Por tanto, durante los meses que es necesario el riego de los cultivos la radiación solar es mayor, y, en consecuencia, la energía producida.

- Ventajas
 - Energía limpia no contaminante.
 - Energía gratuita.
 - Buen rendimiento.
- Inconvenientes
 - Inversión y coste de la instalación muy elevado
 - Necesario acumular energía para poder regar en periodos del día donde no incide la radiación solar.
 - Las placas solares ocupan mucho espacio que, o se instalan en la propia parcela restando espacio al cultivo o es necesario instalarlo en una parcela colindante.

7.3. Grupo electrógeno

El grupo electrógeno permite generar energía eléctrica mediante la combustión de un carburante, generalmente gasóleo.

- Ventajas
 - Rápida instalación
 - Inversión inicial reducida
 - Como se genera energía eléctrica el rendimiento es bueno.
- Inconvenientes
 - Energía contaminante.
 - Gasto en combustible.

7.4. Motor de riego

El motor de riego es una alternativa común en la zona de Becerril de Campos (Palencia) como método de bombear el agua. Los motores de riego generalmente están compuestos por un motor de combustión y una bomba de presión de turbina.

- Ventajas
 - Muy baja inversión
- Inconvenientes
 - Energía contaminante
 - Menor rendimiento que la energía eléctrica.
 - Gasto energético. Necesita combustible.

7.5. Criterios para la elección de la energía de bombeo

- Inversión: Hay que tener en cuenta el desembolso económico inicial necesario para su aprovechamiento. Los métodos de obtención de energía para bombear el agua con más coste inicial se puntuarán menos.
- Medio ambiente: Es un factor que se va a tener en cuenta ya que con este proyecto no solo se busca una sostenibilidad económica sino también ambiental. La energía menos contaminante se la valorará con una puntuación mayor.
- Costes: Este es otro factor importante que afecta a los beneficios de la explotación. Aquellos sistemas que generen gastos mayores se les puntuará con un valor menor.

7.6. Análisis multicriterio

A continuación, se muestra la alternativa elegida en cuanto a la fuente de energía utilizada para bombear el agua. La opción que se considera más adecuada es el riego mediante **energía solar y/o grupo electrógeno**.

Tabla 8: análisis multicriterio para la elección del método de obtención de energía para bombear el agua.

| | Inversión | Medio ambiente | Costes | Total |
|--|-----------|----------------|--------|-------|
| Factor de ponderación | 1 | 1 | 1 | |
| Métodos de obtención de energía | | | | |
| Energía eléctrica | 0 | 4 | 4 | 8 |
| Energía solar | 1 | 4 | 4 | 9 |
| Grupo electrógeno | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Motor de riego | 3 | 2 | 2 | 7 |

Fuente: Elaboración propia

8. Resumen de las alternativas elegidas

Después de hacer el estudio de las alternativas en cuanto a rotación de cultivos, sistema de manejo, sistema de riego y método de obtención de la energía para bombear el agua se ha llegado a la conclusión que lo más acertado, dado las características de la finca y del propietario de ella, es una rotación Remolacha/Girasol/Trigo/Alfalfa, con un sistema de manejo mediante agricultura de conservación y un sistema de riego mediante cobertura total enterrada utilizando para el bombeo del agua un sistema mediante energía solar, grupo electrógeno, o un sistema híbrido (en el anejo 15 se valorará la opción más adecuada, dependiendo del estudio económico).

Después de dimensionar ambas instalaciones de riego y elaborar dos presupuestos (uno para el riego utilizando como energía de bombeo combustible y otro utilizando energía solar) para obtener la inversión necesaria, se ha demostrado en el anejo XV que la opción más rentable para el caso particular de esta explotación agrícola que bombea agua directamente del pozo con la presión necesaria por la red de distribución es el sistema de bombeo mediante combustible.

La energía solar es una alternativa con futuro en los regadíos, ya que, aunque la inversión inicial es cara, el coste del riego es nulo.

Por ejemplo, en regadíos que permiten bombear agua a bajo caudal y constantemente a una balsa de riego situada a una altura suficiente, para posteriormente regar utilizando la energía potencial que tiene el agua en la balsa (coste nulo de la operación de riego) es una opción muy rentable.

Además, el bajo periodo de utilización que se da a este sistema (únicamente la campaña de riego) disminuye aún más la rentabilidad de la explotación.

A fecha de realización del proyecto existe el conocido como “impuesto al sol”, aunque se prevee en un futuro próximo que este impuesto se suprima.

Esto permitirá liberalizar las energías renovables y permitirá utilizar el sistema en los meses necesario para el bombeo del agua y el resto del año seguirá produciendo excedente de energía que el propietario podrá incorporar a la red eléctrica obteniendo beneficios.

Como se ha demostrado a lo largo del proyecto, este sistema no es el más adecuado para este caso en particular.

ANEJO VI: INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

INDICE ANEJO VI: INGENIERÍA DEL PROCESO PRODUCTIVO

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Introducción | 1 |
| 2. | Actividades del proceso productivo..... | 1 |
| 2.1. | Remolacha..... | 2 |
| 2.1.1. | Preparación del suelo | 2 |
| 2.1.2. | Siembra | 2 |
| 2.1.3. | Fertilización | 2 |
| 2.1.4. | Tratamientos fitosanitarios..... | 2 |
| 2.1.5. | Riego..... | 3 |
| 2.1.6. | Recolección | 3 |
| 2.2. | Girasol..... | 3 |
| 2.2.1. | Preparación de suelo..... | 3 |
| 2.2.2. | Siembra | 3 |
| 2.2.3. | Fertilización | 3 |
| 2.2.4. | Tratamiento fitosanitario | 3 |
| 2.2.5. | Riegos | 4 |
| 2.2.6. | Recolección | 4 |
| 2.3. | Trigo..... | 4 |
| 2.3.1. | Preparación del suelo | 4 |
| 2.3.2. | Siembra | 4 |
| 2.3.3. | Fertilización | 4 |
| 2.3.4. | Tratamiento fitosanitario | 4 |
| 2.3.5. | Riego..... | 5 |
| 2.3.6. | Recolección | 5 |
| 2.4. | Alfalfa..... | 5 |
| 2.4.1. | Preparación del suelo | 5 |
| 2.4.2. | Siembra | 5 |
| 2.4.3. | Fertilización | 5 |
| 2.4.4. | Tratamiento fitosanitario | 6 |
| 2.4.5. | Riego..... | 6 |
| 2.4.6. | Recolección..... | 6 |
| 3. | Siembra: variedad, dosis y marco de siembra | 6 |
| 3.1. | Remolacha..... | 7 |
| 3.2. | Girasol..... | 7 |
| 3.3. | Trigo..... | 8 |
| 3.4. | Alfalfa..... | 9 |
| 4. | Estudio de la fertilización | 10 |
| 4.1. | Introducción | 10 |
| 4.2. | Procedimiento | 10 |
| 4.3. | Fertilización NPK..... | 13 |
| 4.3.1. | Remolacha | 14 |
| 4.3.2. | Girasol..... | 15 |
| 4.3.3. | Trigo | 16 |
| 4.3.4. | Alfalfa | 17 |
| 4.3.5. | Solución a las necesidades | 19 |
| 5. | Fitosanitarios | 20 |
| 5.1. | Malas hierbas..... | 20 |
| 5.2. | Insectos..... | 21 |
| 5.3. | Enfermedades..... | 21 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.4. | Tratamientos para la rotación..... | 22 |
| 5.4.1. | Remolacha | 22 |
| 5.4.2. | Girasol..... | 23 |
| 5.4.3. | Trigo | 23 |
| 5.4.4. | Alfalfa | 23 |
| 6. | Maquinaria..... | 24 |
| 6.1. | Utilización de la maquinaria..... | 24 |
| 6.1.1. | Capacidad de trabajo teórica (CTT)..... | 24 |
| 6.1.2. | Capacidad de trabajo real (CTR) | 24 |
| 6.1.3. | Tiempo de trabajo real..... | 25 |
| 6.1.4. | Tiempo total..... | 25 |
| 6.2. | Utilización de la maquinaria en la nueva rotación..... | 25 |
| 7. | Análisis de los costes..... | 28 |
| 7.1. | Maquinaria de tracción | 29 |
| 7.2. | Maquinaria no autopropulsada | 30 |
| 7.3. | Labores alquiladas | 31 |
| 7.4. | Materias primas..... | 32 |
| 7.5. | Mano de obra..... | 33 |
| 8. | Cuadro resumen de costes por cultivo | 33 |
| 8.1. | Cuadro resumen costes de la remolacha | 1 |
| 8.2. | Cuadro resumen costes del girasol | 1 |
| 8.3. | Cuadro resumen coste trigo | 1 |
| 8.4. | Cuadro resumen coste alfalfa..... | 1 |

1. Introducción

En este anejo se pretende recomendar como se debería llevar a cabo el proceso productivo en la finca de 24 ha. Se van a indicar las operaciones de cultivo que se tienen que llevar a cabo para cada cultivo de la rotación aprobada en el anejo V, estudio de alternativas, como debe ser la correcta siembra y fertilización del cultivo para obtener unos rendimientos adecuados y, por último, se va a analizar la maquinaria de la explotación o la necesidad de alquilar o comprar otro tipo de maquinaria y un análisis de los costes del nuevo sistema productivo.

Las parcelas se concederán como una única superficie de 24 ha, de las que una parte se perderá para la construcción de la caseta de riego y demás infraestructura necesaria para introducir el riego por presión automatizado, y el resto se dedicará al cultivo como una única hoja, no existe alternativa en la finca.

La rotación de cultivos aprobada anteriormente y que se va a implantar en la parcela es la siguiente:

REMOLACHA / GIRASOL / TRIGO / ALFALFA

Se ha decidido implantar esta rotación de cultivo para aumentar la rentabilidad de la explotación ya que estos cultivos que producen buenos rendimientos en el regadío de la zona y que el desembolso para la compra de nueva maquinaria a priori no debe ser elevado, pero también reducir la incidencia de plagas, enfermedades y malas hierbas en los cultivos.

Se considera la remolacha como cultivo cabeza de rotación y así aprovechar la mejora del suelo que ha producido la alfalfa. Además, según el Real Decreto 1201/2002, de 20 de noviembre, por el que se regula la producción integrada de productos agrícolas, se prohíbe repetir el cultivo de remolacha azucarera sobre la misma parcela y se recomienda respetar un mínimo de dos años sin remolacha azucarera en la parcela para favorecer el descanso del suelo.

El girasol mejora la estructura del suelo ya que su raíz permite resquebrajar el suelo y aprovecha el agua de horizontes más profundos, donde otros cultivos no llegan.

La alfalfa va a fijar el nitrógeno atmosférico gracias a la simbiosis del cultivo con las bacterias del género *Rhizobium*, lo que permite reducir la fertilización y mejorar la fertilidad del suelo para el cultivo que se va a implantar después, que en este caso es la remolacha y es cabeza de rotación.

2. Actividades del proceso productivo

A continuación, se van a explicar las labores que se tienen que llevar a cabo para cada cultivo.

Se pretende dar una visión global acerca de las labores que se deben realizar en cada cultivo. Los datos más precisos de dosis, variedad, producto, etc. se calcularán en unos apartados dedicados expresamente para ello, como son el apartado 3, 4 y 5 sobre siembra, fertilización y tratamientos fitosanitarios, respectivamente.

2.1. Remolacha

2.1.1. Preparación del suelo

La remolacha es un cultivo en el que las labores de preparación del terreno son muy importantes y que se deben hacer en el momento adecuado. Exige un lecho de siembra suelto y esponjoso, que permita almacenar la mayor cantidad de agua posible.

- Labor primaria: será necesario hacer una labor profunda mediante un arado de vertedera, que permita voltear el terreno en los primeros 30cm. Esta labor se realizará hacia finales del mes de noviembre, cuando el suelo se encuentre en las condiciones idóneas para dicha labor.
- Labor secundaria: para eliminar los grandes terrones formados en la labor profunda de arada se pasará un arado cincel (chisel).
- Labor terciaria: esta labor previa y próxima a la siembra se llevará a cabo después del abonado de fondo con el fin de enterrar este fertilizante. Mediante un cultivador y rastra se entierra el abono unos 10cm.
- Labor última: esta labor únicamente se realizará en suelos fuertes cuando no se haya conseguido preparar un lecho de siembra adecuado. Consiste en un pase de grada rotativa que favorece la nascencia.

2.1.2. Siembra

Para la siembra se utilizará una sembradora neumática monograno de precisión. Se realizará en el mes de marzo y con una separación entre líneas de 50 cm.

2.1.3. Fertilización

Para la fertilización de la remolacha azucarera será necesario hacer tanto un abonado de fondo previo a la siembra, como un abonado de cobertera con el cultivo ya en la parcela.

Para reducir al máximo las pérdidas y favorecer el aprovechamiento del abono de cobertera, se realizará de dos veces. La primera aplicación se realizará a finales de abril y la segunda a finales de mayo.

Es un cultivo que tiene elevadas exigencias nutricionales, por lo que necesita un fuerte abonado.

Tanto la dosis de cada abonado como el producto a utilizar se determinan con un estudio de la fertilización teniendo en cuenta el cultivo precedente.

2.1.4. Tratamientos fitosanitarios.

El cultivo de la remolacha es un cultivo muy delicado en cuanto a malas hierbas, plagas y enfermedades si se quiere obtener producciones importantes.

Para combatir las malas hierbas se deberá actuar contra ellas cuando son más vulnerables, es decir, en estado de plántula (post-emergencia temprana) o en pre emergencia si es posible.

El primer tratamiento se llevará a cabo lo antes posible, después de realizar la siembra.

En post emergencia se realizarán dos tratamientos. El primero de ellos cuando la remolacha está en estado de cotiledones y el siguiente cuando la remolacha presenta hojas verdaderas (alrededor de 20-25 días después del primer tratamiento).

Para combatir las enfermedades que pueda sufrir el cultivo se realizará un tratamiento fungicida a finales de julio.

2.1.5. Riego

La remolacha es un cultivo de verano exigente en cuanto a riego. El agua, es el factor que más influye sobre el peso y la riqueza de la remolacha azucarera, es a la vez el más difícil de manejar, por depender de muchos otros parámetros como climatología, tipo de suelo y la profundidad de raíces.

La remolacha necesita aproximadamente 20 l/m² para nacer, pero si en un plazo de 15-20 días no ha recibido de nuevo agua, puede perderse la siembra.

Para el riego se tendrá en cuenta el calendario de riego calculado en el anejo VI, necesidades hídricas, de este mismo proyecto. Dependiendo del año, este calendario puede variar.

2.1.6. Recolección

La recolección se realizará en el momento oportuno que suele coincidir entre finales de noviembre a principios de diciembre. Como no se dispone de la maquinaria necesaria en la explotación, esta labor se contrata.

2.2. Girasol

2.2.1. Preparación de suelo

- Labor primaria: se inicia con una labor profunda. Esta labor puede realizarse con un arado de vertedera a 25-30cm, o si se desea una labor más profunda a 50-60cm se utiliza un subsolador que permite romper la suela de labor generada por el cultivo anterior en el suelo.
Para el subsolado es necesario que el terreno este seco y se realizará en el mes de septiembre- octubre.
- Labor secundaria: para preparar la superficie se realiza un pase de arado cincel, alrededor del mes de febrero.
- Labor última: para preparar el lecho de siembra se pasa un cultivador a unos 10cm de profundidad.

2.2.2. Siembra

Para la siembra se utilizará una sembradora neumática monograno de precisión. Se realizará a finales del mes de abril o comienzo de mayo y con una separación entre líneas de 50cm.

2.2.3. Fertilización

Para la fertilización del girasol, al igual que con el resto de cultivos, se determina mediante un estudio de la fertilización teniendo en cuenta el cultivo anterior, que en este caso será la remolacha.

2.2.4. Tratamiento fitosanitario

La aplicación de herbicidas depende de la variedad sembrada. Hay variedades resistentes a herbicidas y otras que no.

En caso de que sea necesario hacer una aplicación de herbicida se realizará lo más pronto posible, pero como en este caso la variedad elegida no es tolerante a herbicidas, únicamente se tratará con herbicida total antes de la siembra.

2.2.5. Riegos

Para aplicar los distintos riegos se tendrá en cuenta el análisis hídrico y el calendario de riegos calculados en el anejo VI. Este calendario y necesidades pueden variar dependiendo del año.

2.2.6. Recolección

Para la recolección es necesario que las pipas contengan una humedad del 10-12%. Esto suele ser a principios de octubre. Como no se dispone de cosechadora y tampoco del cabezal para girasol, esta labor se tiene que contratar.

2.3. Trigo

2.3.1. Preparación del suelo

- Labor primaria: una labor superficial como un pase de arado cincel o chisel permite enterrar parte del residuo del cultivo anterior. Esta labor se realiza después de la cosecha de girasol, alrededor del mes de octubre.
- Labor secundaria: un pase de cultivador permite enterrar el abono de fondo y preparar el terreno para la siembra. Esta labor se realiza antes de la siembra del trigo, sobre principios de noviembre.

2.3.2. Siembra

Para la siembra del trigo se utiliza la sembradora mecánica de cereal. Esta labor se realiza en la segunda mitad del mes de noviembre con una separación entre líneas de 12cm.

2.3.3. Fertilización

Para un cereal como el trigo es necesario hacer dos pases de abonadora para completar las necesidades del cultivo.

El primer pase, abonado de fondo, tiene como objetivo aportar nitrógeno y cubrir las necesidades de fósforo y potasio del cultivo. Un segundo pase con el cultivo ya nacido, abonado de cobertera, completa las necesidades de nitrógeno.

Es importante aportar estos nutrientes en el momento adecuado para que la planta de trigo no retrase su crecimiento y se obtengan buenas producciones.

2.3.4. Tratamiento fitosanitario

Mediante productos herbicidas se intenta controlar el problema de malas hierbas que pueda surgir en la parcela. Se desaconseja hacer tratamientos sistemáticos contra las malas hierbas, ya que estas pueden crear resistencias y en un futuro serán más difíciles de controlar.

En la actualidad, las parcelas de la zona presentan una gran infestación de malas hierbas monocotiledóneas o de hoja estrecha como bromo (*Bromus diandrus*), avena loca (*Avena fatua*), vallico (*Lolium perenne L.*), y de malas hierbas dicotiledóneas o de hoja ancha como verónica (*Verónica arvensis*), amapola (*Papaver rhoeas*) o cardo.

Mediante tratamientos fungicidas e insecticidas en el mes de mayo se busca prevenir ataques de hongos, como la roya (*Puccinia spp.*) o la septoria (*Septoria spp.*), e insectos como el troncha espigas (*Calamobius filum*) o el garrapatillo (*Eurygaster spp.*).

2.3.5. Riego

Para aplicar los distintos riegos se tendrá en cuenta el análisis hídrico y el calendario de riegos calculados en el anejo VI. Este calendario y necesidades pueden variar dependiendo del año.

2.3.6. Recolección

La cosecha de trigo se realiza en el mes de julio. En la explotación no se dispone de cosechadora de cereal, por lo que esta labor tiene que ser contratada a terceros. El residuo (paja) se pica y se incorporará al suelo.

2.4. Alfalfa

2.4.1. Preparación del suelo

La alfalfa es un cultivo que va a permanecer varios años en la misma parcela y necesita un suelo correctamente preparado y profundo en el que desarrollarse. Las labores de preparación del terreno previas a la siembra son las siguientes:

- Labor primaria: como se ha dicho anteriormente la alfalfa necesita un suelo profundo. Por eso, es necesario una labor profunda, sin volteo, que se consigue con un pase de subsolador.
- Labor secundaria: las labores sucesivas a la preparación profunda del suelo se fundamentan en preparar un lecho de siembra mullido (5-10cm) que facilite la germinación y que los cotiledones de la alfalfa salgan al exterior. Esto se consigue con un pase de arado cincel que prepara el suelo en superficie.
- Labor terciaria: tras el abonado de fondo, 15 días antes de la siembra del cultivo, un pase de cultivador y rastra permiten enterrar el abono y dejar el suelo en perfectas condiciones para la siembra.

En este caso la parcela no presenta problemas de zonas de acumulación de agua, pero si esto pasara sería necesaria una nivelación del terreno para evitar encharcamientos que perjudiquen la salud de la alfalfa.

2.4.2. Siembra

Para la siembra de la alfalfa se utiliza una sembradora mecánica convencional. Esta labor se puede realizar en otoño o primavera con una separación entre líneas de 12cm.

En estado de plántula, la alfalfa es muy sensible a las heladas y es necesario que haya desarrollado entre una y dos hojas trifoliadas antes que ocurran fríos tan fuertes. Se recomienda la siembra temprana en otoño (octubre), con el fin de que se pueda aprovechar el primer corte de forraje para finales de mayo del año siguiente.

2.4.3. Fertilización

En cuanto a fertilización, la alfalfa es una leguminosa forrajera, y como tal, genera una simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium* presentes en el suelo que permiten fijar el nitrógeno atmosférico, por lo que se reduce la aplicación de fertilizantes. No obstante, este aspecto se tratará con más profundidad en el apartado de fertilización

de este mismo anejo. La aplicación del abonado de fondo se realizará 15 días antes de la siembra

2.4.4. Tratamiento fitosanitario

Los tratamientos en alfalfa se centran básicamente en insecticidas, a base de lambda cihalotrin.

Los tratamientos herbicidas se deben hacer cuando el cultivo se encuentra en parada invernal, de no ser así se puede hacer daño al cultivo y retrasar el corte de forraje.

No obstante, no es muy recomendable hacer tratamientos herbicidas en alfalfas de nueva implantación, es decir, de primer año.

2.4.5. Riego

La alfalfa es un cultivo con grandes necesidades hídricas centrandolo la mayoría de su trabajo en el riego.

Para aplicar los distintos riegos se tendrá en cuenta el análisis hídrico y el calendario de riegos calculados en el anejo VI. Este calendario y necesidades pueden variar dependiendo del año.

2.4.6. Recolección

En la explotación sí que se dispone de la maquinaria necesaria para el corte y acondicionado de la alfalfa (segadora y rastrillo hilerador). Sin embargo, no se dispone de la maquinaria necesaria para su recolección ya que el propietario decide no empacar el forraje y lo vende a una empresa deshidratadora de forraje, por lo que se encargan de la recogida de este forraje en la parcela.

Los distintos cortes que se den al forraje y el momento de la recolección es muy importante que sea el óptimo, ya que se reducen drásticamente las pérdidas de calidad del producto.

Normalmente, las plantas deshidratadoras recomiendan el corte de la alfalfa cada 21 días, aproximadamente, para evitar que se forme la flor. Sin embargo, este periodo de tiempo se suele ampliar hasta los 25- 28 días.

3. Siembra: variedad, dosis y marco de siembra

En este apartado se pretende especificar más en cuanto a la variedad recomendada, la dosis que se debe emplear y el motivo de estas recomendaciones y el marco de siembra más adecuado para cada cultivo de la rotación.

Para calcular la dosis de siembra es necesario conocer la densidad de plantas deseada, el marco de siembra y alguna característica propia de cada semilla como son el peso de mil semillas, pureza, poder germinativo, coeficiente de población y coeficiente de ahijamiento en el caso de los cereales.

El marco de siembra es la distancia a la que se colocan cada semilla en la parcela. Se indica la distancia entre líneas y la distancia entre semillas, esta última depende de la densidad deseada y, por tanto, la dosis de siembra.

3.1. Remolacha

- Variedad

Lo primero antes de decidir que variedad de remolacha elegir es hacer un análisis de suelo de la parcela para controlar la presencia de nemátodos.

En esta parcela se ha hecho un análisis de suelo y el contenido en nemátodos ha sido nulo.

Siguiendo las recomendaciones de AIMCRA (asociación de investigación para la mejora del cultivo de la remolacha azucarera) y ACOR la variedad elegida es “**VULCANIA**”.

- Potencial demostrado en todas las zonas remolacheras.
- Alta tolerancia a cercospora.
- Resistencia a oidio excepcional.
- Buena calidad industrial y buen peso.
- Riqueza excepcional.

Otra variedad con características similares y tolerante a la cercospora es la BEETLE

- Dosis de siembra

tabla 1: características de la semilla de remolacha

| | Densidad deseada (plantas/ha) | Distancia entre líneas | Pureza | Poder germinativo | Coeficiente de población |
|------------------|-------------------------------|------------------------|--------|-------------------|--------------------------|
| Remolacha | 100.000 | 50cm | 98% | 90% | 92% |

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de semillas/ha} &= \text{Densidad de deseada} * 100/P * 100/PG * 100/CP \\ &= 100000 * (100/98) * (100/90) * (100/92) \\ &= \mathbf{112378 \text{ semillas/ha hay que sembrar}} \end{aligned}$$

- Marco de siembra

La distancia entre líneas para el cultivo de la remolacha es de 50cm.

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de semillas/m} &= \text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 * \text{Distancia entre líneas (m)} \\ &= 11.23 \text{ semillas/m}^2 * 0.5\text{m} = 5.61 \text{ semillas/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Distancia entre semillas (m)} &= 1 \text{ metro/N}^\circ \text{ de semillas/m} \\ &= 1/5.61 = 0.1719\text{m} = 17.2\text{cm} \end{aligned}$$

Marco de siembra = 50x17

3.2. Girasol

- Variedad

La variedad de girasol que se ha decidido recomendar al promotor de este proyecto es la **P63LL124**, una variedad de girasol de ciclo corto que destaca por su adaptabilidad a siembras tardías y gran potencial productivo.

Esta variedad es peor en cuanto a la resistencia a la sequía, pero como se va a cultivar en régimen de regadío es un factor que no tiene demasiada importancia.



Figura 1: valoración de la variedad P63LL124

Fuente: www.Pioneer.com

Otra variedad de girasol recomendada como alternativa, de producción muy parecida es la "KONDI".

- Dosis de siembra

Tabla 2: características de la semilla de girasol

| | Densidad deseada (plantas/ha) | Distancia entre líneas | Pureza | Poder germinativo | Coefficiente de población |
|----------------|-------------------------------|------------------------|--------|-------------------|---------------------------|
| Girasol | 80.000 | 50cm | 99% | 86% | 92% |

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de semillas/ha} &= \text{Densidad de deseada} * 100/P * 100/PG * 100/CP \\ &= 80000 * (100/99) * (100/86) * (100/92) \\ &= \mathbf{102134 \text{ semillas/ha hay que sembrar}} \end{aligned}$$

- Marco de siembra

La distancia entre líneas para el cultivo del girasol es de 50cm.

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de semillas/m} &= \text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 * \text{Distancia entre líneas (m)} \\ &= 10.21 \text{ semillas/m}^2 * 0.5\text{m} = 5.11 \text{ semillas/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Distancia entre semillas (m)} &= 1 \text{ metro/N}^\circ \text{ de semillas/m} \\ &= 1/5.11 = 0.1958\text{m} = 19.6\text{cm} \end{aligned}$$

Marco de siembra = 50x20

3.3. Trigo

- Variedad

A partir de datos aportado por GENVCE (Grupo para la Evaluación de Nuevas Variedades de Cultivos Extensivos en España) se decide recomendar para la zona la variedad de trigo blando de invierno "BONIFACIO":

- Trigo invernal aristado de ciclo largo. Indicado para siembras precoces y medias (octubre – noviembre), principalmente en las zonas frías. Poco sensible a daños de frío.
- Tolerante a las aplicaciones de clortolurón.
- Presenta un potencial productivo superior a SOISSONS en todas las zonas, y en las zonas frías (dónde muestra una mejor adaptación), superior a NOGAL.
- Se caracteriza por un buen perfil sanitario, siendo bastante resistente a oídio y roya amarilla.
- Muestra un peso específico elevado y un contenido en proteína medio.

| ENSAYO DE VARIEDADES DE TRIGO | | |
|---------------------------------|--------------------|---------------|
| LOCALIDAD: Becerril 2012/13 | | |
| Variedad | Producción (kg/ha) | % SOBRE MEDIA |
| BONIFACIO | 7.255 | 112,2 |
| BELSITO | 7.145 | 110,5 |
| CARLES | 6.971 | 107,8 |
| SUBLIM | 6.953 | 107,5 |
| RIMBAUD | 6.942 | 107,3 |
| ADHOC | 6.937 | 107,3 |
| MARCOPOLO | 6.904 | 106,8 |
| INGENIO | 6.887 | 106,6 |
| NOGAL | 6.565 | 101,5 |
| AVELINO | 6.455 | 99,8 |
| VIRIATO | 6.433 | 99,5 |
| SOLEDAD | 6.415 | 99,2 |
| ALTEO | 6.272 | 97,0 |
| AGAPE | 6.090 | 94,2 |
| ALTAMIRA | 6.043 | 93,4 |
| ALHAMBRA | 5.938 | 91,8 |
| DIAMENTO | 5.885 | 91,0 |
| AKIM | 5.844 | 90,4 |
| CRUZADO | 5.760 | 89,1 |
| SOISSONS | 5.637 | 87,2 |
| Producción media: | | 6.467 kg/ha |
| Coef. de variación: | | 8,8 |
| Mínima dif. Significativa (5 %) | | 1.509 |

Figura 2: ensayo de variedades de trigo en Becerril de Campos

- Dosis de siembra

Tabla 3: características de la semilla de trigo

| | Densidad deseada (espigas/m ²) | Distancia entre líneas | Pureza | Poder germinativo | Coeficiente de población | Coeficiente de ahijamiento | Peso mil semillas |
|--------------|--|------------------------|--------|-------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------|
| Trigo | 600 | 12cm | 97 | 87 | 90 | 2.4 | 52g |

$$\begin{aligned}
 \text{N}^{\circ} \text{ de semillas/m}^2 &= \text{Densidad de deseada} * 100/P * 100/PG * 100/CP * 1/CA \\
 &= 600*(100/97) * (100/87) * (100/90) * (1/2.4) \\
 &= 329.16 \text{ semillas/m}^2 = 3291595.9 \text{ semillas/ha} = \mathbf{172\text{kg/ha}}
 \end{aligned}$$

- Marco de siembra

La distancia entre líneas para el cultivo de trigo es de 12 cm.

$$\text{N}^{\circ} \text{ de semillas/m} = \text{N}^{\circ} \text{ de semillas/m}^2 * \text{Distancia entre líneas (m)}$$

$$= 329.16 \text{ semillas/m}^2 * 0.12\text{m} = 39.5 \text{ semillas/m}$$

$$\text{Distancia entre semillas (m)} = 1 \text{ metro/N}^{\circ} \text{ de semillas/m}$$

$$= 1/39.5 = 0.025 \text{ m} = 2.5 \text{ cm}$$

Marco de siembra = 12x2.5

3.4. Alfalfa

- Variedad

En el caso de la alfalfa se recomienda sembrar la variedad "**VICTORIA**".

Algunos de los motivos son los siguientes:

- Elevada persistencia del cultivo.
- Muy versátil en cuanto a condiciones de suelo y clima.
- Muy adaptada en aquellas parcelas que se riegan por inundación.
- Rápida henificación debido a su morfología.
- Elevada capacidad de rebrote.
- Gran calidad nutricional y apetecibilidad (Tallo semi-hueco y fino y con una elevada proporción de hojas que se traduce en un forraje muy apetecible para el ganado debido a su alto contenido proteico).

- Alta resistencia a enfermedades y plagas.
- Mayor resistencia al frío invernal debido a su mayor periodo de latencia.

Otra variedad similar para la zona del proyecto es la PR57Q53.

- Dosis de siembra

Tabla 4: características de la semilla de alfalfa

| | Densidad deseada (plantas/m ²) | Distancia entre líneas | Pureza | Poder germinativo | Coefficiente de población | Peso mil semillas |
|----------------|--|------------------------|--------|-------------------|---------------------------|-------------------|
| Alfalfa | 650 | 12cm | 97 | 87 | 90 | 3.2g |

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 &= \text{Densidad de deseada} * 100/P * 100/PG * 100/CP \\ &= 650 * (100/97) * (100/87) * (100/90) \\ &= 856 \text{ semillas/m}^2 = 8558149.33 \text{ semillas/ha} = \mathbf{28 \text{ kg/ha}} \end{aligned}$$

- Marco de siembra

La distancia entre líneas para el cultivo de alfalfa es de 12cm.

$$\begin{aligned} \text{N}^\circ \text{ de semillas/m} &= \text{N}^\circ \text{ de semillas/m}^2 * \text{Distancia entre líneas (m)} \\ &= 856 \text{ semillas/m}^2 * 0.12\text{m} = 102.72 \text{ semillas/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Distancia entre semillas (m)} &= 1 \text{ metro/N}^\circ \text{ de semillas/m} \\ &= 1/102.72 = 0.0097\text{m} = 0.97\text{cm} \end{aligned}$$

Marco de siembra = 12x0.97

4. Estudio de la fertilización

4.1. Introducción

La fertilización de los cultivos no es igual para todos, sino que depende del cultivo, de la producción esperada, de las extracciones del mismo, de las características de la parcela y de los residuos que ha dejado el cultivo anterior.

Todo esto se tiene en cuenta a la hora de realizar un estudio individualizado de la fertilización, de manera que se obtiene como resultado final las necesidades de ese cultivo y así, saber qué tipo de fertilizante utilizar, las dosis que necesita y cuantas aportaciones.

4.2. Procedimiento

El método que se va a seguir para este estudio es el método del balance, que se basa en compensar con fertilizantes la diferencia entre los aportes y las pérdidas.

En primer lugar, se han calculado las necesidades de cada uno de los elementos químicos (N, P, K), por parte del grano, el residuo y el total, tanto del girasol como de la cebada, para el objetivo de producción deseado.

Después, se toman los datos de un análisis de suelo de la parcela, para que, finalmente, se realice un balance para el nitrógeno, fósforo y potasio y así calcular la cantidad de fertilizante que debemos emplear para conseguir el objetivo productivo.

Las características del suelo, se han obtenido del análisis de suelo (anejo I, condicionantes del medio físico) y son las siguientes:

Tabla 5: características del suelo

| Características del suelo | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------|-----------|--------|---------|---------|---------|-----|-----------|-------------------|-----------|
| Textura | MO (%) | da (t/m3) | Kz (%) | P en MO | K en MO | N en MO | pH | CE (dS/m) | P (olsen) (mg/Kg) | K (mg/Kg) |
| Arcillosa | 0,95 | 1,55 | 1,2 | 1,25 | 1,2 | 2,6 | 8,3 | 0,51 | 11 | 156 |

El balance se obtiene como resultado de restar de esas necesidades (multiplicadas por un factor de ajuste para el fósforo y otro para el potasio) los aportes externos de residuos y M.O. y aportes de agua de lluvia y aportes de nitrógeno en el agua de riego (en el caso de nitrógeno).

- El coeficiente aparente de utilización del nitrógeno (**CAU**) se considera de **0.8**. Las necesidades finales de nitrógeno se obtienen dividiendo las necesidades del balance por el CAU.
- En los aportes externos de los residuos se debe tener en cuenta el cultivo anterior de la parcela. La absorción tanto de fósforo, como de potasio y nitrógeno que permanecen en los residuos corresponde al 100% de lo absorbido por el residuo del cultivo anterior, ya que se incorpora todo el residuo. La **mineralización de los restos del cultivo** precedente se considera del **30%** en un año.
- Los factores de ajuste se han calculado dependiendo del pH del suelo (8.3), la textura del mismo (arcillosa) y el contenido en fósforo asimilable en el suelo calculado por el método Olsen y el contenido en potasio en el suelo. Por ello, se obtiene un factor de ajuste para el caso del **fósforo de 1.5** y en el caso del **potasio de 1.1** según las tablas que se muestran a continuación.

Tabla 6: interpretación del fósforo asimilable en el suelo (Olsen)

Regadío extensivo

| | 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 7: factores de ajuste para el cálculo de las necesidades de fósforo

| | 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 8: interpretación del potasio asimilable en el suelo

Regadío extensivo

| | 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 | 117.2-234.4 | 234.5-352 | 352.1-536.5 | 536.6-938.4 |

Tabla 9: factores de ajuste para el cálculo de las necesidades de potasio.

| | 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 |

- La aportación de **N por el agua de lluvia** se ha estimado de **5Kg/ha** y año, ya que puede variar entre 5 y 15Kg/ha.
- Las aportaciones de **N a partir del agua de riego** son importantes. Como se ha visto en el análisis del agua de riego (anejo I, condicionantes del medio físico) el contenido en nitratos del mismo es de meq/l, lo que equivale a 2.1 mg N/l agua.
 $0,15 \text{ meq NO}_3\text{-L} * (62 \text{ mgNO}_3\text{/meqNO}_3) * (14,01 \text{ mgN}/62 \text{ mgNO}_3) = 2,10 \text{ mg N/L}$
 A partir de la cantidad de agua que necesita cada cultivo (anejo VIII, diseño agronómico, necesidades hídricas) se calculan los aportes por el agua de riego.

$$\text{N riego (kg/ha)} = \text{Volumen agua de riego (m}^3\text{/ ha año)} * \text{contenido en N (mg/l)} * 1/1000$$

Tabla 10: cantidad de nitrógeno aportado en el agua de riego

| | Remolacha | Girasol | Trigo | Alfalfa |
|---------------------------------------|-----------|---------|-------|---------|
| Volumen de agua de riego (m3) | 8244 | 4066 | 731 | 7194 |
| Cantidad de N aportado (Kg/ha) | 17.31 | 8.54 | 1.54 | 15.1 |

Fuente: Elaboración propia

- En el caso de la alfalfa, por ser leguminosa forrajera, hay que tener en cuenta la fijación simbiótica de N gracias a la acción de las bacterias del género *Rhizobium*. La cantidad de nitrógeno inorgánico presente en el suelo de la parcela del promotor es muy baja, por lo que se estima un porcentaje aproximado de **N fijado por leguminosas del 90%**.

Tabla 11: Porcentaje aproximado de N fijado por leguminosas según el N disponible en el suelo

| | 55 | 55-110 | 110-225 | >225 |
|---------------------|-------|--------|---------|-------|
| Anuales | 70-95 | 50-80 | 30-60 | 5-40 |
| Plurianuales | 80-95 | 60-90 | 50-80 | 10-50 |

Fuente: Follet et al. ,1991

- Las aportaciones de N, P y K por parte de la materia orgánica de suelo se han calculado teniendo en cuenta la profundidad del suelo (0.3m), la densidad aparente, el coeficiente de mineralización y el N, P y K en la MO para cada caso. Teniendo en cuenta que la **mineralización se considera como el 75%**.

- Se consideran unas **pérdidas de nitrógeno por lixiviación del 10%**, por lo que la cantidad final de nitrógeno que hay que aportar será un 10% mayor a la necesaria.

A partir de la siguiente tabla se han obtenido el contenido en N, P2O5, K2O, índice de cultivo y materia seca de la parte cosechada y del residuo:

Tabla 12: contenido en N, P2O5, K2O y MS de la parte cosechada y del residuo

| | | IC | MS (%) | N(%) | P2O5(%) | K2O(%) |
|------------------|---------|----|--------|------|---------|--------|
| Remolacha | Cosecha | 60 | 21 | 0.9 | 0.19 | 0.48 |
| | Residuo | 60 | 25 | 1.7 | 0.36 | 0.72 |
| Girasol | Cosecha | 35 | 90 | 2.95 | 1.44 | 0.88 |
| | Residuo | 35 | 80 | 0.8 | 0.32 | 3.07 |
| Trigo | Cosecha | 45 | 87 | 2.1 | 0.96 | 0.61 |
| | Residuo | 45 | 89 | 0.65 | 0.14 | 1.43 |
| Alfalfa | Cosecha | 90 | 90 | 2.5 | 0.8 | 1.8 |
| | Residuo | 90 | | | | |

4.3. Fertilización NPK

Para calcular la cantidad de residuo generado por el cultivo se multiplica la producción media esperada por el índice de cultivo (IC).

Una vez obtenido este resultado es necesario conocer las extracciones de nitrógeno, fósforo y potasio de la parte cosechada y el residuo, que se obtiene de multiplicar la producción en materia seca por el contenido en el elemento químico deseado, según las siguientes fórmulas.

- Extracciones de nitrógeno = P.media x (%MS/100) x (N/100)
- Extracciones de fósforo = P.media x (%MS/100) x (P2O5/100)
- Extracciones de potasio = P.media x (%MS/100) x (K2O/100)

En todos los cultivos que forman parte de la rotación se ha optado por considerar un objetivo de cosecha, o producción media, un poco inferior a la producción de la zona, ya que se pretende considerar las situaciones más desfavorables.

Las extracciones totales de cada elemento es la suma de las extracciones de la parte cosechada y el residuo.

Finalmente, el balance se calcula de restar de las necesidades los aportes por agua de riego y lluvia, residuo del cultivo anterior con una mineralización del 30% y los aportes de la materia orgánica. Además, en el caso de la alfalfa la simbiosis aporta el 90% de las necesidades del cultivo.

Los aportes de la materia orgánica en los primeros 30cm de suelo se han calculado según la siguiente fórmula a partir de las características del suelo:

$$\text{Aportes MO (Kg/ha)} = (0.3 \times 10000 \times da(t/m^3) \times (\text{MO} (\%) / 100) \times (\text{cantidad de NPK en MO}/100) \times (K_2/100) \times 0.75) \times 1000$$

4.3.1. Remolacha

Para el estudio de la fertilización de la remolacha se estima una producción media de 100 toneladas. En este caso el cultivo precedente es la alfalfa, que como leguminosa forrajera destaca por su capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico.

| | | P.media (Kg/ha) | %MS | IC | N (%) | P2O5 (%) | K2O (%) |
|-----------|----------------|-----------------|-----|-----|-------|----------|---------|
| ALFALFA | cosecha | 12000 | 90 | 0,9 | 2,5 | 0,8 | 1,8 |
| | 5º año residuo | 1333,33 | | | | | |
| REMOLACHA | cosecha | 100000 | 21 | 0,6 | 0,9 | 0,19 | 0,48 |
| | residuo | 66666,67 | 25 | | | | |

Figura 3: contenido en N, P2O5 y K2O de la parte cosechada y el residuo

- Extracciones de nutrientes de los cultivos de alfalfa y remolacha

| ALFALFA | | | | REMOLACHA | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|-------|---------------------------------------|---------|---------|-------|
| ABSORCIÓN DE NITROGENO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE NITROGENO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 270,0 | 0,0 | 270,0 | Producción | 189,0 | 283,3 | 472,3 |
| ABSORCIÓN DE FOSFORO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE FOSFORO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 86,4 | 0,0 | 86,4 | Producción | 39,90 | 60,00 | 99,90 |
| ABSORCIÓN DE POTASIO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE POTASIO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 194,4 | 0,0 | 194,4 | Producción | 100,8 | 120,0 | 220,8 |

- Balance del cultivo de remolacha azucarera

| BALANCE DE NITROGENO (incorporando todo el residuo de alfalfa) | | | | | |
|---|------------------------------|------------------|-----------------|----------------------|-------|
| Necesidades (kg/ha) | a + riego (Kgat. Org (kg/ha) | residuos (kg/ha) | factor de ajust | Fertilizante (kg/ha) | |
| P.Media | 472,3 | 22 | 10 | 27 | 516 |
| BALANCE DE FOSFORO (incorporando el residuo de alfalfa) | | | | | |
| Necesidades (kg/ha) | at. Org (kg/ha) | residuos (kg/ha) | factor de ajust | Fertilizante (kg/ha) | |
| P.Media | 99,9 | 5 | 9 | 1,5 | 136,2 |
| BALANCE DE POTASIO (incorporando el residuo de alfalfa) | | | | | |
| Necesidades (kg/ha) | at. Org (kg/ha) | residuos (kg/ha) | factor de ajust | Fertilizante (kg/ha) | |
| P.Media | 220,8 | 5 | 19 | 1,1 | 218,7 |

4.3.2. Girasol

En el caso del girasol, la producción que se ha estimado para calcular la fertilización ha sido de 1600kg/ha. El cultivo precedente es la remolacha.

| | | P.media (Kg/ha) | %MS | IC | N (%) | P2O5 (%) | K2O (%) |
|-----------|---------|-----------------|-----|------|-------|----------|---------|
| REMOLACHA | cosecha | 100000 | 21 | 0,6 | 0,9 | 0,19 | 0,48 |
| | residuo | 66666,67 | 25 | | 1,7 | 0,36 | 0,72 |
| GIRASOL | cosecha | 1600 | 90 | 0,35 | 2,95 | 1,44 | 0,88 |
| | residuo | 2971,43 | 80 | | 0,8 | 0,32 | 3,07 |

Figura 4: contenido en N, P2O5 y K2O de la parte cosechada y el residuo

- Extracciones de nutrientes de los cultivos de remolacha y girasol

| REMOLACHA | | | | GIRASOL | | | |
|--------------------------------|---------|---------|-------|--------------------------------|---------|---------|-------|
| ABSORCIÓN DE NITROGENO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE NITROGENO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 189,0 | 283,3 | 472,3 | Producción | 42,5 | 19,0 | 61,5 |
| ABSORCIÓN DE FOSFORO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE FOSFORO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 39,9 | 60,0 | 99,9 | Producción | 20,74 | 7,61 | 28,34 |
| ABSORCIÓN DE POTASIO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE POTASIO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 100,8 | 120,0 | 220,8 | Producción | 12,7 | 73,0 | 85,7 |

- Balance del cultivo de girasol

| BALANCE DE NITROGENO (incorporando todo el residuo de remolacha) | | | | |
|--|----------------------------|-----------------|------------------|----------------------|
| Necesidades (kg/ha) | irrigación + riego (kg/ha) | at. Org (kg/ha) | residuos (kg/ha) | Fertilizante (kg/ha) |
| P.Media | 61,5 | 14 | 10 | 85 |
| | | | | -65 |

| BALANCE DE FOSFORO (incorporando el residuo de remolacha) | | | | |
|---|-----------------|------------------|------------------|----------------------|
| Necesidades (kg/ha) | at. Org (kg/ha) | residuos (kg/ha) | factor de ajuste | Fertilizante (kg/ha) |
| P.Media | 28,3 | 5 | 23 | 1,5 |
| | | | | 14,5 |

| BALANCE DE POTASIO (incorporando el residuo de remolacha) | | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|----------------------|------|
| Necesidades (kg/ha) | Mat. Org (kg/ha) | Residuos (kg/ha) | Factor de ajuste | Fertilizante (kg/ha) | |
| P.Media | 85,7 | 5 | 36 | 1,1 | 53,4 |

4.3.3. Trigo

En el caso del trigo, el cultivo precedente de la rotación es el girasol. Se supone una producción objetivo para el trigo en regadío de 5000Kg/ha.

| | | P.media (Kg/ha) | %MS | IC | N (%) | P2O5 (%) | K2O (%) |
|---------|---------|-----------------|-----|------|-------|----------|---------|
| GIRASOL | cosecha | 1600 | 90 | 0,35 | 2,95 | 1,44 | 0,88 |
| | residuo | 2971,43 | 80 | | 0,8 | 0,32 | 3,07 |
| TRIGO | cosecha | 5000 | 87 | 0,45 | 2,1 | 0,96 | 0,61 |
| | residuo | 6111,11 | 89 | | 0,65 | 0,14 | 1,43 |

Figura 5: contenido en N, P2O5 y K2O de la parte cosechada y el residuo

- Extracciones de nutrientes de los cultivos de girasol y trigo.

| GIRASOL | | | | TRIGO | | | |
|--------------------------------|---------|---------|-------|--------------------------------|---------|---------|-------|
| ABSORCIÓN DE NITROGENO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE NITROGENO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 42,5 | 19,0 | 61,5 | Producción | 91,4 | 35,4 | 126,7 |
| ABSORCIÓN DE FOSFORO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE FOSFORO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 20,7 | 7,6 | 28,3 | Producción | 41,76 | 7,61 | 49,37 |
| ABSORCIÓN DE POTASIO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE POTASIO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 12,7 | 73,0 | 85,7 | Producción | 26,5 | 77,8 | 104,3 |

- Balance del cultivo de trigo

| BALANCE DE NITROGENO (incorporando todo el residuo de girasol) | | | | | |
|--|----------------------|------------------|------------------|----------------------|-----|
| Necesidades (kg/ha) | uvia + riego (Kg/ha) | Mat. Org (kg/ha) | Residuos (kg/ha) | Fertilizante (kg/ha) | |
| P.Media | 126,7 | 7 | 10 | 6 | 143 |

| BALANCE DE FOSFORO (incorporando el residuo de girasol) | | | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|----------------------|------|
| Necesidades (kg/ha) | Mat. Org (kg/ha) | Residuos (kg/ha) | Factor de ajuste | Fertilizante (kg/ha) | |
| P.Media | 49,4 | 5 | 2 | 1,5 | 66,8 |

| BALANCE DE POTASIO (incorporando el residuo de girasol) | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | | | | |
| Necesidades (kg/ha) | Mat. Org (kg/ha) | Residuos (kg/ha) | Factor de ajuste | Fertilizante (kg/ha) |
| P.Media | 104,3 | 5 | 22 | 1,1 |
| | | | | 88,1 |

4.3.4. Alfalfa

La alfalfa es una leguminosa forrajera que permanece varios años en el terreno. En este caso, en regadío, se opta por mantener la alfalfa 5 años para después levantarla y comenzar la rotación con la remolacha.

Con la alfalfa se pueden obtener 4 cosechas al año, es decir, se pueden dar 4 cortes al año en las condiciones más desfavorables.

El primer año la producción es la mínima de todo su ciclo y alcanza su máximo de producción el 2º y 3º año, a partir de ese momento su producción desciende, produciéndose un descenso considerable a partir del 6º año, por eso se decide levantarla tras el 5º año.

La producción de la cosecha de alfalfa varía dependiendo el año. Se han estimado las siguientes producciones:

Tabla 13: rendimientos del cultivo de alfalfa durante los 5 años

| AÑO | PRODUCCIÓN DE COSECHA (kg/ha) |
|------------|--------------------------------------|
| 1º | 3500 x 3= 10500 |
| 2º | 3375 x 4= 13500 |
| 3º | 3375 x 4= 13500 |
| 4º | 3150 x 4= 12600 |
| 5º | 3000 x 4= 12000 |

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior está referida a kg secos, en los costes de recolección de la alfalfa no se corresponden con esta producción, puesto que el porte se paga por kg transportados.

Según la fórmula utilizada por las deshidratadoras:

$$((100 - \text{humedad}) / 88) \times \text{Kg húmedos} = \text{Kg secos}$$

Así, con un 20% de humedad, que es la cantidad considerada para este proyecto, la mercancía transportada es:

| AÑO | COSECHA TRANSPORTADA (kg/ha) |
|------------|-------------------------------------|
| 1º | 3850 x 3= 11550 |
| 2º | 3713 x 4= 14850 |
| 3º | 3713 x 4= 14850 |
| 4º | 3465 x 4= 13860 |
| 5º | 3300 x 4= 13200 |

Fuente: Elaboración propia

| | | P.media (Kg/ha) | %MS | IC | N (%) | P2O5 (%) | K2O (%) |
|----------------------|---------|-----------------|-----|------|-------|----------|---------|
| TRIGO | cosecha | 5000 | 87 | 0,45 | 2,1 | 0,96 | 0,61 |
| | residuo | 6111,11 | 89 | | 0,65 | 0,14 | 1,43 |
| ALFALFA 1º año | cosecha | 10500 | 90 | 0,9 | 2,5 | 0,8 | 1,8 |
| | residuo | 1166,67 | | | | | |
| ALFALFA año medio | cosecha | 13500 | 90 | 0,9 | 2,5 | 0,8 | 1,8 |
| | residuo | 1500 | | | | | |

Figura 6: contenido en N, P2O5 y K20 de la parte cosechada y el residuo

- Extracciones de nutrientes de los cultivos de trigo y alfalfa.

| TRIGO | | | |
|--------------------------------|---------|---------|-------|
| ABSORCIÓN DE NITROGENO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total |
| Producción | 91,4 | 35,4 | 126,7 |
| ABSORCIÓN DE FOSFORO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total |
| Producción | 41,8 | 7,6 | 49,4 |
| ABSORCIÓN DE POTASIO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total |
| Producción | 26,5 | 77,8 | 104,3 |

| ALFALFA 1º año | | | | ALFALFA año medio | | | |
|--------------------------------|---------|---------|-------|--------------------------------|---------|---------|-------|
| ABSORCIÓN DE NITROGENO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE NITROGENO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 236,3 | 0,0 | 236,3 | Producción | 303,8 | 0,0 | 303,8 |
| ABSORCIÓN DE FOSFORO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE FOSFORO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 75,60 | 0,00 | 75,60 | Producción | 97,20 | 0,00 | 97,20 |
| ABSORCIÓN DE POTASIO (kg/ha) | | | | ABSORCIÓN DE POTASIO (kg/ha) | | | |
| | cosecha | residuo | total | | cosecha | residuo | total |
| Producción | 170,1 | 0,0 | 170,1 | Producción | 218,7 | 0,0 | 218,7 |

- Balance del cultivo de alfalfa

| BALANCE DE NITROGENO (incorporando todo el residuo de trigo) | | | | | | |
|--|---------------------|------------------------|------------------|-----------|------------------|----------------------|
| | Necesidades (kg/ha) | Lluvia + riego (Kg/ha) | Mat. Org (kg/ha) | simbiosis | Residuos (kg/ha) | Fertilizante (kg/ha) |
| P.Medía | 236,3 | 20 | 10 | 213 | 11 | -22 |
| | Necesidades (kg/ha) | Lluvia + riego (Kg/ha) | Mat. Org (kg/ha) | simbiosis | Residuos (kg/ha) | Fertilizante (kg/ha) |
| P.Medía | 303,8 | 20 | 10 | 273 | 11 | -13 |

| BALANCE DE FOSFORO (incorporando el residuo de trigo) | | | | | |
|---|---------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|
| | Necesidades (kg/ha) | Mat. Org (kg/ha) | Residuos (kg/ha) | Factor de ajuste | Fertilizante (kg/ha) |
| P.Medía | 75,6 | 5 | 2 | 1,5 | 106,1 |
| | Necesidades (kg/ha) | Mat. Org (kg/ha) | Residuos (kg/ha) | Factor de ajuste | Fertilizante (kg/ha) |
| P.Medía | 97,2 | 5 | 2 | 1,5 | 138,5 |

| BALANCE DE POTASIO (incorporando el residuo de trigo) | | | | | |
|---|---------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|
| | Necesidades (kg/ha) | Mat. Org (kg/ha) | Residuos (kg/ha) | Factor de ajuste | Fertilizante (kg/ha) |
| P.Medía | 170,1 | 5 | 23 | 1,1 | 159,0 |
| | Necesidades (kg/ha) | Mat. Org (kg/ha) | Residuos (kg/ha) | Factor de ajuste | Fertilizante (kg/ha) |
| P.Medía | 218,7 | 5 | 23 | 1,1 | 212,2 |

4.3.5. Solución a las necesidades

En la siguiente tabla se recogen las necesidades de los cultivos de la rotación teniendo en cuenta que se incorpora el residuo del cultivo anterior:

Tabla 14: necesidades de los cultivos

| | Nitrógeno (Kg/ha) | Fósforo (Kg/ha) | Potasio (Kg/ha) |
|--------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| Remolacha | 516 | 129.5 | 203.2 |
| Girasol | -65 | 14.5 | 53.4 |
| Trigo | 143 | 66.8 | 88.1 |
| Alfalfa 1er año | -22 | 194 | 307 |
| Alfalfa año medio | -13 | 253 | 403.4 |

Fuente: Elaboración propia

- En el caso de la remolacha las necesidades tanto de P₂O₅ como de K₂O obtenidas después de realizar el estudio de la fertilización se cubren aportando en el abonado de fondo 800 Kg/ha del complejo NPK 9-18-27(S). En el caso del nitrógeno únicamente se cubre 72 Kg, por lo que el resto (444 Kg) se deben aportar en cobertera. Una primera cobertera con 700 Kg/ha de Urea 46% que aportan 322 Kg/ha de nitrógeno y una segunda cobertera de 450 Kg/ha de NAC 27%.
- El girasol al incorporar el residuo de la remolacha deja sus necesidades de nitrógeno cubiertas. Por lo que únicamente habrá que aportar de manera artificial fósforo y potasio. Se aportarán en abonado de fondo 100 Kg/ha de superfosfato de cal simple 16% y 110 Kg/ha de sulfato potásico 50%.
- Para el trigo, las necesidades de fósforo y potasio se cubren en el abonado de fondo con 600 Kg/ha del complejo NPK 12-15-15, quedando cubiertas las necesidades de fósforo y potasio y faltando 71 Kg/ha de nitrógeno, que se cubren en sementera con 300 Kg/ha de NAC 27%.

- La alfalfa por su condición de ser fijadora de nitrógeno, no necesita aportes de este elemento. En el abonado de fondo se hace una aplicación con 700 Kg/ha del complejo 9-18-27 de manera que se cubren las necesidades del cultivo, además de incorporar algo de nitrógeno necesario para el correcto desarrollo inicial del cultivo. El resto de años no es necesario abonar.

5. Fitosanitarios

Eliminar las malas hierbas e insectos en los cultivos influye directamente en la producción, por eso es muy importante realizar un seguimiento exhaustivo de la parcela y del tratamiento que se aplica.

No solo es importante combatir contra las malas hierbas en el ciclo del cultivo, sino que, después de la cosecha del cultivo es importante mantener la parcela libre de malas hierbas, ya que pueden ser hospedadores de plagas y enfermedades que afectan al próximo cultivo.

El tratamiento herbicida debe actuar contra las malas hierbas que aparecen en la parcela en el momento de mayor sensibilidad, es decir, cuando la planta está mas pequeña. No tratar en el momento adecuado provoca un mayor coste del tratamiento (mayor dosis), y una menor asimilación por parte de la mala hierba, además de un consumo de los nutrientes del suelo que no pueden ser aprovechados por el cultivo.

5.1. Malas hierbas

Las malas hierbas más comunes en la zona del proyecto son muy variadas y pertenecen a distintas familias. Estas malas hierbas son las siguientes:

Pertencientes a la familia Poaceae:

- Bromo (*Bromus sterilis*, L.)
- Vallico (*Lolium perenne*, L.)
- Avena loca (*Avena fatua*, L.)
- Grama (*Cynodon dactylon*, L. Pers.)
- pata de gallina (*Echinochloa crus-galli*)

Pertenciente a la familia Asteraceae.

- Cardo (*Cirsium arvense*, Scop.)

Pertencientes a la familia Chenopodiaceae

- Rascaviejas (*Salsola kali*, L.)
- Cenizo (*Chenopodium album*, L.)

Pertenciente a la familia Papaveraceae.

- Amapola (*Papaver rhoeas*, L.)
- Fumaria (*Fumaria officinalis* L.)

Pertenciente a la familia Brassicaceae

- Amarilla (*Sinapis arvensis*, L.)
- Zurrón de pastor (*Capsella bursa-pastoris*, Moench)

5.2. Insectos

- Remolacha
 - Gusano de alambre (*Agriotes* spp.)
 - Pulguillas (*Chaetocnema tibialis*)
 - Pulgón negro (*Aphis fabae*)
 - Pulgón verde (*Myzus persicae*)
 - Noctuidos
 - Nemátodo formador de quistes (*Heterodera schachtii*)

Debido a que se utiliza para la siembra una semilla pildorada, desinfectada y recubierta de un insecticida, no es común encontrarse este tipo de insectos en el cultivo de la remolacha.

- Girasol
 - Gusano de alambre (*Agriotes* spp.)
 - Gusano gris (Noctúido terrícola)
 - Gusano blanco (*Diloboderus abderus*, *Dyscinetus* spp., *Cyclocephala* spp.)
 - Hormiga negra o podadora (*Acromyrmex lundi*)

- Trigo
 - Chinchas de los cereales: (*Eurygaster* spp.; *E. germánica* y *E. maura*)
 - Gorgojo (*Sitophilus granarius*). Produce daños en granos almacenados.

- Alfalfa
 - Apion pisi.
 - Gusano negro o cuca (*Colaspidema atrum*).
 - Gusano verde (*Hypera postica*)
 - Polillas (*Loxostege sticticalis*)
 - Pulguilla
 - Pulgones (*Acyrtosiphum pisum*, *Aphis craccivora* y *Therioaphis trifolii*)
 - Sitona (*Sitona humeralis*) Existen varias especies de Sitona que se desarrollan sobre distintas leguminosas. De ellas se suele citar *Sitona humeralis* como la única que puede desarrollar su ciclo biológico exclusivamente sobre la alfalfa.

5.3. Enfermedades

- Remolacha
 - Cercospora (*Cercospora beticola*)
 - Pie negro
 - Oidio (*Erysiphe betae*)
 - Rizomanía
 - Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*)

- Girasol
 - Mildiu (*Plasmopara helianthi*)
 - Alternaria
 - Podredumbre bacteriana
 - Verticilosis

- Trigo
 - Septoria (Septoria spp.)
 - Royas del trigo (Puccinia spp.)

- Alfalfa
 - Rhizoctonio violaceae (Mal vinoso)
 - Podredumbre blanca (Sclerotinia trifoliorum)
 - Antracnosis (Colletotrichum trifolii)

5.4. Tratamientos para la rotación

Los herbicidas que se utilizarán para el control de malas hierbas, son aquellos que figuran en el registro de productos fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA). Además, cada cultivo tiene unos herbicidas registrados y unas dosis máximas que no se pueden superar.

Según el Real Decreto 1311/2012, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, será necesario que las personas que manipulen y apliquen los herbicidas en la explotación cuenten con el carnet de aplicador de nivel básico.

5.4.1. Remolacha

El cultivo de la remolacha requiere un seguimiento más exhaustivo que el resto de los cultivos de la rotación. Hay veces que un único tratamiento en preemergencia ha sido suficiente para combatir las malas hierbas, pero es frecuente realizar dos tratamientos en post emergencia con una separación de 5 a 7 días.

- Tratamiento pre-emergencia

Tabla 15: tratamiento preemergencia remolacha azucarera

| Materia activa | Dosis |
|-----------------|-----------------------------------|
| Cloridazona 43% | 1.5 l/ha (600g/ha materia activa) |
| Metamitrona 70% | 1 l/ha (700g/ha materia activa) |
| Etofumesato 50% | 0.5 l/ha (250g/ha) |

Fuente: Elaboración propia

- Tratamiento post-emergencia

Tabla 16: tratamientos post-emergencia remolacha azucarera

| Materia activa | Dosis |
|---------------------------------|---|
| Fenmedifan 11% y desmecifan 11% | 400cm ³ /ha (44g/ha materia activa) |
| Metamitrona 70% | 400cm ³ /ha (280g/ha materia activa) |
| Etofumesato 50% | 300cm ³ /ha (150g/ha materia activa) |

Fuente: Elaboración propia

Nota: Repetir tratamiento a los 5 o 7 días

- Otros posibles tratamientos

Hay algún tipo de malas hierbas que se pueden escapar a los tratamientos que se indican arriba. Para evitarlo se puede incorporar alguno de los siguientes tratamientos en las aplicaciones de post emergencia.

Tabla 17: tratamientos contra otras malas hierbas

| Mala hierba | Materia activa | Dosis |
|--|-----------------------|--|
| Compuestas | Clopiralida 72% | 0.2 a 0.3 l/ha (150 a 200g/ha materia activa) |
| Monocotiledóneas (<i>Echinochloa cruss-galli</i>) | Quizalofop 10% | 750cm ³ /ha (0.075 g/ha materia activa) |
| <i>Amaranthus</i> | S-metacloro 96% | 0.5 l/ha (0.48g/ha materia activa) |
| <i>Sausola kali</i> | Metil-trisulfuron 50% | 45g/ha (22.5g/ha materia activa) |
| <i>Polygonaceae</i> | Lenacilo 80% | 100g/ha (80g/ha materia activa) |

Fuente: Elaboración propia

5.4.2. Girasol

El tratamiento fitosanitario que se lleva a cabo en el cultivo del girasol depende de la variedad de girasol elegida en la siembra. En este caso, la variedad elegida para el regadío dada su productividad ha sido P63LL124.

Esta variedad no es tolerante a herbicidas, por lo que solo será necesario un único tratamiento con herbicida total antes de la siembra.

Tabla 18: tratamiento presiembra en girasol

| Materia activa | Dosis |
|----------------|----------|
| Glifosato 48% | 0.7 l/ha |

Fuente: Elaboración propia

5.4.3. Trigo

Tabla 19: tratamientos para trigo

| Materia activa | Mala hierba/insectos | Dosis |
|-----------------------|--|----------|
| Florasulam 1.42% | Dicotiledóneas (verónica, amapola, lapa) | 265 g/ha |
| Piroxulam 7% | Monocotiledóneas (bromo, avena loca) | 265 g/ha |
| Coadyuvante | | 1 l/ha |
| Lambda cihalotrin 10% | Insectos | 0.3 l/ha |
| Tebuconazol 25% | Fungicida | 1 l/ha |

Fuente: Elaboración propia

5.4.4. Alfalfa

Los tratamientos herbicidas de alfalfa tienen como objetivo dejar el forraje libre de malas hierbas. Se recomienda realizar estos tratamientos cuando el cultivo se encuentra en parada invernal. De no ser así, el cultivo sufre la actuación del herbicida y se puede perder o retrasar los cortes que se le dé al forraje.

Tabla 20: tratamiento para alfalfa forrajera

| Materia activa | Malas hierbas | Dosis |
|-------------------------|---|-----------|
| Propizamida 40% | Monocotiledóneas, verónica y cuscuta antes de su emergencia | 1.75 l/ha |
| tifensulfuron-metil 50% | Dicotiledóneas | 30g/ha |

Fuente: Elaboración propia

6. Maquinaria

A continuación, se va a estudiar la posible necesidad de adquirir nueva maquinaria para la rotación en regadío propuesta, o de contratar las labores necesarias.

- Maquinaria propia
 - Tractor doble tracción 90CV
 - Tractor doble tracción 160CV
 - Remolque 2 ejes basculante 16 t
 - Arado de vertedera reversible 4 cuerpos
 - Mini chisel 4m
 - Rastra 3m
 - Cultivador 3m
 - Sembradora mecánica 3m
 - Sembradora neumática monograno 8 botes (anchura trabajo 4m)
 - Segadora forraje 3m
 - Hilerador de 16 soles en V (anchura de trabajo 7.45m)
 - Pulverizador suspendido 16 m 1800l
 - Abonadora 24 m 2500Kg
- Maquinaria alquilada
 - Cosechadora para el cereal y el girasol.
 - Labor de subsolado en el cultivo de la alfalfa
 - Recolección y transporte de forraje hasta la planta deshidratadora.
 - Recolección, cargado y transporte de remolacha a fábrica.

6.1. Utilización de la maquinaria

Para medir el uso que se hace de la maquinaria se toman una serie de parámetros que se detallan a continuación. Estas fórmulas demuestran que el rendimiento de las máquinas no es del 100%.

6.1.1. Capacidad de trabajo teórica (CTT)

La capacidad de trabajo teórica hace referencia al total de superficie que se puede trabajar en una hora teniendo en cuenta la anchura del apero y la velocidad de avance mientras se hace la labor. Se mide en ha/h y se aplica la siguiente fórmula:

$$CTT = (a * v) / 10$$

6.1.2. Capacidad de trabajo real (CTR)

La capacidad de trabajo real es la superficie de tierra que es posible trabajar teniendo en cuenta que la eficiencia de trabajo no es completa, sino que hay pérdidas en maniobras en cabeceros, ajustes en la máquina, carga de la máquina, etc.

$$CTR = CTT * e$$

6.1.3. Tiempo de trabajo real

Es el tiempo dedicado a trabajar una hectárea. Por tanto, es la inversa de la capacidad de trabajo real. Se mide en h/ha y se aplica la siguiente fórmula:

$$TTR = 1/CTR$$

6.1.4. Tiempo total

El tiempo total es la cantidad de horas que se emplea una máquina dentro de una explotación.

$$TT = TTR * n^{\circ} \text{ hectáreas}$$

6.2. Utilización de la maquinaria en la nueva rotación

A continuación, se va a estudiar el empleo que hace el propietario de la finca de la maquinaria en la nueva rotación de cultivos propuesta para explotar en régimen de regadío.

Hay que distinguir entre el empleo de la maquinaria de tracción, que la forman los tractores, y la maquinaria no autopropulsada.

(*) Nota: El estudio de la utilización de la maquinaria es general. Hay que tener en cuenta que pueden darse ocasiones que obliguen a realizar otras labores.

→ Maquinaria

- Remolacha

Tabla 21: utilización de la maquinaria en el cultivo de la remolacha

| Labor o apero | Mes | Anchura trabajo (m) | Velocidad trabajo (Km/h) | CTT (ha/h) | Eficiencia (%) | CTR (ha/h) | TTR (h/ha) | Superficie (ha) | TT (h) |
|--------------------------------|-----------|---------------------|--------------------------|------------|----------------|------------|------------|-----------------|--------|
| Arado | Octubre | 2 | 6 | 1.2 | 75 | 0.9 | 1.11 | 24 | 26.7 |
| Mini-Chisel | Enero | 4 | 7 | 2.8 | 80 | 2.24 | 0.44 | 24 | 10.57 |
| Abonado de fondo | Febrero | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |
| Cultivar | Febrero | 3 | 7 | 2.1 | 75 | 1.58 | 0.63 | 24 | 15.23 |
| Rastra | Febrero | 3 | 10 | 3 | 80 | 2.4 | 0.42 | 24 | 10.08 |
| Siembra | Marzo | 4 | 4 | 1.6 | 75 | 1.2 | 0.83 | 24 | 20 |
| Tratamiento pre-emergencia | Marzo | 16 | 15 | 24 | 75 | 18 | 0.06 | 24 | 1.44 |
| 1º Abonado cobertera | Abril | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |
| Tratamiento post-emergencia | Mayo | 16 | 15 | 24 | 75 | 18 | 0.06 | 24 | 1.44 |
| 2º tratamiento post-emergencia | Mayo | 16 | 15 | 24 | 75 | 18 | 0.06 | 24 | 1.44 |
| 2º abonado cobertera | Junio | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |
| Recolección | Noviembre | 3 | 5 | 1.5 | 70 | 1.05 | 0.95 | 24 | 22.8 |

Fuente: Elaboración propia

- Girasol

Tabla 22: utilización de la maquinaria en el cultivo del girasol

| Labor o apero | Mes | Anchura trabajo (m) | Velocidad trabajo (Km/h) | CTT (ha/h) | Eficiencia (%) | CTR (ha/h) | TTR (h/ha) | Superficie (ha) | TT (h) |
|---------------|------------|---------------------|--------------------------|------------|----------------|------------|------------|-----------------|--------|
| Arado | Diciembre | 2 | 6 | 1.2 | 75 | 0.9 | 1.11 | 24 | 26.7 |
| Mini - Chisel | Febrero | 4 | 7 | 2.8 | 80 | 2.24 | 0.44 | 24 | 10.57 |
| Pulverizador | Marzo | 16 | 15 | 24 | 75 | 18 | 0.06 | 24 | 1.44 |
| Abonado | Marzo | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |
| Cultivar | Marzo | 3 | 7 | 2.1 | 75 | 1.58 | 0.63 | 24 | 15.23 |
| Rastra | Marzo | 3 | 10 | 3 | 80 | 2.4 | 0.42 | 24 | 10.08 |
| Siembra | Mayo | 4 | 6 | 2.4 | 75 | 1.8 | 0.56 | 24 | 13.44 |
| Cosecha | Septiembre | 7 | 6 | 4.2 | 80 | 3.36 | 0.3 | 24 | 7.2 |

Fuente: Elaboración propia

- Trigo

Tabla 23: utilización de la maquinaria en el cultivo de trigo

| Labor o apero | Mes | Anchura de trabajo (m) | Velocidad de trabajo (Km/h) | CTT (ha/h) | Eficiencia (%) | CTR (ha/h) | TTR (h/ha) | Superficie (ha) | TT (h) |
|---------------|-----------|------------------------|-----------------------------|------------|----------------|------------|------------|-----------------|--------|
| Mini-chisel | Octubre | 4 | 7 | 2.8 | 80 | 2.24 | 0.44 | 24 | 10.57 |
| Abonado | Octubre | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |
| Cultivar | Noviembre | 3 | 7 | 2.1 | 75 | 1.58 | 0.63 | 24 | 15.23 |
| Rastra | Noviembre | 3 | 10 | 3 | 80 | 2.4 | 0.42 | 24 | 10.08 |
| Siembra | Noviembre | 3 | 12 | 3.6 | 75 | 2.7 | 0.37 | 24 | 8.88 |
| Pulverizador | Marzo | 16 | 15 | 24 | 75 | 18 | 0.06 | 24 | 1.44 |
| Abonado | Marzo | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |
| Pulverizador | Junio | 16 | 15 | 24 | 75 | 18 | 0.06 | 24 | 1.44 |
| Cosecha | Julio | 7.5 | 3.5 | 2.63 | 75 | 1.97 | 0.51 | 24 | 12.24 |

Fuente: Elaboración propia

- Alfalfa

El cultivo de la alfalfa necesita una inversión fuerte el primer año, ya que hay que realizar labores de preparación del terreno y siembra. El resto de años, como el cultivo permanecerá 5 años en la parcela, estas labores no se realizan y únicamente se hacen labores de siega de forraje, tratamientos e hilerado.

Tabla 24: utilización de la maquinaria en el cultivo de la alfalfa en el año 0

| Labor o apero | Mes | Anchura trabajo (m) | Velocidad trabajo (Km/h) | CTT (ha/h) | Eficiencia (%) | CTR (ha/h) | TTR (h/ha) | Superficie (ha) | TT (h) |
|---------------|--------------------|---------------------|--------------------------|------------|----------------|------------|------------|-----------------|--------|
| Subsolado | Agosto | 3 | 5 | 1.5 | 75 | 1.13 | 0.89 | 24 | 21.3 |
| Chisel | Septiembre | 4 | 7 | 2.8 | 80 | 2.24 | 0.44 | 24 | 10.57 |
| Abonado fondo | Septiembre-octubre | 24 | 15 | 36 | 75 | 27 | 0.04 | 24 | 0.96 |
| Cultivador | Septiembre | 3 | 7 | 2.1 | 75 | 1.58 | 0.63 | 24 | 15.23 |
| Rastra | Septiembre | 3 | 10 | 3 | 80 | 2.4 | 0.42 | 24 | 10.08 |
| Siembra | Octubre | 3 | 12 | 3.6 | 75 | 2.7 | 0.37 | 24 | 8.88 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25: utilización de la maquinaria en el cultivo de la alfalfa

| Labor o apero | Mes | Anchura trabajo (m) | Velocidad trabajo (Km/h) | CTT (ha/h) | Eficiencia (%) | CTR (ha/h) | TTR (h/ha) | Superficie (ha) | TT (h) |
|--------------------------|-------------------------|---------------------|--------------------------|------------|----------------|------------|------------|-----------------|----------------|
| Pulverizador | Enero | 16 | 15 | 24 | 75 | 18 | 0.06 | 24 | 1.44 |
| Siega 1er año (x3) | Mayo, julio, septiembre | 3 | 15 | 4.5 | 75 | 3.4 | 0.3 | 24 | 7.11x3 = 21.33 |
| Hilerado 1er año (x3) | Mayo, julio, septiembre | 7.45 | 10 | 74.5 | 80 | 59.6 | 0.02 | 24 | 0.4x3 = 1.2 |
| Siega resto años (x4) | Mayo, julio, septiembre | 3 | 15 | 4.5 | 75 | 3.4 | 0.3 | 24 | 7.11x4 = 28.44 |
| Hilerado resto años (x4) | Mayo, julio, septiembre | 7.45 | 10 | 74.5 | 80 | 59.6 | 0.02 | 24 | 0.4x4 = 1.6 |

Fuente: Elaboración propia

➔ Remolque

El uso del remolque se estima como el implemento agrícola que permite transportar la cosecha desde la finca en la que se recoge hasta el lugar de almacenaje de la misma.

Datos:

- Los datos de producciones medias en regadío se han buscado en la web del Ministerio de Agricultura. (www.mapama.gob.es)
- Suponiendo una cosechadora de cereal y girasol con una capacidad de tolva de 9600l y una velocidad de descarga de 100 l/s. el tiempo que tarda en descargar cada tolva al remolque es de 10 s.
- La tolva de la cosechadora de cereal y girasol tiene una capacidad que ronda los 6000Kg, por lo que cada remolque se llena con 3 descargas.
- Se toma como velocidad con carga 20 km/h y en vacío 30 km/h. Como la distancia hasta el almacenista es de 2 km el trayecto es de 0.16 h, a lo que hay que sumar el tiempo de descarga estimado en el almacén en 15 min (0.25 h). El tiempo total hasta que vuelve a la parcela es de 0.4 h
- En el caso de la remolacha el remolque se utiliza para transportar las raíces desde la zona de la parcela donde se ha llenado la tolva de la cosechadora de remolacha hasta una zona, generalmente próxima al camino, donde se amontona para su posterior cargado y transporte a la fábrica azucarera. La capacidad de la tolva es de 15 toneladas.
- Se toma como velocidad con carga de remolacha 10 km/h y vacío 20 km/h. El trayecto se supone de una media de 300 m (0.3km)

Tabla 26: tiempo invertido en el transporte de las cosechas

| | Producción (Kg/ha) | Producción total (Kg) | Nº de descargas | Nº remolques | Nº viajes (ida y vuelta) | Tiempo transporte |
|-----------|--------------------|-----------------------|-----------------|--------------|--------------------------|-------------------|
| Remolacha | 100000 | 2400000 | 160 | 150 | 300 | 6.75h |
| Girasol | 1600 | 38400 | 7 | 3 | 6 | 2.43h |
| Trigo | 5000 | 120000 | 20 | 8 | 16 | 6.48h |
| Alfalfa | x | x | x | x | x | x |
| | | | | | Total | 15.66h |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

El remolque no solo se utiliza para transportar cosechas, sino que puede tener otros usos durante el resto del año como el de transporte de abono, o transporte de semilla para reducir al máximo el tiempo empleado en cargar la sembradora.

El tiempo estimado para otros usos es el 40% del uso anterior = 6.3 horas
 Tiempo total de uso del remolque = **22 h**

➔ **Tractores**

Para evaluar el uso que se hace a cada tractor se tienen en cuenta las labores en las que se utiliza uno u otro tractor de manera que el uso total que se hace a cada tractor en la finca de 24ha, en la cual se va proyectar el riego moderno, es la suma de los tiempos totales calculados en el apartado de maquinaria mayorados con un coeficiente de 1.3 para contabilizar el trayecto a la finca, tiempo de llenado del depósito, etc.

Hay que tener en cuenta que la alfalfa permanecerá 5 años en el suelo.

El tractor de 90CV se emplea para siembra, abonado, siega e hilerado de forraje y tratamientos empleándose un total de 181.57 h x 1.3 = **236.04 h**

El tractor de 160CV se emplea para las labores de preparación del terreno, siembra girasol y remolacha y remolque empleándose un total de 252.36 h x 1.3 = **328.068 h**

En la siguiente tabla se puede ver el empleo del cada tractor en los diferentes cultivos de la rotación:

Tabla 27: Empleo del tractor en cada cultivo

| | Tractor 160 CV | Tractor 90 CV |
|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Remolacha | 82.58 h | 7.2 h |
| Girasol | 76.02 h | 2.4 h |
| Trigo | 35.88 h | 13.68 h |
| Alfalfa año 0 | 35.88 h | 9.84 h |
| Alfalfa año 1 | - | 22.53 h |
| Alfalfa 4 años | - | 125.92 h |

Fuente: Elaboración propia

7. Análisis de los costes

Igual que en el anejo 3, situación actual, se van a calcular los costes de la maquinaria de la explotación para obtener finalmente el coste por cada cultivo.

Para ello, se va a dividir en maquinaria de tracción o autopropulsada, maquinaria no autopropulsada y materias primas.

Para trabajar esta finca de 24ha el propietario cuenta con 2 tractores de 90CV y 160CV.

- Costes fijos: $CF(€/año) = A+I+S+G$. Estos costes aparecen solo por el hecho de poseer la máquina.

- Amortización $(A)=(VI-VR) / n$
 Donde VI es el valor inicial en euros, VR es valor residual en euros, que se calcula en referencia al mercado de segunda mano o utilizando la siguiente fórmula, y n el número de años de vida útil sobre los que se va a calcular la amortización.

$$VR(\text{tractor})=VI*0.68*0.92^n$$

$$VR(\text{maquinaria})= VI*0.60*0.885^n$$
- Intereses $(I)= (VI+VA+VR) * i/2$
 Donde i es el interés en tanto por uno.
- Seguros e impuestos (S) seguros obligatorios de circulación para tractores, cosechadoras y sus remolques de más de 750Kg que circules por vías públicas. Se estiman según ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers) en un 1% a 3% del VI .
- Alojamiento y garaje (G) : según ASABE se estima en 0.5% a 1% del VI
- Costes variables: $CV(\text{€/hora}) = C+L+R$. estos costes aparecen cuando se utiliza la máquina.
- Consumo de combustible (C) : el consumo de combustible depende de la labor que se realice. Se han tomado estos datos como referencia.

Tabla 27: consumo de combustible en función de la labor

| Labor | g/CV*hora |
|-------------------------------|-----------|
| Arar | 140 |
| Cultivar | 130 |
| Rastra | 110 |
| Sembrar y abonar y pulverizar | 100 |
| Remolque | 90 |

Densidad gasóleo agrícola= 840g/L

- Consumo de lubricante (L) : Para calcular el consumo de lubricante se estima en un 25% del coste del combustible.
- Mantenimiento y reparaciones $(R)= (0.45*VI) /(VU)$
 Siendo VU la vida útil de la máquina en horas
- Costes totales: $CT(\text{€/hora}) = (CF(\text{€/año}) /(\text{horas/año})) +CV(\text{€/hora})$

7.1. Maquinaria de tracción

Se conocen los siguientes datos relacionados con la maquinaria de tracción, que en este caso únicamente se consideran los dos tractores con los que se trabaja la explotación, para poder aplicar las fórmulas indicadas anteriormente tanto de costes fijos como de costes variables y calcular los costes totales que influyen en la finca que se está estudiando de 24ha.

Datos:

Tabla 28: Datos económicos de los tractores de la explotación

| | Tractor doble tracción 90CV | Tractor doble tracción 160CV |
|--------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Valor inicial (€) | 37000 | 80000 |
| Valor residual (€) | 7203.3 | 15574.6 |
| Vida útil | 15 años o 10000 horas | 15 años o 10000 horas |
| Interés (%) | 8 | 8 |

Fuente: Elaboración propia

- Costes fijos (€/año)

Tabla 29: Costes fijos de la maquinaria de tracción

| | Tractor doble tracción 90CV | Tractor doble tracción 160CV |
|----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Amortización | 1986.5 | 4295.02 |
| Intereses | 1847.6 | 3994.8 |
| Seguro e impuestos | 370 | 800 |
| Alojamiento y garaje | 185 | 400 |

Fuente: Elaboración propia

- Costes variables (€/hora)

Tabla 30: costes variables de la maquinaria de tracción

| | Tractor doble tracción 90CV | Tractor doble tracción 160CV |
|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Combustible | * | * |
| Lubricante | * | * |
| Mantenimiento y reparaciones | 1.67 | 3.6 |

Fuente: Elaboración propia

(*) El consumo de combustible y lubricantes, como depende de cada labor que se realiza queda detallado de manera más exacta en el apartado 8, cuadro de costes. Para el precio de combustible agrícola se considera 0.75 euros.

7.2. Maquinaria no autopropulsada

En el caso de la maquinaria no autopropulsada, como son los aperos que se utilizan para realizar las labores agrícolas, no se valora el combustible y lubricante para calcular los costes variables

Datos:

Tabla 31: Datos económicos de la maquinaria no autopropulsada

| | Valor inicial (€) | Valor residual (€) | Vida útil (años) | Interés |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------|
| Remolque | 23000 | 1198.8 | 20 | 12% |
| Arado | 12000 | 1152.08 | 15 | 12% |
| Mini-chisel | 6800 | 652.84 | 15 | 12% |
| Rastra | 3500 | 336.02 | 15 | 12% |
| Cultivador | 7000 | 672.04 | 15 | 12% |
| Sembradora cereal | 16000 | 2216.11 | 12 | 12% |
| Sembradora monograno | 19000 | 2631.63 | 12 | 12% |
| Pulverizador | 15000 | 2077.6 | 12 | 12% |
| Abonadora | 18000 | 2493.12 | 12 | 12% |
| Segadora forraje | 8000 | 732.55 | 12 | 12% |
| Hilerador | 4000 | 228.93 | 15 | 12% |

Fuente: Elaboración propia

- Costes fijos (€/año)

Tabla 32: costes fijos de la maquinaria no autopropulsada.

| | Amortización | Intereses | Seguros e impuestos | Garaje |
|-----------------------------|--------------|-----------|---------------------|--------|
| Remolque | 1090.06 | 1517,33 | 230 | 115 |
| Arado | 723.19 | 832,52 | Exento | 60 |
| Mini-chisel | 409.81 | 471,76 | Exento | 34 |
| Rastra | 210.93 | 242,82 | Exento | 17,5 |
| Cultivador | 421.86 | 485,63 | Exento | 35 |
| Sembradora cereal | 1148.66 | 1161,89 | Exento | 80 |
| Sembradora monograno | 1364.03 | 1379,74 | Exento | 95 |
| Pulverizador | 1076.87 | 1089,27 | Exento | 75 |
| Abonadora | 1292.24 | 1307,12 | Exento | 90 |
| Segadora forraje | 605.62 | 506.29 | Exento | 40 |
| Hilerador | 251.40 | 268.82 | 40 | 20 |

Fuente: Elaboración propia

- Costes variables (€/hora)

Tabla 33: costes variables de la maquinaria no autopropulsada

| | Mantenimiento y reparaciones |
|-----------------------------|------------------------------|
| Remolque | 1,035 |
| Arado | 0,54 |
| Mini-chisel | 0,306 |
| Rastra | 0,1575 |
| Cultivador | 0,315 |
| Sembradora cereal | 0,72 |
| Sembradora monograno | 0,855 |
| Pulverizador | 0,675 |
| Abonadora | 0,81 |
| Segadora forraje | 0.36 |
| Hilerador | 0.18 |

Fuente: Elaboración propia

7.3. Labores alquiladas

Como en la explotación no se posee de toda la maquinaria necesaria para realizar todas las labores necesarias para la rotación propuesta, aunque si la mayoría, es necesario contratar ciertas labores a terceros.

Los precios de la contratación de las labores se han obtenido a partir de una estimación de los precios cobrados a otros agricultores de la zona y son los siguientes:

- Cosecha de cereal: 45 €/ha
- Cosecha de girasol: 50 €/ha
- Cosecha de remolacha: 300 €/ha
- Recogida y porte de forraje: 13.5 €/tm
- Labor de subsolado: 42 €/ha

En el precio de la cosecha de remolacha va incluido la carga de las raíces desde una orilla de la parcela al camión. El transporte hasta la planta de extracción de azúcar lo asume la cooperativa azucarera a la que vendemos el producto.

7.4. Materias primas

Otra parte importante de los costes en la explotación lo forman las materias primas empleadas para obtener la máxima producción posible. Se van a analizar el empleo de semillas, fertilizantes y fitosanitarios utilizados.

- Semillas

Tabla 34: coste de las semillas

| | Remolacha | Girasol | Trigo | Alfalfa |
|-----------------------|------------------|----------------|--------------|----------------|
| Dosis empleada | 1.12 ud/ha | 0.68ud/ha | 172 kg/ha | 28 kg/ha |
| Precio semilla (€/kg) | 268 €/ud | 45 €/ud | 0.19 | 3.6 |
| Total (€/ha) | 301.17 | 30.6 | 32.7 | 100 |

Fuente: Elaboración propia

La unidad de siembra de girasol suele contener unas 150000 semillas de girasol.

La unidad de siembra de remolacha suele contener unas 100000 semillas de remolacha mono germen pildorada.

- Fertilizantes

Tabla 35: coste de los fertilizantes empleados

| | Época de aplicación | Complejo NPK | Dosis (Kg/ha) | Precio (€/1000kg) | Total (€/ha) |
|------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Remolacha | Fondo | 9-18-27(S) | 800 | 370 | 296 +208 +101.25 = 605.25 |
| | Cobertera | Urea 46% | 700 | 297 | |
| | | NAC 27% | 450 | 225 | |
| Girasol | Fondo | Superfosfato de cal | 100 | 170 | 17+58.3 = 75.3 |
| | | Sulfato potásico | 110 | 530 | |
| Trigo | Fondo | 12-15-15 | 600 | 350 | 210+67.5 = 277 |
| | Cobertera | NAC 27 | 300 | 225 | |
| Alfalfa | Fondo | 9-18-27 | 700 | 370 | 259 |

Fuente: Elaboración propia

- Fitosanitarios

Tabla 36: coste de los tratamientos fitosanitarios

| | Tratamiento | | Dosis | Precio (€/ha) | Total (€/ha) |
|------------------|-------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Remolacha | Preemergencia | Cloridazona 43% | 1.5 l/ha | 24.78 | 160.18 |
| | | Metamitrona 70% | 1 l/ha | 31 | |
| | | Etofumesato 50% | 0.5 l/ha | 16 | |
| | (2x)Postemergencia | Fenmedifan 11% | 0.4 l/ha | 21.2 | |
| | | Desmedifan 11% | 0.4 l/ha | | |
| | | Metamitrona 70% | 0.4 l/ha | 12.4 | |
| | Etofumesato 50% | 0.3 l/ha | 9.6 | | |
| Girasol | Glifosato 48% | | 0.7l/ha | 4.5 | 4.5 |
| Trigo | Florasulam 1.42% | +Piroxulam 7%+ | 265g/ha+1l/ha | 55 | 115 |
| | Coadyuvante | | | | |
| | Lambda cihalotrin 10% | | 0.3 l/ha | 30 | |
| | Trebuconazol 25% | | 1 l/ha | 30 | |
| Alfalfa | Propizamida 40% | | 1.75 l/ha | 55.6 | 82.1 |
| | tifensulfuron-metil 50% | | 30 g/ha | 26.5 | |

Fuente: Elaboración propia

7.5. Mano de obra

El coste mínimo de la mano de obra es de 8€/h, pero para este caso vamos a considerar un coste de **10 €/h**, en el que y va incluido coste de seguridad social e IRPF.

8. Cuadro resumen de costes por cultivo

A modo de resumen se han elaborado las siguientes tablas donde se recogen los diversos costes que influyen en cada cultivo como maquinaria de tracción, maquinaria, materias primas y mano de obra, diferenciando cada una de las labores que estos requieren.

8.1. Cuadro resumen costes de la remolacha

| ACTIVIDAD | MAQUINARIA DE TRACCIÓN | | | | | | MAQUINARIA | | | | MATERIAS PRIMAS | | | MANO DE OBRA | | | COSTE TOTAL | COSTE |
|--------------------------------|------------------------|--------|-------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-------|--------------|-----------|--------------------|--------------|-----------|--------------|-------|-----------|-------------|---------|
| | Tractor (CV) | Horas | Combustible | Lubricant | Mant. Y Rep. | TOTAL (€) | Apero | Horas | Mant. Y Rep. | TOTAL (€) | Producto | Coste (€/ha) | TOTAL (€) | Horas | Coste | TOTAL (€) | (€) | (€/ha) |
| Arar | 160,00 | 26,70 | 20,00 | 5,00 | 3,60 | 763,62 | Arado | 26,70 | 0,54 | 14,42 | | | | 26,70 | 10,00 | 267,00 | 1045,04 | 43,54 |
| Mini-Chisel | 160,00 | 10,57 | 18,57 | 4,64 | 3,60 | 283,43 | Mini-Chisel | 10,57 | 0,31 | 3,23 | | | | 10,57 | 10,00 | 105,70 | 392,36 | 16,35 |
| Transporte abono | 160,00 | 0,79 | 14,29 | 3,57 | 3,6 | 16,95 | Remolque | 0,9 | 1,035 | 0,93 | | | | 0,79 | 10,00 | 7,90 | | 0,00 |
| Abonado de fondo | 90,00 | 0,96 | 10,45 | 2,61 | 1,67 | 14,14 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | complejo NPK | 296,00 | 7109,92 | 0,96 | 10,00 | 9,60 | 7134,44 | 297,27 |
| Cultivar | 160,00 | 15,23 | 15,71 | 3,93 | 3,60 | 353,99 | Cultivador | 15,23 | 0,32 | 4,80 | | | | 15,23 | 10,00 | 152,30 | 511,09 | 21,30 |
| Rastra | 160,00 | 10,08 | 14,29 | 3,57 | 3,60 | 216,29 | Rastra | 10,08 | 0,16 | 1,59 | | | | 10,08 | 10,00 | 100,80 | 318,68 | 13,28 |
| Siembra | 160,00 | 20,00 | 14,29 | 3,57 | 3,60 | 429,14 | Sembradora | 20,00 | 0,86 | 17,10 | semilla "Vulcania" | 301,17 | 7234,10 | 20,00 | 10,00 | 200,00 | 7880,35 | 328,35 |
| Tratamiento pre-emergencia | 90,00 | 1,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 16,87 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | herbicidas | 71,78 | 1724,16 | 1,44 | 10,00 | 14,40 | 1756,40 | 73,18 |
| Transporte abono | 160,00 | 0,79 | 14,29 | 3,57 | 3,60 | 16,95 | Remolque | 0,9 | 1,04 | 0,93 | | | | 0,79 | 10,00 | 7,90 | 25,78 | 1,07 |
| 1º Abonado cobertera | 90,00 | 0,96 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 11,25 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | Urea 46% | 208,00 | 4996,16 | 0,96 | 10,00 | 9,60 | 5017,78 | 209,07 |
| Tratamiento post-emergencia | 90,00 | 1,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 16,87 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | herbicidas | 43,60 | 1047,27 | 1,44 | 10,00 | 14,40 | 1079,51 | 44,98 |
| 2º tratamiento post-emergencia | 90,00 | 1,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 16,87 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | herbicidas | 43,60 | 1047,27 | 1,44 | 10,00 | 14,40 | 1079,51 | 44,98 |
| Transporte abono | 160,00 | 0,79 | 12,86 | 3,21 | 3,60 | 15,54 | Remolque | 0,9 | 1,04 | 0,93 | | | | 0,79 | 10 | 7,90 | | 0,00 |
| 2º Abonado cobertera | 90,00 | 0,96 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 11,25 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | NAC 27% | 101,25 | 2432,03 | 0,96 | 10,00 | 9,60 | 2453,65 | 102,24 |
| Recolección | POR CONTRATADA | | | | | | | | | | | | | | | | 7200,00 | 300,00 |
| Amontonado | 160,00 | 6,75 | 12,86 | 3,21 | 3,60 | 132,78 | Remolque | 6,75 | 1,04 | 6,99 | | | | 6,75 | 10,00 | 67,50 | 207,27 | 8,64 |
| Riegos | Generador | 881,56 | 6426,57 | | 400 | | Generador | | | | | | | 24,00 | 10,00 | 240,00 | 7066,57 | 294,44 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL (€) | 42123,38 | 1755,14 |

8.2. Cuadro resumen costes del girasol

| ACTIVIDAD | MAQUINARIA DE TRACCIÓN | | | | | | MAQUINARIA | | | | MATERIAS PRIMAS | | | MANO DE OBRA | | | COSTE TO | COSTE | |
|-----------------------|------------------------|--------|---------|---------|--------------|-----------|--------------|-------|--------------|-----------|-------------------------------------|-------------|----------|--------------|-------|-----------|-----------|----------|--------|
| | Tractor (CV) | Horas | Combus | Lubrica | Mant. Y Rep. | TOTAL (€) | Apero | Horas | Mant. Y Rep. | TOTAL (€) | Producto | Coste(€/ha) | TOTAL(€) | Horas | Coste | TOTAL (€) | € | (€/ha) | |
| Arar | 160,00 | 26,70 | 20,00 | 5,00 | 3,60 | 763,62 | Arado | 26,70 | 0,54 | 14,42 | | | | 26,70 | 10,00 | 267,00 | 1045,04 | 43,54 | |
| Chisel | 160,00 | 10,57 | 18,57 | 4,64 | 3,60 | 283,43 | Arado cincel | 10,57 | 0,31 | 3,23 | | | | 10,57 | 10,00 | 105,70 | 392,36 | 16,35 | |
| Herbicida | 90,00 | 1,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 16,87 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | Glifosato 48% | 4,50 | 108,00 | 1,44 | 10,00 | 14,40 | 140,24 | 5,84 | |
| Transporte de abono | 160,00 | 0,79 | 12,86 | 3,21 | 3,60 | 15,54 | Remolque | 0,79 | 1,04 | 0,82 | | | | 0,79 | 10,00 | 7,90 | 24,26 | 1,01 | |
| Abonado | 90,00 | 0,96 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 11,25 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | superfosfato cal + sulfato potásico | 75,30 | 1807,20 | 0,96 | 10,00 | 9,60 | 1828,82 | 76,20 | |
| Cultivar | 160,00 | 15,23 | 18,57 | 4,64 | 3,60 | 408,38 | Cultivador | 15,23 | 0,32 | 4,80 | | | | 15,23 | 10,00 | 152,30 | 565,48 | 23,56 | |
| Rastra | 160,00 | 10,08 | 15,71 | 3,93 | 3,60 | 234,29 | Rastra | 10,08 | 0,16 | 1,59 | | | | | | | 235,88 | 9,83 | |
| Siembra | 160,00 | 13,44 | 14,29 | 3,57 | 3,60 | 288,38 | Sembradora | 13,44 | 0,86 | 11,49 | Semilla P63LL124 | 30,60 | 734,40 | 13,44 | 10,00 | 134,40 | 1168,68 | 48,69 | |
| Recolección | | | | | | | | | | | | | | | | | 1200,00 | 50,00 | |
| Transporte de cosecha | 160,00 | 2,43 | 12,86 | 3,21 | 3,60 | 47,80 | Remolque | 2,43 | 1,04 | 2,52 | | | | 2,43 | 10,00 | 24,30 | 74,62 | 3,11 | |
| Riego | Generador | 664,10 | 4841,29 | | 400,00 | | | | | | | | | 16,00 | 10,00 | 160,00 | 5401,29 | 225,05 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL (€) | 12076,66 | 503,19 |

8.3. Cuadro resumen coste trigo

| ACTIVIDAD | MAQUINARIA DE TRACCIÓN | | | | | | MAQUINARIA | | | | MATERIAS PRIMAS | | | MANO DE OBRA | | | COSTE TOTAL (€) | COSTE (€/ha) | |
|-----------------------|------------------------|--------|---------|---------|-----------|-----------|--------------|-------|-----------|-----------|---|--------|----------|--------------|-------|-----------|--------------------|-----------------|--------|
| | Tractor (CV) | Horas | Combus | Lubrica | Mant. Y R | TOTAL (€) | Apero | Horas | Mant. Y R | TOTAL (€) | Producto | Coste | TOTAL(€) | Horas | Coste | TOTAL (€) | | | |
| Alzado | 160,00 | 10,57 | 20,00 | 5,00 | 3,60 | 302,30 | Arado cincel | 10,57 | 0,31 | 3,23 | | | | 10,57 | 10,00 | 105,70 | 411,24 | 17,13 | |
| Transporte abono | 160,00 | 0,79 | 12,86 | 3,21 | 3,60 | 15,54 | Remolque | 0,79 | 1,04 | 0,82 | | | | 0,79 | 10,00 | 7,90 | 24,26 | 1,01 | |
| Abonar | 90,00 | 0,96 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 11,25 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | Complejo NPK | 210,00 | 5040,00 | 0,96 | 10,00 | 9,60 | 5061,62 | 210,90 | |
| Cultivar | 160,00 | 15,23 | 18,57 | 4,64 | 3,60 | 408,38 | Cultivador | 15,23 | 0,32 | 4,80 | | | | 15,23 | 10,00 | 152,30 | 565,48 | 23,56 | |
| Rastra | 160,00 | 10,08 | 15,71 | 3,93 | 3,60 | 234,29 | Rastra | 10,08 | 0,16 | 1,59 | | | | 10,08 | | | 235,88 | 9,83 | |
| Transporte de semilla | 160,00 | 0,79 | 12,86 | 3,21 | 3,60 | 15,54 | Remolque | 0,79 | 1,04 | 0,82 | | | | 0,79 | 10,00 | 7,90 | 24,26 | 1,01 | |
| Siembra | 90,00 | 8,88 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 104,03 | Sembradora | 8,88 | 0,72 | 6,39 | Semilla "BONIFACIO" | 32,70 | 784,80 | 8,88 | 10,00 | 88,80 | 984,02 | 41,00 | |
| Herbicida | 90,00 | 1,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 16,87 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | Florasulam 1.42% +Piroxulam 7%+ Lambda cihalotrin 10% | 85,00 | 2040,00 | 1,44 | 10,00 | 14,40 | 2072,24 | 86,34 | |
| Transporte abono | 160,00 | 0,79 | 12,86 | 3,21 | 3,60 | 15,54 | Remolque | 0,79 | 1,04 | 0,82 | | | | 0,79 | 10,00 | 7,90 | 24,26 | 1,01 | |
| Abonado | 90,00 | 0,96 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 11,25 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | NAC 27 | 67,50 | 1620,00 | 0,96 | 10,00 | 9,60 | 1641,62 | 68,40 | |
| Fungicida | 90,00 | 1,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 16,87 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | Trebuconazol 25% | 30,00 | 720,00 | 1,44 | 10,00 | 14,40 | 752,24 | 31,34 | |
| Recolección | | | | | | | | | 0,00 | | | | | | | | 1080,00 | 45,00 | |
| Transporte de cosecha | 160,00 | 6,48 | 12,86 | 3,21 | 3,60 | 127,47 | Remolque | 6,48 | 1,04 | 6,71 | | | | 6,48 | 10,00 | 64,80 | 198,98 | 8,29 | |
| Riego | Generador | 233,22 | 1700,18 | | 400,00 | | | | | | | | | 10,00 | 10,00 | 100,00 | 2200,18 | 91,67 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL (€) | 15276,27 | 636,51 |

8.4. Cuadro resumen coste alfalfa

| ACTIVIDAD | MAQUINARIA DE TRACCIÓN | | | | | | MAQUINARIA | | | | MATERIAS PRIMAS | | | MANO DE OBRA | | | COSTE TOTAL (€) | COSTE (€/ha) | PRODUCCIÓN (tm/ha) | |
|------------------|------------------------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------|------------|-----------|---|--------|----------|--------------|-------|-----------|--------------------|-----------------|-----------------------|-------|
| | Tractor (CV) | Horas | Combust | Lubricant | Mant. Y R | TOTAL (€) | Apero | Horas | Mant. Y Re | TOTAL (€) | Producto | Coste | TOTAL(€) | Horas | Coste | TOTAL (€) | | | | |
| Subsolado | | | | | | | | | | | | | | | | | 1008,00 | 42,00 | | AÑO 0 |
| Chisel | 160,00 | 10,57 | 18,57 | 4,64 | 3,60 | 283,43 | Arado cincel | 10,57 | 0,31 | 3,23 | | | | 10,57 | 10,00 | 105,70 | 392,36 | 16,35 | | |
| Transporte abono | 160,00 | 0,79 | 12,86 | 3,21 | 3,6 | 15,54 | Sembradora | 0,79 | 1,035 | 0,82 | | | | 0,79 | 10,00 | 7,90 | 24,26 | 1,01 | | |
| Abonado de fondo | 90,00 | 0,96 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 11,25 | Abonadora | 0,96 | 0,81 | 0,78 | Complejo NPK | 259,00 | 6216,00 | 0,96 | 10,00 | 9,60 | 6237,62 | 259,90 | | |
| Cultivar | 160,00 | 15,23 | 18,57 | 4,64 | 3,60 | 408,38 | Cultivador | 15,23 | 0,32 | 4,80 | | | | 15,23 | 10,00 | 152,30 | 565,48 | 23,56 | | |
| Rastra | 160,00 | 10,08 | 15,71 | 3,93 | 3,60 | 234,29 | Rastra | 10,08 | 0,16 | 1,59 | | | | 10,08 | 10 | 100,8 | 336,68 | 14,03 | | |
| Siembra | 90,00 | 8,88 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 104,03 | Sembradora | 8,88 | 0,72 | 6,39 | Semilla "VICTORIA" | 100,00 | 2400,00 | 8,88 | 10,00 | 88,80 | 2599,22 | 108,30 | | |
| siega (x3) | 90,00 | 21,33 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 249,87 | Segadora | 21,33 | 0,36 | 7,68 | | | | 21,33 | 10,00 | 213,30 | 470,85 | 19,62 | | |
| Hilerado (x3) | 90,00 | 1,20 | 7,23 | 1,81 | 1,67 | 12,85 | Hilerador | 1,20 | 0,18 | 0,22 | | | | 1,20 | 10,00 | 12,00 | 25,07 | 1,04 | | |
| Recolección (x3) | | | | | | | | | | | | | | | | 3742,20 | 155,93 | 11,55 | AÑO 1 | |
| Herbicida | 90,00 | 1,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 16,87 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | Propizamida 40% + tifensulfuron metil 50% | 82,10 | 1970,40 | 1,44 | 10,00 | 14,40 | 2002,64 | 83,44 | | AÑO 2 |
| siega (x4) | 90,00 | 28,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 333,16 | Segadora | 28,44 | 0,36 | 10,24 | | | | 28,44 | 10,00 | 284,40 | 627,80 | 26,16 | | |
| Hilerado (x4) | 90,00 | 1,60 | 7,23 | 1,81 | 1,67 | 17,14 | Hilerador | 1,60 | 0,18 | 0,29 | | | | 1,60 | 10,00 | 16,00 | 33,42 | 1,39 | | |
| Recolección (x4) | | | | | | | | | | | | | | | | 4811,40 | 200,48 | 14,85 | | |
| Herbicida | 90,00 | 1,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 16,87 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | Propizamida 40% + tifensulfuron metil 50% | 82,10 | 1970,40 | 1,44 | 10,00 | 14,40 | 2002,64 | 83,44 | | AÑO 3 |
| siega (x4) | 90,00 | 28,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 333,16 | Segadora | 28,44 | 0,36 | 10,24 | | | | 28,44 | 10,00 | 284,40 | 627,80 | 26,16 | | |
| Hilerado (x4) | 90,00 | 1,60 | 7,23 | 1,81 | 1,67 | 17,14 | Hilerador | 1,60 | 0,18 | 0,29 | | | | 1,60 | 10,00 | 16,00 | 33,42 | 1,39 | | |
| Recolección (x4) | | | | | | | | | | | | | | | | 4811,40 | 200,48 | 14,85 | | |
| Herbicida | 90,00 | 1,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 16,87 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | Propizamida 40% + tifensulfuron metil 50% | 82,10 | 1970,40 | 1,44 | 10,00 | 14,40 | 2002,64 | 83,44 | | AÑO 4 |
| siega (x4) | 90,00 | 28,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 333,16 | Segadora | 28,44 | 0,36 | 10,24 | | | | 28,44 | 10,00 | 284,40 | 627,80 | 26,16 | | |
| Hilerado (x4) | 90,00 | 1,60 | 7,23 | 1,81 | 1,67 | 17,14 | Hilerador | 1,60 | 0,18 | 0,29 | | | | 1,60 | 10,00 | 16,00 | 33,42 | 1,39 | | |
| Recolección (x4) | | | | | | | | | | | | | | | | 4490,64 | 187,11 | 13,86 | | |
| Herbicida | 90,00 | 1,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 16,87 | Pulverizador | 1,44 | 0,68 | 0,97 | Propizamida 40% + tifensulfuron metil 50% | 82,10 | 1970,40 | 1,44 | 10,00 | 14,40 | 2002,64 | 83,44 | | AÑO 5 |
| siega (x4) | 90,00 | 28,44 | 8,04 | 2,01 | 1,67 | 333,16 | Segadora | 28,44 | 0,36 | 10,24 | | | | 28,44 | 10,00 | 284,40 | 627,80 | 26,16 | | |
| Hilerado (x4) | 90,00 | 1,60 | 7,23 | 1,81 | 1,67 | 17,14 | Hilerador | 1,60 | 0,18 | 0,29 | | | | 1,60 | 10,00 | 16,00 | 33,42 | 1,39 | | |
| Recolección (x4) | | | | | | | | | | | | | | | | 4276,80 | 178,20 | 13,20 | | |
| Riego total | Generador | 3927,40 | 28630,75 | | 2000,00 | | | | | | | | | 110,00 | 10,00 | 1100,00 | 31730,75 | 1322,11 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL (€) | 76178,20 | 3174,09 | | |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

ANEJO VII: ESTUDIO GEOTÉCNICO

ÍNDICE ANEJO VII: ESTUDIO GEOTÉCNICO

| | |
|---|---|
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Objetivos..... | 1 |
| 3. Localización | 1 |
| 4. Trabajos realizados | 1 |
| 4.1. Reconocimiento del terreno | 1 |
| 4.2. Ensayos de campo | 3 |
| 4.2.1. Calicata | 3 |
| 4.2.2. Penetraciones dinámicas..... | 3 |
| 4.3. Ensayos de laboratorio | 4 |
| 4.4. Localización de los ensayos de campo..... | 5 |
| 5. Características geotécnicas y geológicas | 5 |
| 5.1. Introducción geológica | 5 |
| 5.2. Sismicidad | 7 |
| 5.3. Nivel freático | 7 |
| 5.4. Agresividad..... | 7 |
| 5.5. Expansividad | 8 |
| 6. Carga admisible..... | 8 |
| 7. Propuesta de cimentación | 8 |
| 8. Supervisión en obra..... | 9 |

1. Introducción

Se ha realizado un estudio geotécnico para la construcción de una caseta de riego de una planta sobre rasante en Becerril de Campos (Palencia), necesaria para albergar el depósito de combustible para alimentar al grupo electrógeno y generar la energía eléctrica necesaria para bombear el agua, el equipo de filtrado y el programador del riego automático.

La superficie tanto de ocupación como superficie construida de esta caseta de riego será aproximadamente de 30 m².

2. Objetivos

Los objetivos que se plantean con el estudio geotécnico son:

- Establecer las peculiaridades geotécnicas existentes en la parcela.
- Determinar la naturaleza, espesor y distribución de los materiales que aparecen en la zona.
- Problemas relacionados con el agua: situar el nivel freático y los riegos debidos a filtraciones.
- Determinar la tensión admisible del terreno y establecer la tipología de cimentación que mejor se adapta al terreno investigado y estimar los posibles asientos generados en esas condiciones.

3. Localización

La construcción se pretende realizar en el término municipal de Becerril de Campos, parcela 10, polígono 22, con referencia catastral 34029A022000100000QR

4. Trabajos realizados

4.1. Reconocimiento del terreno

Lo primero es clasificar la construcción y el terreno según el Documento Básico SE-C: Seguridad estructural. Cimientos, del Código Técnico de la Edificación (CTE).

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 según CTE, documento básico SE-C

| Tipo | Descripción |
|------|---|
| C-0 | Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida menor de 300m ² |
| C-1 | Otras construcciones de menos de 4 plantas |
| C-2 | Construcciones entre 4 y 10 plantas |
| C-3 | Construcciones entre 11 y 20 plantas |
| C-4 | Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas |

Fuente: CTE, Documento Básico SE-C

Tabla 2: Grupo de terreno según CTE, documento básico SE-C

| 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 3m. |
| T-3 | Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. |

Fuente: CTE, Documento Básico SE-C

De tal manera, la caseta de riego proyectada se clasifica como **C-0** (construcción de menos de 4 plantas y superficie construida menor de 300m²) y **T-1** (terreno favorable).

La densidad y profundidad de reconocimientos debe permitir cubrir toda la zona a edificar. En la tabla del Documento Básico SE-C que hay a continuación se recogen las distancias máximas entre puntos de reconocimiento y las profundidades en función del tipo de construcción y el grupo de terreno en el que se encuentra la zona.

Tabla 3: distancias máximas entre puntos de reconocimiento y profundidades.

| Tipo de construcción | Grupo de terreno | | | |
|----------------------|------------------|------|---------|------|
| | T1 | | T2 | |
| | Dmáx(m) | P(m) | Dmáx(m) | P(m) |
| C-0, C-1 | 35 | 6 | 30 | 18 |
| C-2 | 30 | 12 | 25 | 25 |
| C-3 | 25 | 14 | 20 | 30 |
| C-4 | 20 | 16 | 17 | 35 |

Fuente: CTE, Documento Básico SE-C

Como se puede ver en la tabla para el grupo de terreno y el tipo de construcción señalados anteriormente la distancia máxima de puntos de reconocimiento es de 35m y la profundidad orientativa de **6m**. La profundidad del reconocimiento debe ser tal que asegure que por debajo de la cual no se produzcan asentamientos significativos bajo la carga que pueda transmitir el edificio.

El CTE, DB-C, 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 dicho documento.

Tabla 4: número mínimo de sondeos mecánicos y porcentaje de sustitución por pruebas continuas de penetración

| | Número mínimo | | % de sustitución | |
|------------|---------------|----|------------------|----|
| | T1 | T2 | T1 | T2 |
| 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: CTE, Documento Básico SE-C

Para este caso, no se establece un número mínimo de sondeos necesario para efectuar el estudio geotécnico.

4.2. Ensayos de campo

La prospección del terreno puede realizarse mediante calicatas, sondeos mecánicos, pruebas de penetración o métodos geofísicos. En los reconocimientos de los tipos de construcción C-0 y grupo de terreno T-1, las pruebas de penetración deben complementarse siempre con otras técnicas de reconocimiento como pueden ser calicatas.

4.2.1. Calicata

Se ha realizado una calicata mediante máquina retroexcavadora, con objeto de estudiar a cielo abierto los niveles aflorados en el área, así como para observar la cota del nivel freático, y el comportamiento de los materiales aflorados en su presencia. Se procedió a la toma de muestras representativas del subsuelo del solar donde se va a llevar a cabo la construcción de la caseta de riego, a fin de caracterizar los materiales mediante la ejecución de ensayos de identificación en el laboratorio.

Tabla 5: Resultado de la calicata

| Cotas(m) | Profundidad(m) | Descripción de terreno |
|-----------|----------------|--|
| 0-0.30 | 0.30 | Suelo vegetal de color oscuro |
| 0.30-0.60 | 0.30 | Arena arcillosa, en algunas zonas presenta nódulos blanquecinos posiblemente de carbonato. Compacidad moderadamente densa. |
| 0.60-1.40 | 0.80 | Arcilla limosa de color marrón. Presenta niveles rojizos y negruzcos por óxidos. Consistencia rígida. |
| 1.40-2.70 | 1.30 | Arcilla limo-arenosa de color marrón anaranjado. Consistencia muy rígida a dura. |

FIN CALICATA 2.70m
Fuente: Elaboración propia

Observaciones:

- No se alcanza el nivel freático en la prospección.
- Las paredes se mantienen estables durante la excavación.

4.2.2. Penetraciones dinámicas

Las pruebas continuas de penetración proporcionan una medida indirecta, continua o discontinua, de la resistencia o deformabilidad del terreno.

En la siguiente tabla, obtenida del anejo D del Documento Básico SE-C se indican las condiciones de utilización más adecuadas para cada tipo de penetrómetro.

Tabla 6: utilización de las pruebas de penetración.

| Tipo de penetrometro | Principio de funcionamiento | Tipo | Suelo más idóneo | Terreno en el que es impracticable. |
|----------------------|--|------------------------------------|---|--|
| Estático | Medición de la resistencia a la penetración de una punta y un vástago mediante presión. | CPTU UNE 103804:1993 | Arcillas y limos muy blandos. Arenas finas sueltas a densas sin gravas. | Rocas, bolos, gravas, suelo cementado, arcillas muy duras, arenas muy compactas. |
| Dinámico | Medición de la resistencia a la penetración de una puntaza mediante golpeo con una energía normalizada | DPH UNE 103802:1998 BORRO | Arenas sueltas a medias. Limos arenosos flojos a medios. | Rocas, bolos, costras, conglomerados. |
| | | DPSH UNE 103801:1994 | Arenas medias a muy compactas. Arcillas pre consolidadas. Gravas arcillosas y arenosas. | Rocas, bolos, conglomerados. |

Se han realizado dos ensayos de penetración dinámica Borros.

Este ensayo consiste en hacer penetrar en el terreno una puntaza cuadrada mediante el golpeo de una maza de 63.5Kg de peso, que cae en caída libre, desde una altura de 50cm, con el objeto de medir el número de golpes que se requieren para conseguir una penetración en el terreno de 20cm.

El ensayo se da por finalizado cuando tras 100 golpes no se consigue el intervalo de 20cm o bien cuando se alcanza los 10m de profundidad.

Tabla 7: profundidades alcanzadas por cada ensayo de penetración.

| Nº de ensayo | Profundidad (m) |
|--------------|-----------------|
| PD-1 | 3.09 |
| PD-2 | 2.82 |

Fuente: Elaboración propia

4.3. Ensayos de laboratorio

A partir de la muestra obtenida en la calicata, se ha procedido a la realización de ensayos de laboratorio, con el objeto de clasificar los materiales encontrados en el subsuelo.

Todos los ensayos han sido realizados siguiendo las normas UNE correspondientes. A continuación, se incluye una tabla resumen con los resultados.

La nomenclatura empleada en la tabla resumen es la siguiente:

P: testigo parafinado

A: muestra alterada

H: humedad

LL: límite líquido

LP: límite plástico

IP: índice de plasticidad

Bolos: granos mayores de 63mm

Gravas: granos comprendidos entre 2 y 63mm

Arenas: granos comprendidos entre 0.08 y 2mm

Finos: granos menores de 0.08mm

SO₄²⁻: contenido en sulfatos

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

Tabla 8: resultados del análisis

| CALICATA | NATURALEZA DEL TERRENO | H(%) | LÍMITES ATTERBERG | | | GRANULOMETRÍA (%) | | | | SULFATOS (mg/kg) |
|----------|------------------------|-------|-------------------|------|------|-------------------|--------|--------|-------|------------------|
| | | | LL | LP | IP | bolos | gravas | arenas | finos | |
| C-1 | Arcilla limosa | 13.96 | 33.4 | 20.0 | 13.4 | 0.0 | 9.7 | 6.9 | 83.4 | <2000 |

Fuente: Elaboración propia

4.4. Localización de los ensayos de campo

A continuación, se representa la localización de estos ensayos de campo en la parcela 10 del polígono 22 del término municipal de Becerril de Campos, Palencia. Como la edificación que es necesario proyectar no es de grandes dimensiones, la distancia entre los puntos de reconocimiento no debe ser elevada, ya que las características del terreno podrían ser diferentes.



Figura 1: localización de los ensayos de campo en la parcela 10, polígono 22

Fuente: SigPac. Elaboración propia

5. Características geotécnicas y geológicas

5.1. Introducción geológica

Desde un punto de vista geológico el área de estudio se enmarca dentro de la Cuenca del Duero, cuenca sedimentaria de origen tectónico, cuyo relleno tuvo lugar por sedimentos continentales generados mediante un dispositivo de relleno de abanicos aluviales (facies detríticas) en los bordes, que hacia áreas centrales pasan a facies lacustres (margas, calizas, evaporitas).

Litológicamente se trata de una unidad caracterizada por la presencia fundamental de arcillas limo-arenosas con tonos ocre y rojizos, intercalaciones detríticas (paleocanales de arenas y gravas de costras), suelos calcimorfos esporádicos desarrollados sobre dichas arcillas. Esta descripción del suelo se puede ver en la leyenda que aparece a continuación como T^{Bb}_{C11}.

Estos canales pueden llegar a alcanzar metros de profundidad, e incorporan en la mayoría de los casos cantos blandos y cantos calcáreos poco rodados procedentes del desmantelamiento de suelos calcimorfos de la propia unidad.

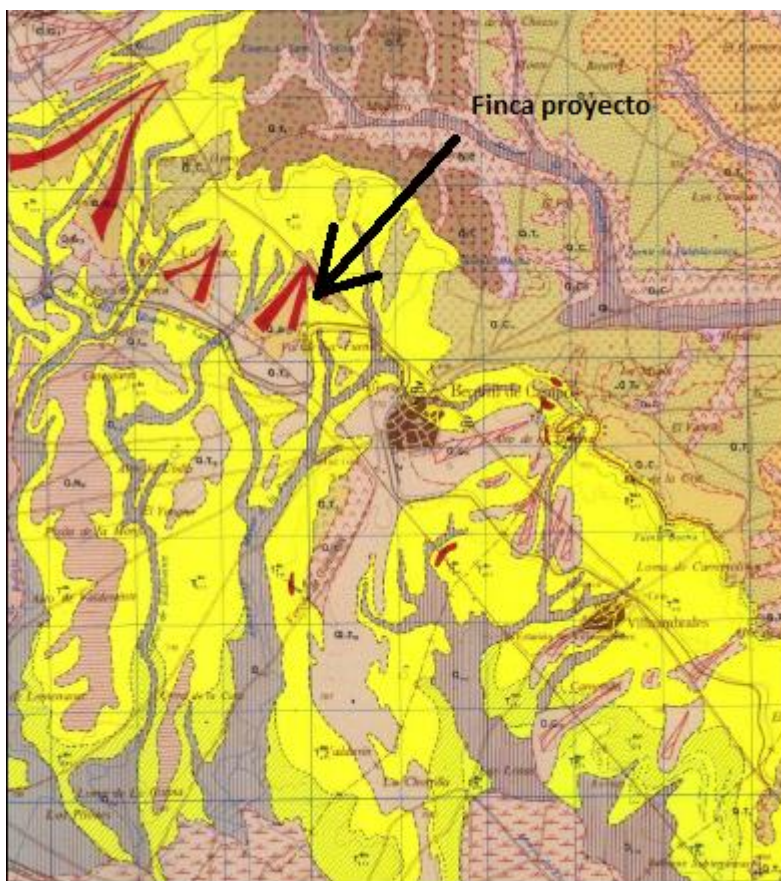


Figura 2: sección del mapa geológico (1/50.000. Hoja 273 seria MAGNA 50- Palencia)

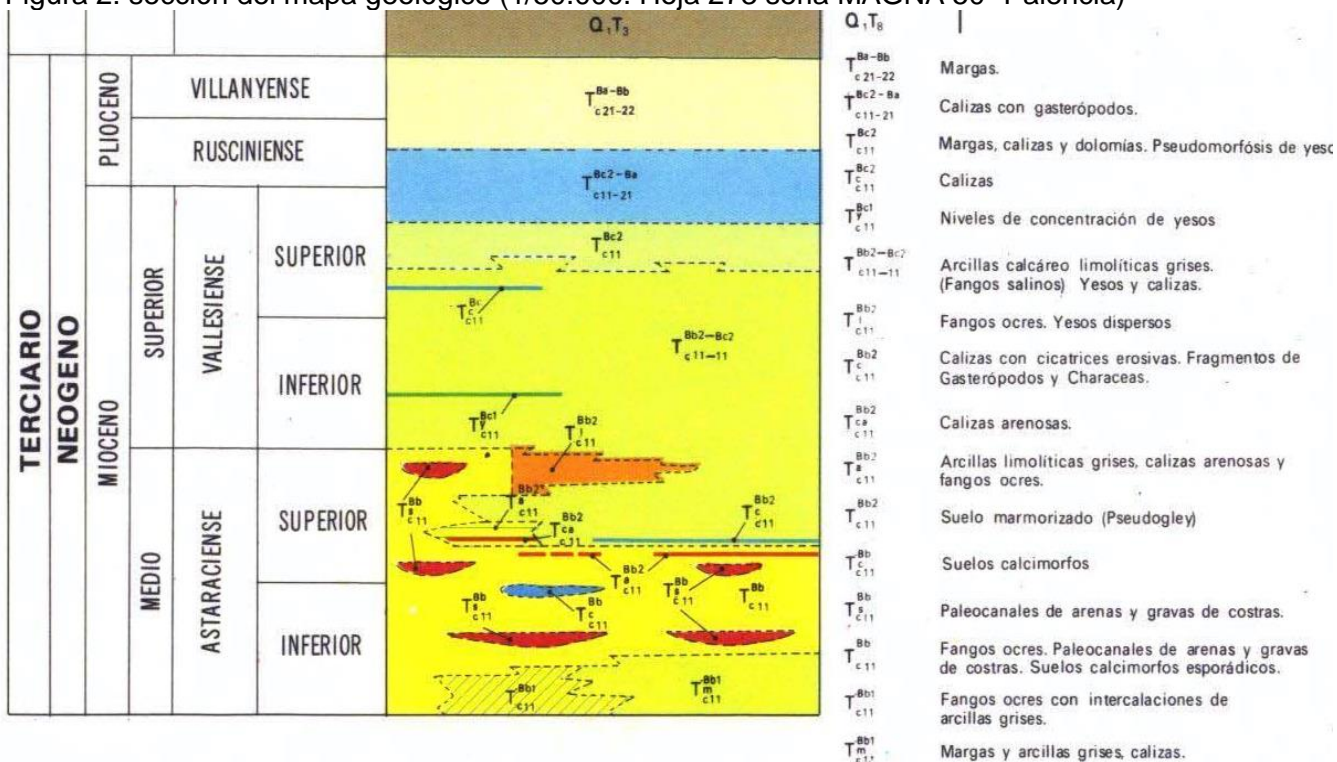


Figura 3: leyenda del mapa geológico (MAGNA 50- Palencia)

5.2. Sismicidad

El territorio nacional se encuentra dividido en tres zonas sísmicas en función de su grado de peligrosidad:

- Zona primera: De peligrosidad sísmica baja.
Con aceleración sísmica $< 0.04g$
- Zona segunda: De peligrosidad sísmica media.
Con aceleración sísmica entre $0.04g$ y $0.13g$
- Zona tercera: De peligrosidad sísmica alta.
Con aceleración sísmica entre $0.13g$ y $0.25g$

De acuerdo con la zonación de la Norma de construcción Sismoresistente publicada en el B.O.E nº244, y denominada NCSR-02, se considera toda la zona estudiada con una aceleración sísmica baja (menor de $0.04g$), siendo g la aceleración de la gravedad, con una probabilidad anual de 0.001.

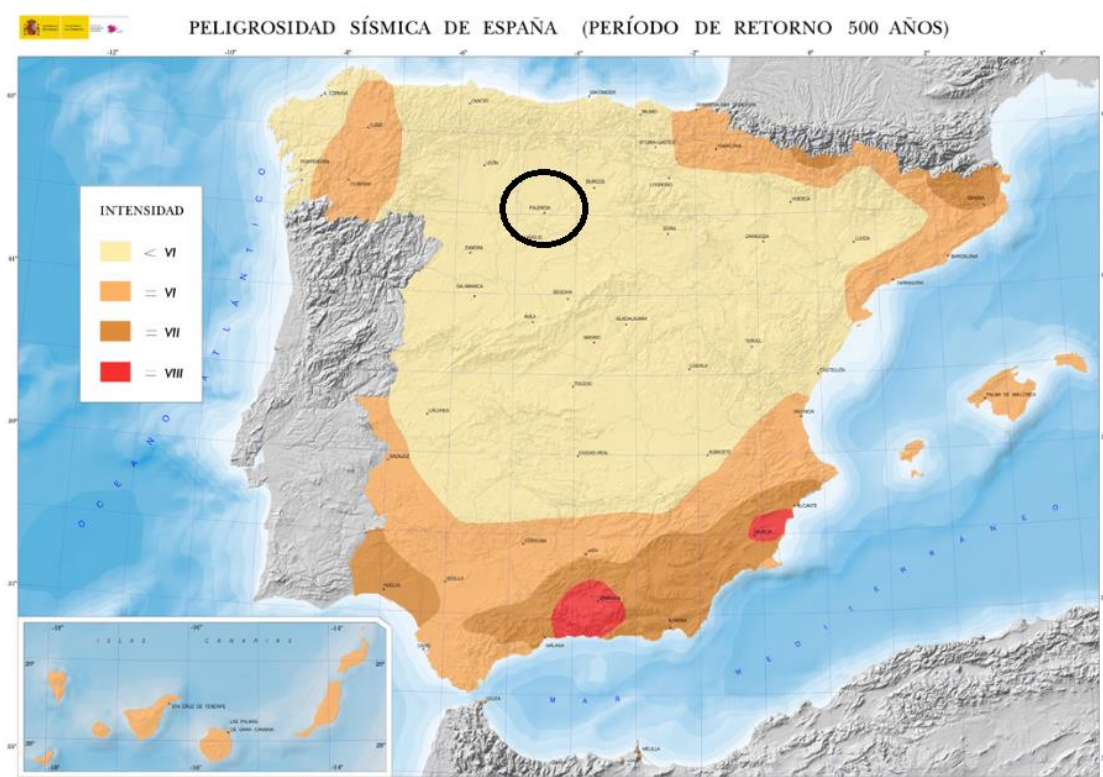


Figura 4: División de la península ibérica según sismicidad. (www.ign.es)

5.3. Nivel freático

No se ha observado la presencia del nivel freático a la profundidad alcanzada por la calicata.

5.4. Agresividad.

No se ha detectado la presencia de sulfatos en la muestra de suelo analizada.

Según el Artículo 27.3.4 de la EHE-08, "En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento empleado deberá poseer característica adicional de resistencia a los

sulfatos, según la norma UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/L en el caso de aguas, o igual o mayor a 3000 mg/L en el caso de suelos". Se considera que el suelo no es agresivo si tiene un contenido de ión sulfato inferior a 2000 mg/kg de suelo seco.

5.5. Expansividad

Se ha analizado el aspecto de la expansividad a partir del criterio expuesto en el "Mapa Previsor de Riesgos por Expansividad de Arcillas en España", editado por el IGME. Representando los parámetros medios de Humedad/Límite líquido contra límite líquido en la gráfica que se muestra a continuación se obtienen valores de **expansividad nula a baja**.

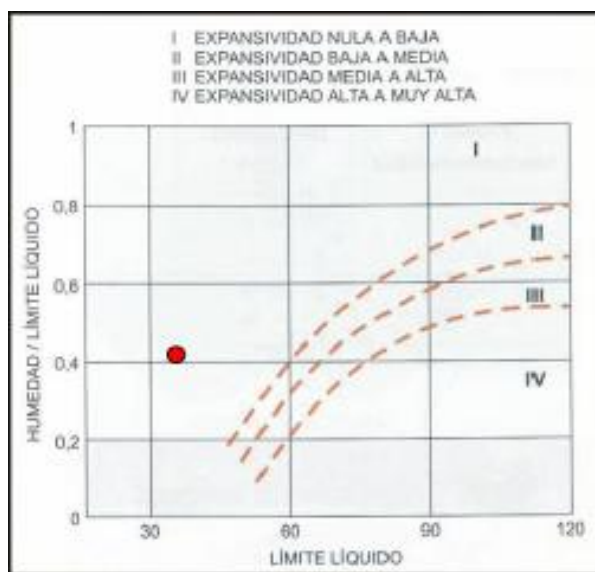


Figura 5: criterio de peligrosidad a partir de la expansividad (Oteo,1986)

6. Carga admisible

Teniendo en cuenta las limitaciones de carga por hundimiento y por asentos se obtiene la carga admisible final. Con carácter general, puede adoptarse para zapatas de dimensiones habituales (con lado menor de 1,00 m y 3,00 m) una carga admisible de 0.196 N/mm².

7. Propuesta de cimentación

Una vez analizado y recabado todos los datos sobre la información geotécnica se pretende dar la solución más acertada en cuanto a la cimentación a realizar para la construcción de la caseta de riego en la parcela indicada en el apartado 3, localización.

Se proponen dos posibles soluciones de cimentación superficial.

- Cimentación mediante zapatas aisladas. El terreno tiene una buena resistencia y es suficientemente resistente como para que no se produzcan asentos diferenciales.
- Cimentación mediante losa de cimentación. La construcción va a ser de pequeño tamaño por lo que este método es una buena solución.

- Cimentación mediante cincho perimetral de hormigón. Es la mejor solución debido a las características de la obra proyectada.

8. Supervisión en obra

Consideramos necesario que tras la excavación de la cimentación se confirme y corroboren los perfiles estratigráficos. En el caso de no observar el terreno descrito en el estudio geotécnico o si se detecta que cualquier otro parámetro no coincide con los indicados en el informe, será necesario informar al personal del laboratorio.

En Palencia, octubre de 2018

Fdo.: Pablo Tartilán Delgado
Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ANEJO VIII: DISEÑO AGRONÓMICO DEL RIEGO

INDICE ANEJO VIII: DISEÑO AGRONÓMICO DEL RIEGO

| | |
|--|----|
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Características de la finca..... | 1 |
| 3. Estimación de las necesidades hídricas del cultivo usando el balance del agua.... | 2 |
| 3.1. Cálculo de la ETc..... | 3 |
| 3.1.1. Evapotranspiración de referencia ETo | 3 |
| 3.1.2. Coeficiente de cultivo..... | 4 |
| 4. Determinación de los parámetros del riego..... | 5 |
| 5. Disposición de los aspersores en la finca | 8 |
| 5.1. Marco de riego..... | 8 |
| 5.2. Sectores de riego | 9 |
| 6. Calendario de riego | 11 |
| 7. Dosis de riego..... | 14 |
| 7.1. Cálculo del volumen de agua de riego requerido por cada cultivo | 16 |
| 8. Duración del riego..... | 16 |

1. Introducción

Tradicionalmente, a la hora de diseñar un riego por aspersión se divide el proceso en dos partes, una inicial que abarca todo lo relacionado con los condicionantes del medio denominada diseño agronómico, y una posterior llamada diseño hidráulico que trata sobre el dimensionado del equipo de riego.

El riego, sea cual sea el sistema empleado, tiene por objetivo cubrir las necesidades hídricas del cultivo implantado en la parcela.

La zona en la que nos encontramos está caracterizada por un periodo de sequía estival, como se puede ver en el diagrama ombrotérmico de Gaussen en el anejo I (1.7.1.), condicionantes del medio físico. Este hecho hace necesario el riego en Becerril de Campos para poder aumentar la producción del cultivo y mejorar así la rentabilidad de la explotación.

Mediante este proyecto de modernización de regadío se pretende, no solo aportar la cantidad de agua necesaria y en el momento adecuado al cultivo que forma parte de la rotación recomendada en el anejo IV (4.8.), estudio de alternativas, sino ahorrar en el consumo de este recurso de primera necesidad y que cada vez es más demandado.

La rotación de cultivos que se lleva a cabo en la parcela nos permite calcular una determinada cantidad de agua para cada cultivo, ya que no todos necesitan la misma cantidad ni en la misma frecuencia.

También se debe tener en cuenta que las necesidades de agua del cultivo no van a ser las mismas dependiendo del desarrollo del mismo.

2. Características de la finca

La finca se encuentra en el pago El Hoyuelo, en el término de Becerril de Campos. No presenta ningún obstáculo, ya que no está atravesada por arroyos o acequias.

Esta limitado, en la zona Este, por la carretera CL-613 que une las localidades de Becerril de Campos y Paredes de Nava, la parte Norte y Oeste de la finca están limitadas por un camino para dar servicio al resto de parcelas del interior que no limitan con la carretera. La parte Sur limita con el arroyo de Fuente La Hucha que sirve como desagüe.

La finca presenta una perforación en la parcela nº10, de la cual se va a extraer el agua de riego.

La superficie de la tierra presente una correcta nivelación, con una ligera pendiente hacia los puntos de desagüe del agua.

Según el análisis edafológico del anejo I, condicionantes del medio físico, en terreno presenta una textura arcillosa, muy común en la zona, que forma suelos compactos y poco permeables, es decir, que la resistencia al paso del agua es elevada con una velocidad de infiltración o conductividad hidráulica es de 0.88698 cm/h. (8.8 mm/h).

El viento es otro de los factores importantes a la hora de diseñar un sistema de riego. En el anejo I, condicionantes del medio físico, se elabora la siguiente tabla que recoge las características del viento de la zona.

Tabla 1: elementos climáticos secundarios. Viento

| MESES | SEP | OCT | NOV | DIC | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Vmax(km/h) | 20-32 | 32-50 | 32-50 | 32-50 | >50 | >50 | >50 | 32-50 | 32-50 | 20-32 | 20-32 | 20-32 |
| Dirección Vmax | SSW | SW | SW | SW | N | WSW | SW | SSW | SSW | SW | SSW | SW |
| Dirección dominante | NE | SW | SW | SW | SW | SW | NE | SW | NE | NE | NE | NE |
| % calmas | 25,8 | 32,1 | 29,8 | 24,7 | 26,5 | 26,2 | 19,4 | 14,5 | 16,9 | 16,2 | 16,5 | 19,5 |

Fuente: AEMET (Agencia estatal de Meteorología)

De acuerdo con los resultados de la tabla, no se puede considerar una única dirección del viento como dominante, ya que se alternan los vientos de dirección NE en los meses de temperaturas más cálidas, con los vientos de dirección SW en los meses de temperaturas más frías. Normalmente, en la época en la que se realiza la actividad del riego la dirección predominante del viento es NE, pero su velocidad no es elevada.

También hay que tener en cuenta la precipitación caída en Becerril de Campos. Se tienen en cuenta los datos del anejo I, condicionantes del medio físico, a partir de los cuales se obtienen las precipitaciones medias en cada mes, partiendo de una lista de datos históricos de 30 años.

Tabla 1: Precipitaciones medias en Becerril de Campos, en mm

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | anual |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-----|------|--------|
| P media | 40.9 | 27.3 | 28.8 | 41.3 | 50.3 | 25.3 | 15.2 | 11.38 | 29.6 | 54.9 | 49 | 56.1 | 430.08 |

Fuente: Elaboración propia

La disponibilidad de agua, a priori, no va a resultar un factor condicionante ya que el sondeo permite extraer la cantidad de agua demandada y no hay más fincas colindantes que se beneficien de esta fuente de agua.

3. Estimación de las necesidades hídricas del cultivo usando el balance del agua

El sistema formado por el suelo y el cultivo tiene unos aportes y unas salidas de agua. Se podría decir que la cantidad de agua que entra en el conjunto formado por el suelo y la planta, menos la cantidad que sale, es igual a la variación del contenido en humedad del suelo.

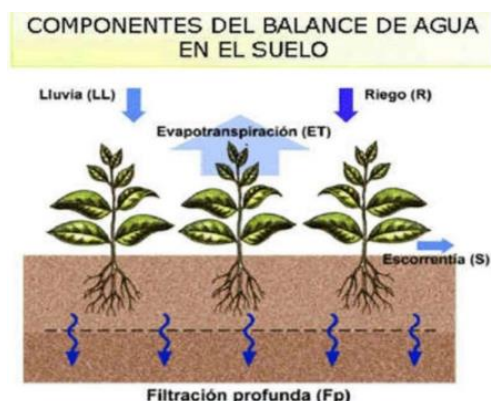


Figura 1: Balance de agua en el sistema suelo-planta

Las entradas de agua pueden ser debidas a la lluvia (LL) y/o al riego (R), y las salidas se deben a la evapotranspiración (ET), la escorrentía superficial (S) o la infiltración profunda (Fp).

Suponiendo que el sistema de riego está bien diseñado y no existe escorrentía ($S=0$), y que la filtración profunda o percolación es nula ($Fp=0$). De esta manera las necesidades netas de riego (Nn) son la diferencia entre la cantidad de agua que pierde el sistema suelo-planta y el agua que se aporta de forma natural, lluvia (LL).

$$Nn = ET - LL$$

3.1. Cálculo de la ETc

Todo cultivo experimenta un intercambio de agua con el suelo y con la atmósfera. Del suelo toman el agua necesaria para su nutrición y lo desprende a la atmósfera mediante el proceso de transpiración. Paralelamente se produce un fenómeno de evaporación directa del agua a la atmósfera desde la superficie del suelo y la del propio cultivo.

Al conjunto de estos dos fenómenos de transferencia de agua desde el complejo suelo-planta a la atmósfera lo conocemos como 'evapotranspiración' del cultivo (ET).

Los principales factores afectan a la evapotranspiración de un cultivo son:

- La demanda evaporativa de la atmósfera, que a su vez es función de las condiciones meteorológicas de cada momento.
- La disponibilidad de agua en el suelo, que variará según las aportaciones procedentes de lluvias, riegos y capas profundas.
- Las características del propio cultivo, como son el desarrollo foliar y radicular.
- Las características hidráulicas del suelo, como son su capacidad de almacenamiento de agua, la conductibilidad hídrica, profundidad, etc.

Cada cultivo tiene unas necesidades hídricas distintas, y, por tanto, una evapotranspiración diferente.

Para conocer la evapotranspiración de cada cultivo (ETc) es necesario conocer primero una evapotranspiración de referencia (ETo) y el coeficiente de cultivo (kc)

$$ETc = ETo \times Kc$$

3.1.1. Evapotranspiración de referencia ETo

Con los datos que proporcionan las estaciones se obtiene la evapotranspiración del cultivo de referencia: transpiración de la planta más la evaporación del suelo.

Esta evapotranspiración del cultivo de referencia se denomina ETo.

Para obtener la ETo se utiliza el método de Penman-Monteith que maneja los datos meteorológicos de las estaciones.

Este método utiliza cinco variables agrometeorológicas:

- Temperatura del aire (°C).
- Humedad relativa del aire (%).
- Velocidad del viento (m/s).
- Radiación (MJ/m²).
- Precipitación (mm ó l/m²)

Para conocer la evapotranspiración de referencia (ETo) se ha aplicado un método empírico, partiendo de series históricas de datos climatológicos, recomendado por la FAO.

El método de FAO Penman-Monteith se recomienda como el método más fiable para determinar la evapotranspiración de referencia.

Se han obtenido datos de la evapotranspiración de referencia a partir de una serie de datos climatológicos de 15 años (2002-2017) de la estación meteorológica de Fuentes de Nava, localidad cercana a la zona en la que se desarrolla el proyecto, suministrados por www.inforiego.org.

Tabla 2: evapotranspiración de referencia

| | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|--------------------|-------|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Eto media (mm/día) | 0,65 | 1,25 | 2,22 | 3,09 | 4,03 | 5,40 | 6,06 | 5,25 | 3,60 | 1,98 | 0,97 | 0,54 |
| Eto media (mm/mes) | 20,07 | 34,99 | 68,71 | 92,78 | 125,08 | 162,13 | 187,92 | 162,75 | 108,06 | 61,34 | 29,19 | 16,84 |

Fuente: www.inforiego.org

3.1.2. Coeficiente de cultivo

El coeficiente de cultivo (Kc) indica la capacidad que tiene la planta de extraer el agua del suelo a medida que aumenta su desarrollo desde la siembra a la recolección.

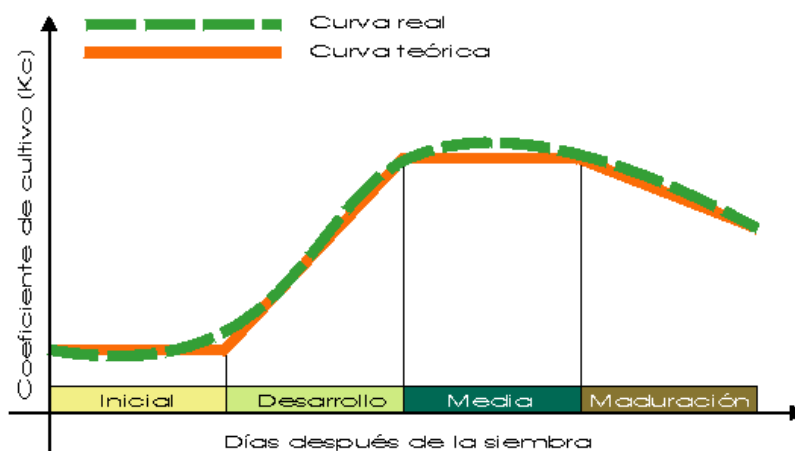


Figura 2: evolución del coeficiente de cultivo

Los valores de estos coeficientes están tabulados según la guía para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Esta información ha sido obtenida a través de www.inforiego.org

Como cada cultivo tiene un ciclo y una duración particular, las fases en las que se puede dividir a efectos del cálculo del coeficiente de cultivo son distintas. De esta manera, se van a indicar las variaciones que sufre el coeficiente de cultivo (Kc) a lo largo del ciclo del cultivo.

Únicamente se muestran los coeficientes de cultivos (Kc) para los cultivos que se recomienda utilizar en la rotación en el anejo V, estudio de alternativas.

Tabla 5: coeficientes de cultivo (Kc) para la remolacha azucarera

| | Inicial (1-25) | Des 1 (25-69) | Des 2 (69-89) | Des 3 (89-105) | Medio (105-140) | Final (140-196) |
|----------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Remolacha azucarera | 0.40 | 0.50 | 0.72 | 0.95 | 1.05 | 0.88 |

Fuente: www.inforiego.org

Tabla 6: coeficientes de cultivo (Kc) para el girasol

| | Inicial (0-45) | Desarrollo (45-65) | Medio (65-95) | Final 1 (95-125) | Final 2 (125-150) |
|----------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Girasol | 0.35 | 0.75 | 1.15 | 0.80 | 0.48 |

Fuente: www.inforiego.org

Tabla 7: coeficientes de cultivo (Kc) para el trigo

| | Inicial (0-70) | Des 1 (70-125) | Des 2 (125-175) | Medio (175-245) | Final 1 (245-252) | Final 2 (252-260) |
|--------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Trigo | 0.25 | 0.45 | 0.9 | 1.10 | 0.95 | 0.72 |

Fuente: www.inforiego.org

Tabla 8: coeficientes de cultivo (Kc) para la alfalfa (implantación)

| | Inicial (0-10) | Des 1 (10-25) | Des 2 (25-40) | Medio (40-180) | Final 1 (180-210) | Final 2 (210-260) |
|----------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Alfalfa | 0.4 | 0.65 | 0.90 | 0.95 | 0.68 | 0.10 |

Fuente: www.inforiego.org

Tabla 9: coeficientes de cultivo (Kc) para la alfalfa (cortes)

| | Inicial (0-5) | Des 1 (5-15) | Des 2 (15-25) | Medio (25-35) |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Alfalfa cortes | 0.4 | 0.5 | 0.8 | 1.15 |

Fuente: www.inforiego.org

4. Determinación de los parámetros del riego

El sistema de riego elegido no tiene una eficiencia real del 100%, por tanto, la cantidad de agua aportada en el riego deberá ser mayor a las necesidades del cultivo. Esta cantidad de agua aportada se denomina dosis bruta de riego y es mayor que la dosis neta de riego.

$$Db = Dn / \text{eficiencia}$$

La eficiencia que se considera para un sistema de riego mediante aspersión, como es este caso varía entre un 70-90%. Según información obtenida en www.inforiego.org la eficiencia en un sistema de riego por aspersión es del **80%**.

La cantidad de agua que necesita el cultivo y que se aportará con el riego para cubrir las necesidades netas del cultivo (Nn) corresponden a la diferencia entre la cantidad de agua que el conjunto suelo-planta pierde, la evapotranspiración (ET), calculada en

el apartado anterior, y el agua que se aporta de forma natural, la precipitación efectiva (PE).

La cantidad de agua que es aplicada para cubrir esas necesidades netas se denomina dosis neta (Dn). Esta dosis neta es igual a la cantidad total de agua que puede extraer el cultivo del suelo sin que se reduzca la evapotranspiración.

El contenido de agua en el suelo, que teóricamente está a disposición de las plantas viene determinado por el agua útil (AU), expresado en altura de la lámina de agua, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Agua útil (mm)} = ZR \times IHD \times NAP$$

ZR: profundidad de raíces.
 IHD: intervalo de humedad disponible
 NAP: nivel de agotamiento permisible.

- Cálculo de la profundidad de raíces.

La profundidad de las raíces del cultivo no es constante durante el ciclo de cultivo, sino que estas se desarrollan a medida que se va desarrollando la planta. Con ello evitaríamos pérdidas de agua de riego por percolación profunda si fuésemos capaces de humedecer en cada riego únicamente el suelo ocupado por las raíces.

Para ello se puede utilizar la siguiente expresión:

$$ZR = ZR_{\min} + [(ZR_{\max} - ZR_{\min}) * R_f]$$

Siendo:

ZR = Profundidad radical efectiva (m)
 ZR_{min} = Profundidad en el momento de siembra (m)
 ZR_{max} = Profundidad radical máxima (m)
 R_f = Factor de crecimiento radical, que se estima de la siguiente forma:
 $R_f = t / te - m$
 Siendo t el tiempo desde emergencia y te-m el tiempo desde emergencia hasta que se alcanza la profundidad radical máxima.

| | ZR _{min.} | ZR _{máx.} |
|------------------|--------------------|--------------------|
| Remolacha | 0.02 | 0.35 |
| Trigo | 0.02 | 0.25 |
| Girasol | 0.02 | 0.40 |
| Alfalfa | 0.02 | 0.45 |

Tabla 10: cálculo de la profundidad de raíces en la remolacha

| | marzo | | | abril | | | mayo | | | junio | | | julio | | | agosto | | | septiembre | | | octubre | | | noviembre | | |
|----------------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|--------|------|------|------------|------|------|---------|------|------|-----------|------|------|
| | 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 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 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 |
| R _f | 0,11 | 0,22 | 0,33 | 0,44 | 0,56 | 0,67 | 0,78 | 0,89 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ZR(m) | 0,06 | 0,09 | 0,13 | 0,17 | 0,20 | 0,24 | 0,28 | 0,31 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: cálculo de la profundidad de raíces en el girasol

| | abril | | | mayo | | | junio | | | julio | | | agosto | | | septiembre | | |
|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|--------|------|------|------------|--|--|
| | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| t | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 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 | | |
| Rf | 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 | | |
| ZR(m) | 0,07 | 0,13 | 0,18 | 0,24 | 0,29 | 0,35 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: cálculo de la profundidad de raíces en el trigo

| | octubre | | noviembre | | | diciembre | | | enero | | | febrero | | | marzo | | | abril | | | mayo | | | junio | | | julio | | |
|-------|---------|------|-----------|------|------|-----------|------|------|-------|------|------|---------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
| | 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 | |
| t | 0 | 5 | 10 | 30 | 50 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 150 | 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 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| Rf | 0,00 | 0,03 | 0,07 | 0,20 | 0,33 | 0,40 | 0,43 | 0,47 | 0,50 | 0,53 | 0,57 | 0,60 | 0,67 | 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 | 1,00 | 1,00 | |
| ZR(m) | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,13 | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,22 | 0,23 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: cálculo de profundidad de raíces en la alfalfa

| | mayo | | | junio | | | julio | | | agosto | | | sept |
|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|--------|------|------|------|
| | 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 |
| Rf | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| ZR(m) | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |

Fuente: Elaboración propia

- Cálculo del intervalo de humedad disponible (IHD).

El intervalo de humedad disponible (IHD) es la cantidad de agua del suelo, pero no toda esta cantidad de agua puede ser utilizada por las plantas.

Se aplicará la siguiente fórmula:

$$IHD = UA \times da \times 10$$

La densidad aparente (da) está calculada en el anejo I, condicionantes del medio físico, en el apartado 2.4. Tiene un valor de 1.55g/cm³.

El agua útil (UA) está calculado en el anejo I, condicionantes del medio físico, en el apartado 2.3. Tiene un valor de 11.5%.

$$IHD = 11.5 \times 1.55 \times 10 = 178.25 \text{ mm}$$

- Cálculo del nivel de agotamiento permisible (NAP).

El nivel de agotamiento permisible hace referencia a la cantidad de agua que queda retenida por el suelo y es utilizable por la planta sin que se reduzca su evapotranspiración. Este valor varía tanto con el cultivo, como con el desarrollo del cultivo.

La humedad correspondiente al NAP es la cantidad de agua que el suelo debería tener siempre, como mínimo, para que la producción fuera siempre la máxima posible.

En programación de riegos suele emplearse muy frecuentemente un valor entre 0.60 y 0.80 y normalmente se representa como fracción del agua disponible. Un valor de 0.65 es el más empleado, pero se debe tener en cuenta que para cultivos de alto valor económico no debe usarse un valor de NAP mayor de 0.5, para asegurar que el cultivo no sufrirá en ningún momento falta de agua y ello pueda disminuir la producción.

Tabla 14: fracción de agotamiento permisible para los cultivos de la rotación

| | F (%) |
|-----------|-------|
| Remolacha | 0.50 |
| Trigo | 0.65 |
| Girasol | 0.65 |
| Alfalfa | 0.65 |

5. Disposición de los aspersores en la finca

En función del sistema de aspersión que se utilice, la geometría de la parcela, las posibilidades del regante, y otra serie de factores, elegiremos un marco de riego determinado.

Además, es necesario dividir la superficie de la parcela en bloques para facilitar el riego. Como estos sectores de riego no van a ser iguales puede que cada uno de ellos tenga un número determinado de aspersores. Estas diferencias en el número de aspersores deben ser lo más pequeñas posibles.

5.1. Marco de riego

El marco de instalación de los aspersores en red viene dado por las distancias existentes, por un lado, entre dos ramales contiguos de aspersores, y, por otro lado, por la distancia entre dos aspersores consecutivos dentro de un mismo ramal.

Es muy importante la distribución de los aspersores, que se suelen colocar siguiendo generalmente tres disposiciones: en rectángulo, en cuadrado y en triángulo o tresbolillo

Se opta por la distribución que tiene una distribución del marco en forma triangular, en donde los aspersores ocupan los vértices de una red de triángulos. Este tipo de disposición es el que mejor aprovecha el agua, pues la uniformidad de distribución del agua es mucho mejor cuando hay vientos dominantes.

En la siguiente imagen se puede ver cómo es la distribución del marco en forma triangular o al tresbolillo y que toda la superficie de la parcela recibe agua de riego.

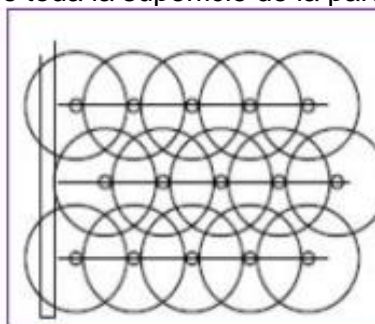


Figura 3: distribución de aspersores al tresbolillo

La distancia entre dos aspersores en las líneas de riego es de 18 m, y la separación entre dos ramales porta aspersores es de 18m, por lo que el marco de colocación de aspersores es de 18x18. Se ha elegido este marco de riego porque las tuberías se fabrican en 6m, 9m y 12m, aunque también se puede fabricar en otras longitudes si su uso está justificado, según la normalización llevada a cabo por el Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA, 1985).

Se tomará la medida de retirar el último aspersor hacia la parte interna de la parcela hasta una distancia de 9 metros (retranqueo de 9 m), y se colocará un aspersor más en la margen de la parcela (para no perder uniformidad en el riego) siguiendo la trayectoria del ramal de aspersores.

De esta manera se consigue un espacio en las cabeceras de 9 metros libre de aspersores, consiguiendo mayor maniobrabilidad, quedando una anchura asegurada de 9 metros libre de obstáculos.

En todos los casos se colocará el aspersor último del ramal de riego en la linde. Por lo tanto, la finca quedara delimitada por aspersores sectoriales.

La justificación de la elección de este marco de riego de 18x18 con distribución al tresbolillo se realizará en el anejo IX, diseño hidráulico, donde se elige el aspersor adecuado para esta instalación.

5.2. Sectores de riego

Un sector de riego abarca la superficie regada de manera conjunta, controlada con una válvula que permite abrir o cerrar un determinado sector para su riego.

Una tubería principal recorre la parcela y suministra de agua a las tuberías secundarias. Estas, llevan el agua hasta los ramales porta-aspersores para que sea pulverizado por los emisores.

Mediante esta división de la parcela se busca mantener una uniformidad del riego elevada que permita aprovechar el agua al máximo.

Se trata de mantener una presión más o menos idéntica en todos los aspersores, de manera que la presión al inicio de la instalación sea tal que permita al último aspersor regar con presión. Se comprueba aplicando la ecuación de Bernoulli y las pérdidas de carga en los ramales porta-aspersores mediante la ecuación de Blasius.

Se divide la superficie en 18 sectores de riego. Para determinar el número de aspersores por cada sector, primero hay que estimar el número de aspersores totales en la parcela a partir del marco de riego calculado anteriormente.

Nº total de aspersores estimados = superficie de la parcela (m²) / marco de riego
 $240000/(18 \times 18) = 741$ aspersores.

Nº de aspersores por cada sector = nº total de aspersores / nº sectores
 $741/18 = 41.16$ aspersores

Estos datos son una estimación, ya que debido a la geometría de la parcela hay sectores que pueden necesitar más aspersores y otros menos. El número exacto de aspersores (totales y por sector) se recogerá en el plano 3, elaborado con AutoCad para dicho fin.

A la hora de dividir la finca en los distintos sectores de riego, se ha seguido el criterio de que los 18 sectores de riego en los que se divide la finca cuenten con, aproximadamente, el mismo número de emisores por sector. La mejor opción, teniendo en cuenta el tamaño máximo que pueden tener los ramales porta aspersores (calculado en el anejo IX, diseño hidráulico, estimación de las pérdidas de carga) y la geometría de la finca, ha sido de 40-50 aspersores por sector.

Tabla 15: sectores de riego y número de aspersores por sector

| Sectores de riego | Nº aspersores circulares | Nº aspersores sectoriales | Nº total aspersores | Caudal (L/s) |
|-------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------|--------------|
| 1 | 31 | 8 | 39 | 19,40 |
| 2 | 38 | 9 | 47 | 23,38 |
| 3 | 41 | 5 | 46 | 22,88 |
| 4 | 45 | 5 | 50 | 24,87 |
| 5 | 50 | 0 | 50 | 24,86 |
| 6 | 50 | 0 | 50 | 24,86 |
| 7 | 45 | 9 | 54 | 26,86 |
| 8 | 36 | 4 | 40 | 19,89 |
| 9 | 40 | 0 | 40 | 19,89 |
| 10 | 40 | 0 | 40 | 19,89 |
| 11 | 42 | 6 | 48 | 23,87 |
| 12 | 40 | 0 | 40 | 19,89 |
| 13 | 40 | 0 | 40 | 19,89 |
| 14 | 40 | 0 | 40 | 19,89 |
| 15 | 37 | 12 | 49 | 24,38 |
| 16 | 27 | 5 | 32 | 15,92 |
| 17 | 30 | 10 | 40 | 19,90 |
| 18 | 37 | 7 | 44 | 21,89 |

Fuente: Elaboración propia

A la hora de llevar a cabo la operación de riego, se regarán simultáneamente 2 sectores, uno a cada lado del primer tramo de la tubería principal. Se establece la siguiente combinación de sectores de riego para introducirla posteriormente en el programador de riego para su funcionamiento automático.

Tabla 16: combinación de riego

| | | Caudal (L/s) |
|----|----|--------------|
| 1 | 18 | 41.29 |
| 2 | 17 | 43.28 |
| 3 | 16 | 38.80 |
| 4 | 15 | 49.27 |
| 5 | 14 | 44.75 |
| 7 | 12 | 46.75 |
| 8 | 6 | 44.75 |
| 9 | 10 | 39.78 |
| 11 | 13 | 43.76 |

Fuente: Elaboración propia

6. Calendario de riego

A continuación, se va a elaborar un calendario de riego para los distintos cultivos que forman la rotación elegida. Primeramente, se va a separar por decenas los días del mes y se indicará en cual de ellas es necesario aportar agua al cultivo mediante el riego.

La estrategia que se ha utilizado es aplicar el agua de riego cuando el déficit de agua en el suelo (DAS) sea igual al nivel de agotamiento permisible (NAP), echando en el riego las necesidades brutas (Nb); esto permite que no haya problemas de extracción de agua, ni de reducción de cosecha, con el menor número de riegos posibles.

El agua presente en el suelo junto con el agua de lluvia al principio del periodo de tiempo estimado, se va consumiendo a medida que el cultivo lo absorbe y llega un momento en el que el agua que hay en el suelo es menor que el límite que hemos fijado para el cultivo al calcular el NAP. En ese momento será necesario regar.

La cantidad de agua que necesita el cultivo será igual a las necesidades netas (Nn), pero como el riego moderno por cobertura enterrada tienen una eficiencia del 80%, la cantidad de agua aportada por el riego será igual a las necesidades brutas (Nb).

Los términos que aparecen en los calendarios de riego son los siguientes:

- ETo (mm/10 días): evapotranspiración de referencia
- Kc: coeficiente de cultivo
- ETr (mm/día): evapotranspiración = ETo x Kc
- P (mm): precipitación
- Pe(mm): precipitación efectiva. = P x 0.8
- IHD: intervalo de humedad disponible
- ZR (m): profundidad de raíces
- f (%): fracción de agotamiento permisible
- NAP (mm): nivel de agotamiento permisible = IHD x f x ZR
- DAS Principio (mm): Cantidad de agua que hay en el suelo. Acumula la cantidad de agua que queda del periodo anterior al agua aportado por la lluvia. En el caso del que se cumpla la premisa del riego (DAS final < NAP) la cantidad de agua al principio será la cantidad de agua al final del periodo anterior + Pe + Nn
- DAS Final (mm): déficit del agua del suelo. Acumula el déficit de agua que se crea en el suelo como resultado de su utilización por las plantas. Se obtiene restando a la cantidad de agua que hay al principio el agua utilizada por las plantas (ETr)
- Nn (mm): necesidades netas
- Nb (mm): necesidades brutas. Nb = Nn/0.8

Tabla 17: Calendario de riego de la remolacha azucarera

| | | Eto | Kc | ETc | P | PE | IHD | ZR | f | NAP | Principio | Final | Nn | Nb | RIEGO |
|------------|---|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| marzo | 2 | 22,16 | 0,40 | 8,87 | 9,29 | 7,43 | 178,25 | 0,09 | 0,50 | 8,02 | 96,56 | 87,69 | 1,43 | 1,79 | |
| | 3 | 24,38 | 0,40 | 9,75 | 10,22 | 8,18 | 178,25 | 0,13 | 0,50 | 11,59 | 95,87 | 86,12 | 1,58 | 1,97 | |
| abril | 1 | 30,93 | 0,50 | 15,46 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,17 | 0,50 | 15,15 | 97,13 | 81,67 | 4,45 | 5,56 | |
| | 2 | 30,93 | 0,50 | 15,46 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,20 | 0,50 | 17,83 | 92,68 | 77,22 | 4,45 | 5,56 | |
| | 3 | 30,93 | 0,50 | 15,46 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,24 | 0,50 | 21,39 | 88,23 | 72,77 | 4,45 | 5,56 | |
| mayo | 1 | 40,35 | 0,50 | 20,17 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,28 | 0,50 | 24,96 | 85,75 | 65,57 | 7,19 | 8,99 | |
| | 2 | 40,35 | 0,50 | 20,17 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,31 | 0,50 | 27,63 | 78,55 | 58,38 | 7,19 | 8,99 | |
| | 3 | 44,38 | 0,72 | 31,96 | 17,85 | 14,28 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 72,66 | 40,70 | 17,68 | 22,10 | |
| junio | 1 | 54,04 | 0,72 | 38,91 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 79,61 | 40,70 | 32,38 | 40,48 | RIEGO |
| | 2 | 54,04 | 0,95 | 51,34 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 92,04 | 40,70 | 44,81 | 56,01 | RIEGO |
| | 3 | 54,04 | 0,95 | 51,34 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 92,04 | 40,70 | 44,81 | 56,01 | RIEGO |
| julio | 1 | 60,62 | 1,05 | 63,65 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 104,35 | 40,70 | 59,60 | 74,49 | RIEGO |
| | 2 | 60,62 | 1,05 | 63,65 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 104,35 | 40,70 | 59,60 | 74,49 | RIEGO |
| | 3 | 66,68 | 1,05 | 70,01 | 5,57 | 4,46 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 110,72 | 40,70 | 65,56 | 81,94 | RIEGO |
| agosto | 1 | 52,50 | 1,05 | 55,12 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 95,83 | 40,70 | 52,19 | 65,23 | RIEGO |
| | 2 | 52,50 | 0,88 | 46,20 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 86,90 | 40,70 | 43,26 | 54,08 | RIEGO |
| | 3 | 57,75 | 0,88 | 50,82 | 4,04 | 3,23 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 91,52 | 40,70 | 47,59 | 59,49 | RIEGO |
| septiembre | 1 | 36,02 | 0,88 | 31,70 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 72,40 | 40,70 | 23,80 | 29,76 | RIEGO |
| | 2 | 36,02 | 0,88 | 31,70 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 72,40 | 40,70 | 23,80 | 29,76 | RIEGO |
| | 3 | 36,02 | 0,88 | 31,70 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 72,40 | 40,70 | 23,80 | 29,76 | RIEGO |
| Octubre | 1 | 19,79 | 0,88 | 17,41 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 54,87 | 37,46 | 3,24 | 4,06 | |
| | 2 | 19,79 | 0,88 | 17,41 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 51,63 | 34,21 | 3,24 | 4,06 | |
| | 3 | 21,77 | 0,88 | 19,15 | 19,48 | 15,58 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 49,80 | 30,64 | 3,57 | 4,46 | |
| Noviembre | 1 | 9,73 | 0,88 | 8,56 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 43,71 | 35,15 | -4,50 | -5,63 | |
| | 2 | 9,73 | 0,88 | 8,56 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 48,22 | 39,65 | -4,50 | -5,63 | |
| | 3 | 9,73 | 0,88 | 8,56 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,35 | 0,50 | 31,19 | 52,72 | 44,16 | -4,50 | -5,63 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Calendario de riego del girasol

| | | Eto | Kc | ETc | P | PE | IHD | ZR | f | NAP | Principio | Final | Nn | Nb | RIEGO |
|------------|---|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| mayo | 1 | 40,35 | 0,35 | 14,12 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,13 | 0,65 | 15,06 | 102,88 | 88,76 | 1,14 | 1,43 | |
| | 2 | 40,35 | 0,35 | 14,12 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,18 | 0,65 | 20,86 | 101,74 | 87,62 | 1,14 | 1,43 | |
| | 3 | 44,38 | 0,35 | 15,53 | 17,85 | 14,28 | 178,25 | 0,24 | 0,65 | 27,81 | 101,90 | 86,36 | 1,26 | 1,57 | |
| junio | 1 | 54,04 | 0,35 | 18,92 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,29 | 0,65 | 33,60 | 92,89 | 73,98 | 12,39 | 15,48 | |
| | 2 | 54,04 | 0,75 | 40,53 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,35 | 0,65 | 40,55 | 114,51 | 73,98 | 34,00 | 42,50 | RIEGO |
| | 3 | 54,04 | 0,75 | 40,53 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 114,51 | 73,98 | 34,00 | 42,50 | RIEGO |
| julio | 1 | 60,62 | 1,15 | 69,71 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 143,69 | 73,98 | 65,66 | 82,07 | RIEGO |
| | 2 | 60,62 | 1,15 | 69,71 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 143,69 | 73,98 | 65,66 | 82,07 | RIEGO |
| | 3 | 66,68 | 1,15 | 76,68 | 5,57 | 4,46 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 150,66 | 73,98 | 72,22 | 90,28 | RIEGO |
| agosto | 1 | 52,50 | 0,80 | 42,00 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 115,98 | 73,98 | 39,06 | 48,83 | RIEGO |
| | 2 | 52,50 | 0,80 | 42,00 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 115,98 | 73,98 | 39,06 | 48,83 | RIEGO |
| | 3 | 57,75 | 0,80 | 46,20 | 4,04 | 3,23 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 120,18 | 73,98 | 42,97 | 53,71 | RIEGO |
| septiembre | 1 | 36,02 | 0,48 | 17,29 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 81,87 | 64,58 | 9,40 | 11,75 | |
| | 2 | 36,02 | 0,48 | 17,29 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 72,47 | 55,18 | 9,40 | 11,75 | |
| | 3 | 36,02 | 0,48 | 17,29 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 63,08 | 45,79 | 9,40 | 11,75 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Calendario de riego del trigo

| | | Eto | Kc | ETc | P | PE | IHD | ZR | f | NAP | Principio | Final | Nn | Nb | RIEGO |
|-----------|---|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----------|--------|--------|--------|-------|
| Noviembre | 1 | 9,73 | 0,25 | 2,43 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,02 | 0,65 | 2,32 | 128,93 | 126,50 | -10,63 | -13,29 | |
| | 2 | 9,73 | 0,25 | 2,43 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,03 | 0,65 | 3,21 | 139,56 | 137,13 | -10,63 | -13,29 | |
| | 3 | 9,73 | 0,25 | 2,43 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,04 | 0,65 | 4,09 | 150,20 | 147,76 | -10,63 | -13,29 | |
| Diciembre | 1 | 5,43 | 0,35 | 1,90 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,07 | 0,65 | 7,65 | 162,24 | 160,34 | -12,58 | -15,72 | |
| | 2 | 5,43 | 0,40 | 2,17 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,10 | 0,65 | 11,20 | 174,82 | 172,64 | -12,30 | -15,38 | |
| | 3 | 5,98 | 0,40 | 2,39 | 19,91 | 15,93 | 178,25 | 0,11 | 0,65 | 12,98 | 188,57 | 186,18 | -13,53 | -16,92 | |
| Enero | 1 | 6,48 | 0,45 | 2,91 | 13,19 | 10,55 | 178,25 | 0,12 | 0,65 | 13,86 | 196,73 | 193,82 | -7,64 | -9,55 | |
| | 2 | 6,48 | 0,45 | 2,91 | 13,19 | 10,55 | 178,25 | 0,13 | 0,65 | 14,75 | 204,37 | 201,46 | -7,64 | -9,55 | |
| | 3 | 7,12 | 0,50 | 3,56 | 14,51 | 11,61 | 178,25 | 0,14 | 0,65 | 15,64 | 213,07 | 209,51 | -8,05 | -10,06 | |
| Febrero | 1 | 12,50 | 0,75 | 9,37 | 9,75 | 7,80 | 178,25 | 0,14 | 0,65 | 16,53 | 217,31 | 207,94 | 1,57 | 1,97 | |
| | 2 | 12,50 | 0,90 | 11,25 | 9,75 | 7,80 | 178,25 | 0,15 | 0,65 | 17,42 | 215,74 | 204,49 | 3,45 | 4,31 | |
| | 3 | 10,00 | 0,90 | 9,00 | 7,80 | 6,24 | 178,25 | 0,16 | 0,65 | 18,31 | 210,73 | 201,73 | 2,76 | 3,45 | |
| Marzo | 1 | 22,16 | 0,90 | 19,95 | 9,29 | 7,43 | 178,25 | 0,17 | 0,65 | 20,08 | 209,17 | 189,22 | 12,52 | 15,64 | |
| | 2 | 22,16 | 1,10 | 24,38 | 9,29 | 7,43 | 178,25 | 0,17 | 0,65 | 19,70 | 196,65 | 172,27 | 16,95 | 21,18 | |
| | 3 | 24,38 | 1,15 | 28,04 | 10,22 | 8,18 | 178,25 | 0,20 | 0,65 | 23,64 | 180,45 | 152,41 | 19,86 | 24,83 | |
| abril | 1 | 30,93 | 1,15 | 35,56 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,22 | 0,65 | 25,41 | 163,42 | 127,86 | 24,55 | 30,69 | |
| | 2 | 30,93 | 1,15 | 35,56 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,23 | 0,65 | 27,19 | 138,87 | 103,31 | 24,55 | 30,69 | |
| | 3 | 30,93 | 1,10 | 34,02 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 114,32 | 80,30 | 23,01 | 28,76 | |
| mayo | 1 | 40,35 | 1,10 | 44,38 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 93,28 | 48,90 | 31,40 | 39,25 | |
| | 2 | 40,35 | 1,10 | 44,38 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 93,28 | 48,90 | 31,40 | 39,25 | RIEGO |
| | 3 | 44,38 | 0,80 | 35,51 | 17,85 | 14,28 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 84,40 | 48,90 | 21,23 | 26,53 | RIEGO |
| junio | 1 | 54,04 | 0,72 | 38,91 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 87,81 | 48,90 | 32,38 | 40,48 | RIEGO |
| | 2 | 54,04 | 0,72 | 38,91 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 87,81 | 48,90 | 32,38 | 40,48 | RIEGO |
| | 3 | 54,04 | 0,50 | 27,02 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 75,92 | 48,90 | 20,49 | 25,62 | RIEGO |
| julio | 1 | 60,62 | 0,20 | 12,12 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 52,95 | 40,83 | 8,07 | 10,09 | |
| | 2 | 60,62 | 0,10 | 6,06 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 44,88 | 38,82 | 2,01 | 2,51 | |
| | 3 | 66,68 | 0,00 | 0,00 | 5,57 | 4,46 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 43,28 | 43,28 | -4,46 | -5,57 | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Calendario de riego de la alfalfa

| | | Eto | Kc | ETc | P | PE | IHD | ZR | f | NAP | Principio | Final | Nn | Nb | RIEGO |
|------------|---|-------|------|-------|-------|-------|--------|------|------|-------|-----------|--------|--------|--------|-------|
| Octubre | 1 | 19,79 | 0,40 | 7,91 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,05 | 0,65 | 5,79 | 130,03 | 122,12 | -6,25 | -7,82 | |
| | 2 | 19,79 | 0,65 | 12,86 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,10 | 0,65 | 11,59 | 136,28 | 123,42 | -1,31 | -1,63 | |
| | 3 | 21,77 | 0,65 | 14,15 | 19,48 | 15,58 | 178,25 | 0,15 | 0,65 | 17,38 | 139,01 | 124,86 | -1,44 | -1,80 | |
| Noviembre | 1 | 9,73 | 0,90 | 8,76 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,20 | 0,65 | 23,17 | 137,93 | 129,17 | -4,31 | -5,39 | |
| | 2 | 9,73 | 0,95 | 9,24 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 142,23 | 132,99 | -3,82 | -4,78 | |
| | 3 | 9,73 | 0,95 | 9,24 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,25 | 0,65 | 28,97 | 146,06 | 136,81 | -3,82 | -4,78 | |
| Diciembre | 1 | 5,43 | 0,95 | 5,16 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,30 | 0,65 | 34,76 | 151,29 | 146,13 | -9,32 | -11,64 | |
| | 2 | 5,43 | 0,95 | 5,16 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,30 | 0,65 | 34,76 | 160,61 | 155,44 | -9,32 | -11,64 | |
| | 3 | 5,98 | 0,95 | 5,68 | 19,91 | 15,93 | 178,25 | 0,30 | 0,65 | 34,76 | 171,37 | 165,69 | -10,25 | -12,81 | |
| Enero | 1 | 6,48 | 0,95 | 6,15 | 13,19 | 10,55 | 178,25 | 0,35 | 0,65 | 40,55 | 176,25 | 170,09 | -4,40 | -5,50 | |
| | 2 | 6,48 | 0,95 | 6,15 | 13,19 | 10,55 | 178,25 | 0,35 | 0,65 | 40,55 | 180,65 | 174,50 | -4,40 | -5,50 | |
| | 3 | 7,12 | 0,95 | 6,77 | 14,51 | 11,61 | 178,25 | 0,35 | 0,65 | 40,55 | 186,11 | 179,34 | -4,84 | -6,05 | |
| Febrero | 1 | 12,50 | 0,95 | 11,87 | 9,75 | 7,80 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 187,14 | 175,27 | 4,07 | 5,09 | |
| | 2 | 12,50 | 0,95 | 11,87 | 9,75 | 7,80 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 183,07 | 171,20 | 4,07 | 5,09 | |
| | 3 | 10,00 | 0,95 | 9,50 | 7,80 | 6,24 | 178,25 | 0,40 | 0,65 | 46,35 | 177,44 | 167,94 | 3,26 | 4,07 | |
| Marzo | 1 | 22,16 | 0,68 | 15,07 | 9,29 | 7,43 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 175,37 | 160,30 | 7,64 | 9,55 | |
| | 2 | 22,16 | 0,68 | 15,07 | 9,29 | 7,43 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 167,73 | 152,66 | 7,64 | 9,55 | |
| | 3 | 24,38 | 0,68 | 16,58 | 10,22 | 8,18 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 160,84 | 144,26 | 8,40 | 10,50 | |
| abril | 1 | 30,93 | 0,80 | 24,74 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 155,27 | 130,53 | 13,73 | 17,16 | |
| | 2 | 30,93 | 1,15 | 35,56 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 141,55 | 105,98 | 24,55 | 30,69 | |
| | 3 | 30,93 | 1,15 | 35,56 | 13,77 | 11,01 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 116,99 | 81,43 | 24,55 | 30,69 | |
| mayo | 1 | 40,35 | 1,15 | 46,40 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 127,83 | 81,43 | 33,42 | 41,77 | RIEGO |
| | 2 | 40,35 | 1,15 | 46,40 | 16,23 | 12,98 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 127,83 | 81,43 | 33,42 | 41,77 | RIEGO |
| | 3 | 44,38 | 1,15 | 51,04 | 17,85 | 14,28 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 132,47 | 81,43 | 36,76 | 45,95 | RIEGO |
| junio | 1 | 54,04 | 0,50 | 27,02 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 87,96 | 60,94 | 20,49 | 25,62 | |
| | 2 | 54,04 | 0,80 | 43,23 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 104,17 | 60,94 | 36,71 | 45,88 | RIEGO |
| | 3 | 54,04 | 1,15 | 62,15 | 8,16 | 6,53 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 123,09 | 60,94 | 55,62 | 69,53 | RIEGO |
| julio | 1 | 60,62 | 0,50 | 30,31 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 91,25 | 60,94 | 26,26 | 32,82 | RIEGO |
| | 2 | 60,62 | 0,80 | 48,49 | 5,07 | 4,05 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 109,43 | 60,94 | 44,44 | 55,55 | RIEGO |
| | 3 | 66,68 | 1,15 | 76,68 | 5,57 | 4,46 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 137,62 | 60,94 | 72,22 | 90,28 | RIEGO |
| agosto | 1 | 52,50 | 0,50 | 26,25 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 87,19 | 60,94 | 23,31 | 29,14 | RIEGO |
| | 2 | 52,50 | 0,80 | 42,00 | 3,67 | 2,94 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 102,94 | 60,94 | 39,06 | 48,83 | RIEGO |
| | 3 | 57,75 | 1,15 | 66,41 | 4,04 | 3,23 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 127,35 | 60,94 | 63,18 | 78,98 | RIEGO |
| Septiembre | 1 | 36,02 | 0,10 | 3,60 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 68,83 | 65,23 | -4,29 | -5,36 | |
| | 2 | 36,02 | 0,10 | 3,60 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 73,12 | 69,52 | -4,29 | -5,36 | |
| | 3 | 36,02 | 0,10 | 3,60 | 9,87 | 7,89 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 77,41 | 73,81 | -4,29 | -5,36 | |
| Octubre | 1 | 19,79 | 0,10 | 1,98 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 87,98 | 86,00 | -12,19 | -15,24 | |
| | 2 | 19,79 | 0,10 | 1,98 | 17,71 | 14,17 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 100,17 | 98,19 | -12,19 | -15,24 | |
| | 3 | 21,77 | 0,10 | 2,18 | 19,48 | 15,58 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 113,77 | 111,60 | -13,41 | -16,76 | |
| Noviembre | 1 | 9,73 | 0,10 | 0,97 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 124,66 | 123,69 | -12,09 | -15,12 | |
| | 2 | 9,73 | 0,10 | 0,97 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 136,76 | 135,78 | -12,09 | -15,12 | |
| | 3 | 9,73 | 0,10 | 0,97 | 16,33 | 13,07 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 148,85 | 147,88 | -12,09 | -15,12 | |
| Diciembre | 1 | 5,43 | 0,10 | 0,54 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 162,35 | 161,81 | -13,93 | -17,42 | |
| | 2 | 5,43 | 0,10 | 0,54 | 18,10 | 14,48 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 176,29 | 175,75 | -13,93 | -17,42 | |
| | 3 | 5,98 | 0,10 | 0,60 | 19,91 | 15,93 | 178,25 | 0,45 | 0,65 | 52,14 | 191,67 | 191,07 | -15,33 | -19,16 | |

Fuente: Elaboración propia

7. 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 del cultivo en cuestión.

En el riego hay que cubrir las necesidades netas (Nn) del cultivo, y por ello la cantidad aplicada en el riego debe mayor debido a la eficiencia que tiene el sistema de riego elegido, en este caso cobertura total enterrada. Por tanto, la cantidad de agua que hay que aplicar son las necesidades brutas (Nb).

Como ya se ha señalado anteriormente, las necesidades netas se calculan restando a las necesidades de cultivo (ETc) la cantidad de agua aportada por la lluvia.

Las necesidades netas y las necesidades brutas de cada riego se han reflejado en el calendario de riego de cada cultivo, teniendo en cuenta la eficiencia global del riego por aspersión modernizado (Ea) que se ha estimado en un 80%.

En las siguientes tablas se recogen las necesidades netas y brutas de los diferentes riegos de cada cultivo, así como la cantidad total de agua que precisa:

Tabla 21: Nn y Nb de los cultivos de la rotación

| | Riegos | Nn(mm) | Nb(mm) | Necesidades totales |
|------------------|--------|--------|--------|---------------------|
| Remolacha | 1º | 32,38 | 40,48 | 651.51 mm |
| | 2º | 44,81 | 56,01 | |
| | 3º | 44,81 | 56,01 | |
| | 4º | 59,60 | 74,49 | |
| | 5º | 59,60 | 74,49 | |
| | 6º | 65,56 | 81,94 | |
| | 7º | 52,19 | 65,23 | |
| | 8º | 43,26 | 54,08 | |
| | 9º | 47,59 | 59,49 | |
| | 10º | 23,80 | 29,76 | |
| | 11º | 23,80 | 29,76 | |
| | 12º | 23,80 | 29,76 | |
| Girasol | 1º | 34,00 | 42,50 | 490.80 mm |
| | 2º | 34,00 | 42,50 | |
| | 3º | 65,66 | 82,07 | |
| | 4º | 65,66 | 82,07 | |
| | 5º | 72,22 | 90,28 | |
| | 6º | 39,06 | 48,83 | |
| | 7º | 39,06 | 48,83 | |
| | 8º | 42,97 | 53,71 | |
| Trigo | 1º | 31,40 | 39,25 | 172.36 mm |
| | 2º | 21,23 | 26,53 | |
| | 3º | 32,38 | 40,48 | |
| | 4º | 32,38 | 40,48 | |
| | 5º | 20,49 | 25,62 | |
| Alfalfa | 1º | 33,42 | 41,77 | 580.50 mm |
| | 2º | 33,42 | 41,77 | |
| | 3º | 36,76 | 45,95 | |
| | 4º | 36,71 | 45,88 | |
| | 5º | 55,62 | 69,53 | |
| | 6º | 26,26 | 32,82 | |
| | 7º | 44,44 | 55,55 | |
| | 8º | 72,22 | 90,28 | |
| | 9º | 23,31 | 29,14 | |
| | 10º | 39,06 | 48,83 | |
| | 11º | 63,18 | 78,98 | |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería agrícola y del medio rural

7.1. Cálculo del volumen de agua de riego requerido por cada cultivo

- Remolacha
 - Consumo de agua de riego por unidad de superficie (Nb) = 651.51 mm = 651.51 l/m² = 6515.1 m³/ha
 - Volumen de agua consumido en las 24 ha: 6515.1 m³/ha x 24 ha = 156362.4m³

- Girasol
 - Consumo de agua de riego por unidad de superficie (Nb) = 490.8 mm = 490.8 l/m² = 498 m³/ha
 - Volumen de agua consumido en las 24 ha: 4908 m³/ha x 24 ha = 117792 m³

- Trigo
 - Consumo de agua de riego por unidad de superficie (Nb) = 172.36 mm = 172.36 l/m² = 1723.6 m³/ha
 - Volumen de agua consumido en las 24 ha: 1723.6 m³/ha x 24 ha = 41366.4 m³

- Alfalfa (todos los años)
 - Consumo de agua de riego por unidad de superficie (Nb) = 580.50 mm = 580.50 l/m² = 5805 m³/ha
 - Volumen de agua consumido en las 24 ha: 5805 m³/ha x 24 ha = 139320 m³

8. Duración del riego

La duración de riego hace referencia al periodo de tiempo que debe estar funcionando el aspersor para aportar al suelo la dosis real de riego diaria, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$tr = Nb/i$$

donde:

tr: tiempo de riego

Nb: Necesidades brutas(mm)

i: pluviometría del aspersor (mm/h)

La pluviometría se ha calculado en el anejo IX, diseño hidráulico, obteniéndose un valor de 5.21 mm/h por el aspersor circular y de 5.24 mm/h por el aspersor sectorial. Ambos valores, son menores a la velocidad de infiltración del agua en el suelo (8.87 mm/h) por lo que no presentarían problemas.

En la tabla 22 se señala el tiempo necesario de cada uno de los riegos que requieren los cultivos.

Tabla 22: duración de los distintos riegos

| | Riegos | Nb(mm) | Pluviometría (mm/h) | Nº horas de riego | Duración del riego |
|------------------|--------|--------|---------------------|-------------------|--------------------|
| Remolacha | 1º | 40,48 | 5,21 | 7,77 | 7 h 46 min |
| | 2º | 56,01 | 5,21 | 10,75 | 10 h 45 min |
| | 3º | 56,01 | 5,21 | 10,75 | 10 h 45 min |
| | 4º | 74,49 | 5,21 | 14,30 | 14 h 18 min |
| | 5º | 74,49 | 5,21 | 14,30 | 14 h 18 min |
| | 6º | 81,94 | 5,21 | 15,73 | 15 h 43,8 min |
| | 7º | 65,23 | 5,21 | 12,52 | 12 h 31,2 min |
| | 8º | 54,08 | 5,21 | 10,38 | 10 h 22,8 min |
| | 9º | 59,49 | 5,21 | 11,42 | 11 h 25,2 min |
| | 10º | 29,76 | 5,21 | 5,71 | 5 h 42,6 min |
| | 11º | 29,76 | 5,21 | 5,71 | 5 h 42,6 min |
| | 12º | 29,76 | 5,21 | 5,71 | 5 h 42,6 min |
| Girasol | 1º | 42,50 | 5,21 | 8,16 | 8h 9,6 min |
| | 2º | 42,50 | 5,21 | 8,16 | 8h 9,6 min |
| | 3º | 82,07 | 5,21 | 15,75 | 15 h 45min |
| | 4º | 82,07 | 5,21 | 15,75 | 15 h 45 min |
| | 5º | 90,28 | 5,21 | 17,33 | 17 h 19,8 min |
| | 6º | 48,83 | 5,21 | 9,37 | 9 h 22,2 min |
| | 7º | 48,83 | 5,21 | 9,37 | 9 h 22,2 min |
| | 8º | 53,71 | 5,21 | 10,31 | 10 h 18,6 min |
| Trigo | 1º | 39,25 | 5,21 | 7,53 | 7 h 31,8 min |
| | 2º | 26,53 | 5,21 | 5,09 | 5 h 5,4 min |
| | 3º | 40,48 | 5,21 | 7,77 | 7 h 46,2 min |
| | 4º | 40,48 | 5,21 | 7,77 | 7 h 46,2 min |
| | 5º | 25,62 | 5,21 | 4,92 | 4 h 55,2 min |
| Alfalfa | 1º | 41,77 | 5,21 | 8,02 | 8 h 1,2 min |
| | 2º | 41,77 | 5,21 | 8,02 | 8 h 1,2 min |
| | 3º | 45,95 | 5,21 | 8,82 | 8 h 49,2 min |
| | 4º | 45,88 | 5,21 | 8,81 | 8 h 48,6 min |
| | 5º | 69,53 | 5,21 | 13,35 | 13 h 21 min |
| | 6º | 32,82 | 5,21 | 6,30 | 6 h 18 min |
| | 7º | 55,55 | 5,21 | 10,66 | 10 h 39,6 min |
| | 8º | 90,28 | 5,21 | 17,33 | 17 h 19,8 min |
| | 9º | 29,14 | 5,21 | 5,59 | 5 h 35,4 min |
| | 10º | 48,83 | 5,21 | 9,37 | 9 h 22,2 min |
| | 11º | 78,98 | 5,21 | 15,16 | 15h 9,6 min |

Fuente: Elaboración propia

ANEJO IX: DISEÑO HIDRÁULICO

INDICE ANEJO IX: DISEÑO HIDRÁULICO

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Introducción | 1 |
| 2. | Aspersores | 1 |
| 2.1. | Marco de riego | 1 |
| 2.2. | Correcta separación entre aspersores | 1 |
| 2.3. | Tipo de aspersor | 2 |
| 2.4. | Factores que se han tenido en cuenta para elegir el aspersor | 5 |
| 3. | Conducciones | 6 |
| 3.1. | Materiales de las tuberías | 6 |
| 3.2. | Diámetros de las tuberías..... | 7 |
| 3.2.1. | Ramales porta-aspersores..... | 7 |
| 3.2.2. | Tuberías secundarias. | 8 |
| 3.2.3. | Tubería principal..... | 9 |
| 3.3. | Pérdidas de carga | 9 |
| 3.3.1. | Procedimiento empleado | 10 |
| 3.3.2. | Pérdidas de carga admisibles..... | 11 |
| 3.3.3. | Estimación del máximo número de aspersores en cada ramal porta-aspersores..... | 11 |
| 3.3.4. | Pérdida de carga en el ramal porta-aspersores | 12 |
| 3.3.5. | Pérdidas de carga en las tuberías secundarias | 12 |
| 3.3.6. | Pérdidas de carga en la tubería principal..... | 13 |
| 3.3.7. | Pérdidas de carga en la tubería de elevación. | 13 |
| 3.4. | Resumen de las necesidades de tubería y pérdidas de carga en cada sector de riego 14 | |
| 4. | Dimensionado de la bomba de riego..... | 34 |

1. Introducción

La segunda parte a la hora de calcular un riego por aspersión y tras haber perfilado el diseño agronómico del riego de acuerdo con las condiciones del medio, es el diseño hidráulico del riego.

En este anejo se va a calcular el dimensionado más económico de la instalación de riego. Se van a dimensionar las tuberías necesarias de la red de riego y se calculará las pérdidas de carga para asegurar que el diámetro elegido resulta válido con las condiciones impuestas de pérdida de carga admisible, así mismo se va a dimensionar la bomba requerida para suministrar el caudal máximo que se necesita.

Los principales elementos de cualquier sistema de aspersión son los siguientes:

- Elemento de bombeo, que se encargan de proporcionar el agua con el caudal y la presión requeridos en cada instalación.
- Conducciones, o red de tuberías, que unen los elementos de bombeo con los aspersores.
- Aspersores, que pulverizan y proyectan el agua a la atmósfera

2. Aspersores

2.1. Marco de riego

Como se ha señalado anteriormente en el anejo VIII, diseño agronómico del riego, el marco de instalación de los aspersores en red viene dado por las distancias existentes, por un lado, entre dos ramales contiguos de aspersores, y, por otro lado, por la distancia entre dos aspersores consecutivos dentro de un mismo ramal.

Se opta por la distribución que tiene una distribución del marco en forma triangular, en donde los aspersores ocupan los vértices de una red de triángulos.

La distancia entre dos aspersores en las líneas de riego es de 18m, y la separación entre dos ramales porta aspersores es de 18m, por lo que el marco de colocación de aspersores es de 18x18T.

Se ha elegido este marco de riego porque las tuberías se fabrican en 6m, 9m y 12m, aunque también se puede fabricar en otras longitudes si su uso está justificado, según la normalización llevada a cabo por el Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario (IRYDA, 1985).

2.2. Correcta separación entre aspersores

A la hora de elegir el aspersor más adecuado y las boquillas que lo componen, hay que tener en cuenta la separación de los aspersores.

No se puede obtener un reparto uniforme de agua a lo largo de todo el chorro, lógicamente, el máximo de agua se encuentra junto al aspersor y va disminuyendo progresivamente a medida que nos alejamos de él.



Figura 1: distribución del agua sobre el suelo
Fuente: Junta de Andalucía

Para obtener un buen reparto es necesario prever un gran recubrimiento de los chorros. A este condicionante se le denomina solape, y merced a él se consigue que los triángulos (formados por los círculos concéntricos) de la figura anterior se conviertan en rectángulos, aportando de esta forma casi la misma cantidad de agua en todos los puntos.

Un solape del 100% no es muy conveniente, puesto que, como en los aspersores la mayor cantidad de agua cae en la zona próxima al aspersor, se puede producir un exceso de agua en dicha zona. Se busca un solape que permita una correcta distribución del agua evitando este factor.

Además, hay que valorar que los aspersores suelen tener dos boquillas opuestas, una de ellas de corto alcance, lo que genera una mayor cantidad de agua en las proximidades del aspersor.

Un solape del 100% y un aspersor con dos boquillas opuestas generaría un exceso de agua en la zona próxima al aspersor.

2.3. Tipo de aspersor

Los aspersores son los elementos más importantes en un sistema de riego por aspersión, como es este caso, pues son los encargados de aportar el agua al cultivo a un ritmo tal que éste pueda absorberlo sin que se produzca escorrentía superficial, en el caso de parcelas con pendiente, o encharcamientos en parcelas sin pendiente, y consiguiendo una elevada profundidad.

Existen varios tipos de aspersores:

- Aspersores rotativos (de brazo oscilante o de turbina)
- Torniquetes hidráulicos
- Aspersores de boquilla fija
- Tuberías perforadas

En este caso se ha optado por colocar aspersores rotativos de brazo oscilante, ya que son los más adecuados para satisfacer las necesidades del proyecto.

Como se ha señalado anteriormente, en el marco de riego, para este proyecto va a ser necesario la colocación de aspersores circulares y aspersores sectoriales.

Las distintas casas comerciales publican una serie de tablas donde vienen todas las especificaciones técnicas de los distintos modelos de aspersores disponibles en el mercado, y los aspersores que más se adaptan a las necesidades son los siguientes:

• **Aspersor circular de medio caudal VYR 36:**

Especificaciones técnicas generales:

Alcance: 13-18 m.

Caudal: 660- 3270 l/h.

Presión de trabajo: 1,75 - 4,5 Bar.

Sector: Circular.

Boquillas: Dos boquillas, una principal y otra secundaria de corto alcance.







Ángulos de trayectoria: 25° y 25°.

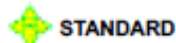
Altura máxima de chorro: 2,4 m.

Tiempo de rotación: Dependiendo de la presión y boquillas es uniforme y continuo.

Coefficiente de Uniformidad superior al 90% en marcos de 18x18T.

Tabla 1: caudal y diámetro de alcance del aspersor circular VYR36 en función de la presión y las boquillas

| |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|
| | 9/64 x 3/32" 3,57 x 2,38 mm. | | 5/32 x 3/32" 3,96 x 2,38 mm. | | 11/64 x 3/32" 4,36 x 2,38 mm. | | 3/16 x 1/8" 4,76 x 3,17 mm. | | 13/64" x 1/8" 5,15 x 3,17 mm. | | 7/32 x 1/8" 5,55 x 3,17 mm. | |
| Bars | Lit./h. | Ø mts. | Lit./h. | Ø mts. | Lit./h. | Ø mts. | Lit./h. | Ø mts. | Lit./h. | Ø mts. | Lit./h. | Ø mts. |
| 1,75 | 920 | 26 | 1.100 | 27,60 | 1.250 | 29 | 1.680 | 29,40 | 1.880 | 30,20 | 2.100 | 30,60 |
| 2,10 | 1.000 | 26,60 | 1.200 | 28,40 | 1.380 | 29,60 | 1.850 | 30 | 2.080 | 30,80 | 2.320 | 31,40 |
| 2,46 | 1.090 | 27,20 | 1.300 | 29 | 1.490 | 30,20 | 2.000 | 30,60 | 2.260 | 31,40 | 2.520 | 32,40 |
| 3,16 | 1.250 | 28,20 | 1.470 | 30 | 1.690 | 31,20 | 2.290 | 31,80 | 2.570 | 32,60 | 2.880 | 34,20 |
| 3,51 | 1.330 | 28,40 | 1.550 | 30,20 | 1.790 | 31,40 | 2.410 | 32 | 2.700 | 33,20 | 3.020 | 35 |
| 4,21 | 1.440 | 29 | 1.700 | 30,80 | 1.950 | 32 | 2.630 | 32,60 | 2.950 | 34,20 | 3.270 | 36,20 |



- Las zonas sombreadas no son recomendables para una distribución óptima.

Fuente: VYRSA SA

• **Aspersor sectorial de medio caudal VYR 66:**

Especificaciones técnicas generales:

Alcance: 12-19 m.

Caudal: 800 - 3,270 l/h.

Presión de trabajo: 1,75 - 5 Bar.

Sector: Sectorial.

Boquillas: Una principal de largo alcance y otra secundaria de corto alcance.


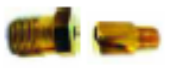



Ángulos de trayectoria: 30° y 11°.

Altura máxima de chorro: 3 m.

Tiempo de rotación: Dependiendo de la presión y boquillas es uniforme y continuo.

Coefficiente de Uniformidad superior al 90% en marcos de 18x18R, 19x19t, 19x20t.

Tabla 2: caudal y diámetro de alcance del aspersor sectorial VYR66 en función de la presión y las boquillas.

| |  | |  | |  | |  | |  | |
|------|---|--------|---|--------|---|--------|--|--------|---|--------|
| | 5/32" x 3/32" 3,96 x 2,38 mm. | | 11/64" x 3/32" 4,36 x 2,38 mm. | | 3/16" x 3/32" 4,76 x 2,40 mm. | | 3/16" x 1/8" 4,76 x 3,17 mm. | | 13/64" x 1/8" 5,15 x 3,17 mm. | |
| Bars | Lit./h. | Ø mts. | Lit./h. | Ø mts. | Lit./h. | Ø mts. | Lit./h. | Ø mts. | Lit./h. | Ø mts. |
| 2,46 | 1.294 | 25,50 | 1.476 | 26,20 | 1.725 | 26,80 | 1.975 | 26,80 | 2.225 | 27,40 |
| 2,80 | 1.385 | 26,20 | 1.589 | 26,80 | 1.861 | 27,40 | 2.134 | 27,40 | 2.384 | 28,00 |
| 3,15 | 1.476 | 26,80 | 1.700 | 27,40 | 1.975 | 28,00 | 2.293 | 28,00 | 2.542 | 28,60 |
| 3,50 | 1.566 | 27,40 | 1.794 | 28,00 | 2.088 | 28,60 | 2.406 | 28,60 | 2.678 | 29,20 |
| 3,85 | 1.634 | 27,40 | 1.884 | 28,00 | 2.180 | 28,60 | 2.520 | 28,60 | 2.792 | 29,20 |
| 4,20 | 1.700 | 28,00 | 1.952 | 28,60 | 2.270 | 29,20 | 2.610 | 29,20 | 2.906 | 29,80 |



- Las zonas sombreadas no son recomendables para una distribución óptima.

Fuente: VYRSA SA

Al elegir un aspersor, existen dos variables independientes: diámetro de boquilla y presión de funcionamiento, y dos dependientes: caudal y alcance, que a su vez nos determinarán la pluviometría media (mm/h) en función del marco de colocación de los aspersores.

- **Presión:** Se han elegido aspersores de media presión por lo que sus valores varían entre 2.46Bar y 4.20Bar, según IRYDA (1985) La presión de trabajo más adecuada para el riego por aspersión en este caso va a ser de 3.5 Bar
- **Diámetro de boquilla:** Es el diámetro de abertura del orificio por donde sale el agua de riego a presión. Las boquillas que se colocarán, tanto en el aspersor circular como en el sectorial, van a ser de 4.36 x 2.38 mm (11/64" x 3/32")
- **Caudal del aspersor:** El caudal del aspersor depende de la presión de trabajo y del diámetro de las boquillas. Una vez decididas las boquillas y la presión de trabajo, el caudal que aporta el aspersor circular es 1790 l/h y el caudal que aporta el aspersor sectorial es de 1794 l/h.
- **Alcance:** el alcance del aspersor determina el área mojada. Depende del ángulo de inclinación de las boquillas y de la presión de trabajo. El alcance con el caudal indicado anteriormente es de 15.7 m (31.4 m de diámetro) en el caso del aspersor circular y de 14 m (28 m de diámetro) en el caso del aspersor sectorial.
Esto hace que se quede una zona sin solapar de 2 m (solape de 14 m) por lo que en términos de porcentaje se produce un solape del 77%, suficiente según diversos autores consultados.
- **Pluviometría:** Expresa la intensidad del riego por aspersión. Se mide como la altura de la lámina de agua que recibe la tierra por unidad de tiempo, generalmente una hora(mm/h). Es un factor muy importante a la hora de

diseñar un sistema de riego ya que este valor pluviométría aportada por el aspersor debe ser menor a la velocidad de infiltración del agua en el suelo ($0.88698 \text{ cm/h} = 8.8698 \text{ mm/h}$). De esta manera se evitan encharcamientos en el cultivo.

La pluviométría de un aspersor se calcula mediante la fórmula: $P = Q/S$

Donde:

P =pluviométría en mm/h

Q = caudal del aspersor en l/h

S = superficie útil de riego, en m^2 , marco de riego de 18x18, superficie asignada a cada aspersor de 324 m^2

Como la pluviométría máxima que acepta la parcela es 8.87 mm/h (Anejo I, características del medio físico, estudio edafológico) y la superficie asignada a cada aspersor es de 324 m^2 , al despejar el caudal (Q) en la fórmula anterior obtenemos que, como máximo, el caudal aportado en el riego puede ser de 2873.88 l/h

La pluviométría aportada por el aspersor circular elegido es:

$P=Q/S$; $P=1790/324= 5.52 \text{ mm/h}$ (menor que la velocidad de infiltración)

La pluviométría aportada por el aspersor sectorial elegido es:

$P=Q/S$; $P=1794/324= 5.54 \text{ mm/h}$ (menor que la velocidad de infiltración)

- **Pulverización:** Es el tamaño de las gotas que arroja el aspersor. Un tamaño inadecuado de las gotas puede afectar a la estructura del suelo, a las plantas y a la uniformidad del riego. Unas gotas de agua demasiado gruesas dañan las plantas y compactan el suelo, pero unas gotas demasiado finas son más afectadas por el viento, por lo que disminuye la uniformidad, y aumentan las pérdidas por evaporación, por lo que disminuye la eficiencia.

2.4. Factores que se han tenido en cuenta para elegir el aspersor

Los factores que se han tenido en cuenta para la elección del aspersor han sido los siguientes:

- Un tipo de aspersor con cuyo caudal se redujeran costes, adaptándose al marco de riego.
- La densidad de aspersión (pluviométría) debe estar por debajo de la infiltración del suelo de la parcela.
- La presión de funcionamiento del aspersor ha de ser la necesaria para que haya una buena uniformidad del riego.
- El coeficiente de uniformidad debe estar por encima del 80% con vientos de hasta 2.5 m/s , según la regla de Christiansen.
- El grado de pulverización debe tener un valor comprendido entre 0.1 y 0.3. Para medir el grado de pulverización se usa el índice de Tenda ($K = D/h$, "D" es el diámetro de la boquilla y "h" la presión de trabajo en (m.c.a.)
- Diámetro de alcance: se busca un diámetro que cumpla con lo estipulado en el apartado 2.2 de este anejo.

Tabla 3: Características y factores que se han tenido en cuenta para la elección del aspersor circular

| Tipo | Presión (Bar) | Caudal (L/h) | Marco (m) | Diámetro alcance (m) | Diámetro boquillas (mm) | Pulverización (índice Tenda) | Pluviometría (mm/h)<8.87 |
|--------|---------------|--------------|-----------|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|
| VYR 36 | 3.5 | 1790 | 18x18T | 31.40 | 4.36 x 2.38mm | 0.1245 | 5.52 |
| Cumple | | | | SI | | SI | SI |

Tabla 4: Características y factores que se han tenido en cuenta para la elección del aspersor sectorial

| Tipo | Presión (Bar) | Caudal (L/h) | Marco (m) | Diámetro alcance (m) | Diámetro boquillas (mm) | Pulverización (índice Tenda) | Pluviometría (mm/h)<8.87 |
|--------|---------------|--------------|-----------|----------------------|-------------------------|------------------------------|--------------------------|
| VYR 66 | 3.5 | 1794 | 18x18T | 28 | 4.36 x 2.38mm | 0.1245 | 5.54 |
| Cumple | | | | SI | | SI | SI |

3. Conducciones

Dentro de las tuberías de conducción del agua se distinguen 5 categorías diferentes:

- Tuberías porta-aspersores: son las cañas que unen la tubería lateral con los emisores
- Tuberías laterales o ramales porta-aspersores: son las tuberías que llevan acoplados los aspersores (caña + emisor).
- Tuberías secundarias: son de las que se derivan los ramales porta-aspersores.
- Tuberías principales: son de las que se derivan las secundarias. Llevan el agua desde el bombeo hasta los sectores de riego.

Normalmente, no hay tuberías terciarias, ya que las secundarias derivarían en los ramales porta-aspersores.

Las tuberías pueden ser fijas o móviles. En el caso del riego por cobertura total enterrada las tuberías van a ser fijas.

3.1. Materiales de las tuberías

Para los materiales que forman las tuberías se han elegido materiales plásticos como el polietileno de alta densidad (PEAD), el policloruro de vinilo (PVC) o el policloruro de vinilo orientado (PVC-O), principalmente debido a que las pérdidas de carga en estos materiales son muy pequeñas y su coste es reducido.

El motivo de elegir estos materiales son las ventajas que presenta con respecto a otros materiales como las aleaciones de aluminio o acero, que son muy atacadas por la corrosión y su coste es elevado, o el hormigón.

Cada material, debido a sus características, se usará para un uso determinado

- Para las tuberías laterales o ramales porta-aspersores se utilizará PEAD:
 - Presenta la ventaja de ser flexible, por lo que se adapta a las irregularidades del terreno sin perder la sección útil.
 - La puesta en obra resulta sencilla y sus uniones son rápidas, ya que se pueden unir por termofusión o por elementos de ajuste mecánico.

- Las tuberías de plástico presentan una pérdida de carga muy pequeña.
- Su peso ligero permite una colocación rápida fuera de la zanja, disminuyendo los costes de instalación y mano de obra.
- Gran variedad de recambios y facilidad de reparación de averías.
- Para las tuberías secundarias se utilizará PVC:
 - Material químicamente inerte frente a los productos presentes en la naturaleza, de forma, que no se produce corrosión durante su larga vida útil.
 - Mejores propiedades mecánicas del tubo.
 - Muy resistente al impacto por golpes y a la propagación de grietas, con lo que se minimizan de forma muy significativa las roturas durante su manipulación e instalación en obra.
 - Resiste presiones nominales de 6,10 y 16 atm.
 - Se comercializa en diámetros nominales de 63mm a 630mm
- Para la tubería principal se empleará PVC-O: Este material cada vez tiene más presencia en las conducciones de agua a presión para infraestructuras agrarias, ya que presenta algunas ventajas con respecto a otros materiales plásticos.
 - Disminución del espesor de la pared del tubo. De esta forma, las tuberías tienen un menor peso, y esto hace que puedan ser manipuladas e instaladas más fácilmente.
 - Mayor resistencia que los tubos de PVC.
 - Eficiencia durante el funcionamiento. Las tuberías de PVC-O presentan una mayor capacidad hidráulica, hasta el 40%, con lo que, para un mismo consumo energético, la cantidad de agua transportada es mayor.
 - Resistente a presiones nominales de 12.5, 16, 20 y 25 atm.
 - Se comercializa en diámetros nominales de 90mm a 400mm.

3.2. Diámetros de las tuberías.

El diámetro que debe tener cada tubería se calcula en función del caudal que transporta cada una de ellas. Se utiliza la ecuación de continuidad:

$$Q = v \times S = V \times (\pi/4) \times D^2$$

Despejando el diámetro en esta ecuación:

$$D = \sqrt{(4 \times Q) / (\pi \times v)}$$

Donde:

Q= caudal que circula por la tubería y que requieren los aspersores, en m³/s.

v= velocidad del agua en la tubería, en m/s. Se estima una velocidad del agua dentro de la tubería de 2m/s.

D= diámetro interior de la tubería, en m.

3.2.1. Ramales porta-aspersores

Los ramales porta-aspersores no van a ser siempre iguales en los distintos sectores de riego en los que se divide la finca, porque cada sector está formado por un número distinto de aspersores y, por tanto, requieren distinto caudal.

Sin embargo, con el fin de facilitar las labores de instalación de las tuberías, a la hora de calcular el diámetro de la tubería se va a suponer que todas llevan el mismo caudal,

que va a ser el correspondiente al ramal que más aspersores tenga, y, por tanto, el máximo caudal.

El máximo caudal se necesita en ramales que tienen el máximo número posible de aspersores (5), y mayor número de aspersores sectoriales, puesto que el emisor sectorial elegido requiere 4 L/h más que los circulares. Esta situación se da en el sector 2 y 17, que tiene un ramal porta-aspersores con 5 aspersores sectoriales.

El número máximo de aspersores por cada ramal se ha calculado en el apartado 3.3.1., teniendo en cuenta las pérdidas de carga admisibles, que en este caso van a ser de 7 m.c.a., como se indica en el apartado 3.3.2., pérdidas de carga admisibles, de este mismo anejo.

$$Q = 5 \times 1794 = 8970 \text{ L/h} = 0.00249 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = \sqrt{(4 \times Q) / (\pi \times v)} = \sqrt{(4 \times 0.00249) / (\pi \times 2)} = 0.0398 \text{ m} = 39.81 \text{ mm}$$

Se utilizará una tubería de PEAD de diámetro normalizado interior de **44 mm** y un diámetro nominal exterior de **50 mm**.

3.2.2. Tuberías secundarias.

El diámetro de las tuberías secundarias varía en función del tamaño del sector al que llevan el agua de riego (número de aspersores por sector), pero también, dentro de un mismo sector, a medida la tubería secundaria cede agua a los ramales porta-aspersores el caudal que transporta es menor y por tanto su diámetro se puede reducir.

Tabla 5: cálculo del diámetro de las tuberías secundarias de PVC

| Nº aspersores | Caudal (L/h) | Diámetro calculado (mm) | Diámetro exterior normalizado (mm) | Diámetro interior normalizado (mm) |
|---------------|--------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 1794,00 | 17,82 | 25,00 | 22,60 |
| 2 | 3588,00 | 25,20 | 32,00 | 29,20 |
| 3 | 5382,00 | 30,86 | 40,00 | 36,40 |
| 4 | 7176,00 | 35,63 | 40,00 | 36,40 |
| 5 | 8970,00 | 39,84 | 50,00 | 46,40 |
| 10 | 17940,00 | 56,34 | 63,00 | 59,20 |
| 15 | 26910,00 | 69,00 | 75,00 | 70,60 |
| 20 | 35880,00 | 79,68 | 90,00 | 84,60 |
| 25 | 44850,00 | 89,08 | 110,00 | 103,60 |
| 30 | 53820,00 | 97,58 | 110,00 | 103,60 |
| 35 | 62790,00 | 105,40 | 125,00 | 117,60 |
| 40 | 71760,00 | 112,68 | 125,00 | 117,60 |
| 45 | 80730,00 | 119,51 | 140,00 | 131,80 |
| 50 | 89700,00 | 125,98 | 140,00 | 131,80 |
| 55 | 98670,00 | 132,13 | 160,00 | 150,60 |

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Tubería principal.

Para calcular la sección de la tubería principal se tiene en cuenta que, según su distribución en el plano elaborado para tal efecto, una primera parte de la tubería principal parte desde la caseta de riego (donde se aloja el grupo de bombeo) y divide la superficie de la finca en dos mitades, dejando 9 sectores de riego a cada lado.

De acuerdo con lo indicado en el anejo VIII, diseño agronómico del riego, la operación del riego se lleva a cabo por parejas de sectores, por tanto, el primero tramo de la tubería principal necesitará tener una sección que permita suministrar el agua a los sectores que más cantidad demanden, que en este caso es el turno de riego de los sectores 4 y 15 que precisan de 49.27 L/s.

$$Q = 49.27 \text{ L/s} = 177372 \text{ L/h} = 0.04927 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = \sqrt{((4 \times Q) / (\pi \times v))} = \sqrt{((4 \times 0.04927) / (\pi \times 2))} = 0.1771 \text{ m} = 177.10 \text{ mm}$$

Se utilizará una tubería de PVC-O de diámetro normalizado interior de 190 mm y un diámetro nominal exterior de 200 mm.

La tubería de la sección calculada anteriormente se ramifica y cada una de ellas necesitará llevar únicamente el agua necesaria para satisfacer las necesidades del sector que más demande en cada caso, no como en el caso anterior donde la tubería tenía que llevar el agua a dos sectores que van a regar simultáneamente.

Esta diferenciación permite abaratar los costes de materiales.

Tabla 6: tubería y sector que demanda más caudal

| Tubería principal | Sectores a los que suministra agua | Máx. caudal necesario (L/h) | Diámetro calculado (mm) | Diámetro interior normalizado (mm) | Diámetro exterior normalizado (mm) |
|-------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 15,17,18 | Sector 15 = 87768 | 124,58 | 133,00 | 140 |
| 2 | 7,10,13,14 | Sector 7 = 96696 | 130,77 | 133,00 | 140 |
| 3 | 3,6 | Sector 6 = 89496 | 125,80 | 133,00 | 140 |
| 4 | 1,2,4,5 | Sector 4 = 89532 | 125,83 | 133,00 | 140 |
| 5 | 8,9,11,12 | Sector 11 = 85932 | 123,27 | 133,00 | 140 |
| 6 | 16 | Sector 16 = 57312 | 100,67 | 104,40 | 110 |

Fuente: Elaboración propia

3.3. Pérdidas de carga

La definición de pérdidas de carga nos dice que una pérdida de carga en una tubería o canal es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce.

Las pérdidas pueden ser continuas, a lo largo de conductos regulares, o singulares, debido a circunstancias particulares, como un estrechamiento, un cambio de dirección, la presencia de una válvula, etc.

Se van a detallar las pérdidas de carga que corresponden a cada sector de riego, en el aspersor peor situado en cada situación, por lo que se sobreentiende que, si ese aspersor cumple con la regla de que las pérdidas de carga sean menores a la pérdida de carga admisibles calculada, el resto de aspersores no presentarán ningún problema.

A continuación, se hace una breve estimación de la longitud de los ramales porta aspersores, es decir, del número de aspersores que se pueden colocar en cada ramal de manera que, al calcular el diámetro y las pérdidas de carga, estas últimas no superen el 20% de la presión de trabajo de los aspersores (como se indica y calcula posteriormente este valor es de 7 m.c.a.)

3.3.1. Procedimiento empleado

Para determinar las pérdidas de carga continuas en el ramal porta aspersores se recomienda utilizar la fórmula de Blasius (1911). Este procedimiento es el más adecuado para calcular las pérdidas de carga en un régimen turbulento liso. Es válida para tubos lisos y $3 \times 10^3 < Re < 10^5$. Muy indicada para tuberías de plástico en riego por aspersión.

Hay más fórmulas relacionadas con el cálculo de pérdidas de carga, pero, como se puede ver en la siguiente tabla, cada una de ellas es más exacta dependiendo el material de la tubería con el que se trabaje.

Tabla 7: Fórmulas más adecuadas en función del material de la tubería

| Material | Fórmula |
|---------------|-------------------|
| PVC | Veronesse - Datei |
| PEAD | Blasius |
| Fibro cemento | Scimemi |
| Aluminio | Scobey |
| Acero | Hazen - Williams |

Fuente: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real

La fórmula de Blasius relaciona el caudal, el diámetro, y la longitud de la tubería porta aspersores, de la siguiente forma:

$$H_c (\text{porta aspersores}) = 0.473 \times (Q^{1.75}/D^{4.75}) \times (L + L_f)$$

Siendo:

H_c: pérdidas de carga continuas en la tubería porta aspersores (m.c.a.)

Q: Caudal que transporta la tubería (l/h)

D: Diámetro interior de la tubería (mm)

L: Longitud de la tubería (m)

L_f: Longitud ficticia de la tubería. (m)

Las pérdidas de carga singulares en las tuberías porta-aspersores se estiman a partir de la longitud ficticia de la misma. En este caso se va a suponer que la longitud ficticia es un 10% de la longitud de todo el tramo.

Como se ha dicho anteriormente, esta fórmula es la más adecuada para el polietileno de alta densidad (PEAD), pero, una condición para aplicarla es que el número de Reynolds se encuentre entre el intervalo correcto. Por ello, es necesario calcular el número de Reynolds.

$$Re = (v \times D) / \vartheta$$

Siendo:

Re: Número de Reynolds. (adimensional)

V: Velocidad del agua en el interior de la tubería. (m/s)

D: Diámetro interior de la tubería del ramal porta-aspersores.

ϑ : Viscosidad del agua a 18 °C. ($1,136 \times 10^{-6}$ m²/s)

3.3.2. Pérdidas de carga admisibles

Se considera que la variación de presión entre los aspersores de un mismo ramal no debe ser superior al 20% de la presión de trabajo. Como para este proyecto en particular se han elegido aspersores con una presión de trabajo de 3.5 bar, la pérdida de carga admisible en el ramal porta aspersores se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Hr(\text{admisible}) = 0.20 \times Pt$$

Siendo:

Hr (admisible): pérdida de carga admisible en el ramal porta aspersores.

Pt: presión de trabajo de los aspersores elegidos, en m.c.a.

Por tanto:

$$Hr(\text{admisible}) = 0.2 \times 35 = 7 \text{ m.c.a.}$$

3.3.3. Estimación del máximo número de aspersores en cada ramal porta-aspersores

- **Ramales de 12 aspersores**

Para ramales de 12 aspersores circulares (6 aspersores a cada lado de la tubería secundaria y 99 m aproximadamente de tubería según el marco de riego elegido), las pérdidas de carga calculadas según el procedimiento indicado anteriormente son las siguientes:

El caudal necesario será el que precisen los 4 aspersores elegidos:

$$Q = 1790 \times 6 = 10740 \text{ L/h} = 2.98 \times 10^{-3} = 0.00298 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = \sqrt{((4 \times Q) / (\pi \times v))} = \sqrt{((4 \times 0.00298) / (\pi \times 2))} = 0.04355 \text{ m} = 43.55 \text{ mm}$$

Se elige una tubería de diámetro normalizado, según IRYDA, de diámetro nominal de 50mm que tiene un diámetro interior de 44mm

La velocidad a la que circula el agua por esa tubería es:

$$v = Q / S = (4 \times Q) / (\pi \times D^2) = (4 \times 0.00298) / (\pi \times (0.044)^2) = 1.96 \text{ m/s}$$

El número de Reynolds para esa velocidad es:

$$Re = (v \times D) / \nu = (1.96 \times 0.044) / 1.136 \times 10^{-6} = 75909.37$$

Las pérdidas de carga en el ramal-porta aspersores para este caso son:

$H_c(\text{porta aspersores}) = 0.473 \times (Q^{1.75}/D^{4.75}) \times L = 0.473 \times (10740^{1.75}/44^{4.75}) \times 108.9 = 9.11 \text{ m.c.a.} > 7 \text{ m.c.a.}$ por lo que los ramales porta-aspersores tendrán que tener menos de 6 emisores por ramal.

- **Ramales de 10 aspersores**

Para ramales de 10 aspersores circulares (5 aspersores a cada lado de la tubería secundaria y 81 m aproximadamente de tubería según el marco de riego elegido), las pérdidas de carga calculadas según el procedimiento indicado anteriormente son las siguientes:

El caudal necesario será el que precisen los 4 aspersores elegidos:

$$Q = 1790 \times 6 = 8950 \text{ L/h} = 2.48 \times 10^{-3} = 0.00248 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$D = \sqrt{((4 \times Q) / (\pi \times v))} = \sqrt{((4 \times 0.00248) / (\pi \times 2))} = 0.03973 \text{ m} = 39.73 \text{ mm}$$

Se elige una tubería de diámetro normalizado, según IRYDA, de diámetro nominal de 50mm que tiene un diámetro interior de 44mm.

La velocidad a la que circula el agua por esa tubería es:

$$v = Q / S = (4 \times Q) / (\pi \times D^2) = (4 \times 0.00298) / (\pi \times (0.044)^2) = 1.96 \text{ m/s}$$

El número de Reynolds para esa velocidad es:

$$Re = (v \times D) / \nu = (1.96 \times 0.044) / 1.136 \times 10^{-6} = 75909.37$$

Las pérdidas de carga en el ramal-porta aspersores para este caso son:

H_c (porta aspersores) = $0.473 \times (Q^{1.75}/D^{4.75}) \times L = 0.473 \times (8950^{1.75}/44^{4.75}) \times (81 + 8.1) = 5.42 \text{ m.c.a.} < 7 \text{ m.c.a.}$ por lo que los ramales porta-aspersores podrán tener como máximo 5 aspersores circulares a cada lado de la tubería secundaria.

3.3.4. Pérdida de carga en el ramal porta-aspersores

El objetivo que se persigue es conseguir que todos los emisores aporten la misma cantidad de agua durante en riego consiguiendo la máxima uniformidad de aplicación posible.

Esto se consigue cuando la diferencia de presiones en un ramal porta aspersor es la mínima posible entre el emisor al que primero le llega el agua y el último.

De acuerdo con la estimación calculada anteriormente para determinar el número máximo de aspersores por cada ramal porta-aspersores y la longitud máxima de tubería sin que las pérdidas de carga superen las admitidas, que en este caso son de 7 m.c.a, a priori no habrá problemas con este aspecto.

De cualquier modo, se van a elaborar unas tablas donde se recogen las pérdidas de carga por cada sector de riego en el aspersor más desfavorable.

En el plano se señala el aspersor que se encuentra en la posición más desfavorable con respecto a la tubería secundaria y a partir del cual se han calculado las pérdidas de carga para el ramal porta-aspersores recogidas en el punto 3.4 de este mismo anejo. En este mismo plano se indica cual es el último aspersor de sector de riego.

3.3.5. Pérdidas de carga en las tuberías secundarias

De acuerdo con lo establecido en la tabla 8 acerca de la fórmula más adecuada para calcular las pérdidas de carga dependiendo del material elegido, según la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real, el procedimiento más adecuado para tuberías de PVC es el de Veronesse – Datei.

Se emplea en tuberías de PVC y para $4 \times 10^4 < Re < 10^6$

$$H_c \text{ (totales)} = (0.00092 / D^{4.8}) \times Q^{1.8} \times (L + L_f)$$

Donde:

D= diámetro interior de la tubería (m)

Q= caudal que circula por la tubería (m³/s)

L= longitud de la tubería (m)

L_f = longitud ficticia de la tubería (m)

Las pérdidas de carga singulares se estiman a partir de una longitud ficticia de la tubería. Se estima esta longitud en un 10% de la longitud del tramo que se quiere calcular. Al introducir este término en la fórmula se obtienen las pérdidas de carga totales (continuas y singulares).

Como en el caso anterior, es necesario comprobar si la fórmula utilizada es correcta a partir de número de Reynolds, suponiendo una velocidad de 2 m/s ya que la demanda de caudal y, por tanto, la velocidad no será la misma en cada tramo de tubería secundaria.

$$Re = (v \times D) / \nu = (2 \times 0.1506) / 1.136 \times 10^{-6} = 265140.85 \text{ Sí que cumple el intervalo}$$

3.3.6. Pérdidas de carga en la tubería principal

Como las tuberías principales serán del mismo material (PVC) que las secundarias se va a seguir el mismo procedimiento para calcular las pérdidas de carga, utilizando la fórmula de Veronesse- Datei.

Como antes, es necesario comprobarlo a través del número de Reynolds.

En este caso sí que se puede calcular la velocidad del agua en la situación más desfavorable, que se da cuando se riegan simultáneamente los sectores 4 y 15 que precisan de 49.27 L/s (0.04927 m³/s).

$$v = Q / S = (4 \times Q) / (\pi \times D^2) = (4 \times 0.04927) / (\pi \times (0.190)^2) = 1.73 \text{ m/s}$$

$$Re = (v \times D) / \nu = (2 \times 0.190) / 1.136 \times 10^{-6} = 334507.04. \text{ Sí que cumple el intervalo}$$

3.3.7. Pérdidas de carga en la tubería de elevación.

La tubería de elevación conduce el agua desde la perforación de la cual se toma el agua de riego hasta el hidrante, a la presión requerida para el riego en las condiciones más desfavorables.

Esta manguera contará con un armado en espiral integrado en poliéster, PVC rígido o alambre de acero.

El máximo caudal que necesita aspirar esta tubería es el que exige la combinación de riego de los sectores 4 y 15, que necesitan un caudal de 49.27 L/s (0.04927 m³/s), por lo que el diámetro interior que deberá tener esta tubería de aspiración es:

$$D = \sqrt{((4 \times Q) / (\pi \times v))} = \sqrt{((4 \times 0.04927) / (\pi \times 2))} = 0.1771 \text{ m} = 177.1 \text{ mm}$$

De acuerdo con los diámetros comerciales, la tubería de elevación tendrá un diámetro interior de **180.8 mm** y un diámetro exterior de **200 mm**

La velocidad a la que circula el agua por el interior de esta tubería para la situación de máximas necesidades es:

$$v = Q / S = (4 \times Q) / (\pi \times D^2) = (4 \times 0.04927) / (\pi \times (0.1808)^2) = 1.91 \text{ m/s}$$

Las pérdidas de carga se calcularán a partir de la siguiente fórmula:

$$\Delta H = J_o \times (L + L_{eq})$$

Siendo:

L = Longitud de la tubería de elevación más la tubería que conecta con la tubería principal de PVC-O (30 + 10 = 40 m)

L_{eq} = Longitud equivalente de los elementos singulares presentes (15 m)

J_o = Pérdida de carga por unidad de longitud

Según la ecuación de Darcy-Weisbach: $J_o = (\lambda/d) \times (V^2/2g)$

Siendo:

λ = Coeficiente de fricción $\lambda = f (Re, K/d)$

d= diámetro interior de la tubería (m)

v= velocidad del agua que circula por la tubería (m/s)

g = gravedad (m/s^2)

Para obtener el valor del coeficiente de fricción (λ) se aplica la fórmula de Swamee y Jain. Esta fórmula únicamente se puede aplicar si se cumplen dos condiciones:

- $5000 \leq Re \leq 10^8$
- $10^{-6} \leq K/d \leq 10^{-2}$

$$Re = (v \times D) / \nu = (1.91 \times 0.1808) / 1.136 \times 10^{-6} = 303985.92$$

$$K/d = \text{Rugosidad absoluta de la tubería} / \text{diámetro interior (mm)} = 0,02/180.8 = 1.11 \times 10^{-4}$$

El valor de la rugosidad absoluta para tuberías de PVC está tabulado con un valor de 0.02 mm.

Como se cumplen ambas condiciones se puede aplicar la fórmula de Swamee y Jain:

$$\lambda = 1,325 / (\ln ((K / 3,7 d) + (5,74 / Re^{0,9})))^2 = 0.012$$

Introduciendo los valores calculados anteriormente en la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$J_o = (\lambda/d) \times (V^2/2g) = (0.012 / 0.1808) \times (1.91^2 / (2 \times 9.8)) = 0.0123$$

La longitud equivalente se calcula a partir de los elementos singulares que se encuentran en la conducción. Los valores de estos elementos están tabulados.

- Curva brusca = 4 m
- 2 Curvas suaves = $3 \times 2 = 6$ m
- Válvula de compuerta = 1 m
- Filtro de mallas = 4 m en la situación más desfavorable

$$\text{Total} = 15 \text{ m}$$

Finalmente, las pérdidas de carga en la tubería de elevación, teniendo en cuenta los elementos singulares que se encuentran en ella son:

$$\Delta H = J_o \times (L + L_{eq}) = 0.0123 \times (40+15) = 0.679 \text{ m.c.a.}$$

3.4. Resumen de las necesidades de tubería y pérdidas de carga en cada sector de riego

A continuación, se van a calcular las pérdidas de carga que se dan en cada sector tanto en la tubería porta-aspersores, tubería secundaria y tubería principal, en la peor situación de cada caso para comprobar que son menores que las admisibles y, por tanto, los cálculos de la sección de tubería necesaria son correctos.

Debido a la forma irregular de la parcela hay veces que el aspersor que se encuentra en una situación más desfavorable no es el último. Para ello se calcularán, para cada sector de riego, las pérdidas de carga en el último aspersor, y en el que se considera más desfavorable a priori.

También se calculará la presión necesaria que necesita cada sector para compensar esas pérdidas de carga y proporcionar al aspersor elegido su presión de trabajo, teniendo en cuenta la tubería de elevación y la altura de la caña del aspersor.

Finalmente, la mayor presión calculada de todos los sectores de riego servirá para dimensionar la bomba de riego necesaria y el motor encargado de aportar la energía a la bomba para la impulsión del agua.

Sector nº 1
 Combiación de riego: 1-18
 Caudal necesario: 41,29 L/s
 Caudal del sector: 19,4 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERORES | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 85,88 | 8,59 | 8.950,00 | 0,0025 | 1,64 | 63.328,56 | 0,0507 | 4,79 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 81,86 | 8,19 | 8.970,00 | 0,0025 | 1,64 | 63.470,08 | 0,0509 | 4,58 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 39,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 9,00 | 0,90 | 69842,00 | 0,02 | 1,79 | 184900,73 | 0,0221 | 0,22 |
| 2º tramo | PVC | 29,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 48358,00 | 0,01 | 1,59 | 145324,17 | 0,0209 | 0,41 |
| 3er tramo | PVC | 19,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 34034,00 | 0,01 | 1,68 | 125248,32 | 0,0294 | 0,58 |
| 4º tramo | PVC | 9,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 24,47 | 2,45 | 16130,00 | 0,00 | 1,63 | 84828,53 | 0,0426 | 1,15 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,36 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 295,95 | 29,59 | 148644,00 | 0,04 | 1,46 | 256389,04 | 0,01 | 3,27 | |
| 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 262,35 | 26,23 | 69840,00 | 0,02 | 0,68 | 120463,73 | 0,00 | 0,78 | |
| tubería nº4 | 3er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 262,35 | 26,23 | 69840,00 | 0,02 | 1,40 | 172091,04 | 0,01 | 3,78 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 7,83 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|------------------------|---------------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| | ramal porta aspersores | 4,78 |
| | Tubería secundaria | 2,36 |
| | Tubería principal | 7,83 |
| | Tubería de elevación | 0,679 |
| | Altura caña aspersor | 2,5 |
| | Desnivel | 0 |
| | TOTAL | 53,149 |

Sector nº 2
 Combiación de riego: 2-17
 Caudal necesario: 42,78 L/s
 Caudal del sector: 23,38 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m ³ /s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 87,24 | 8,72 | 8.950,00 | 0,0025 | 1,64 | 63.328,56 | 0,0507 | 4,87 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 83,68 | 8,37 | 8.970,00 | 0,0025 | 1,64 | 63.470,08 | 0,0509 | 4,69 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m ³ /s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 47,00 | 6,00 | 61,98 | 140,00 | 131,80 | 9,00 | 0,90 | 84166,00 | 0,02 | 1,71 | 198815,65 | 0,0179 | 0,18 |
| 2º tramo | PVC | 37,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 18,00 | 1,80 | 66266,00 | 0,02 | 1,69 | 175433,58 | 0,0201 | 0,40 |
| 3er tramo | PVC | 27,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 48366,00 | 0,01 | 1,59 | 145348,21 | 0,0209 | 0,41 |
| 4º tramo | PVC | 18,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 32256,00 | 0,01 | 1,59 | 118705,12 | 0,0267 | 0,53 |
| 5º tramo | PVC | 9,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 17,47 | 1,75 | 16146,00 | 0,00 | 1,63 | 84912,68 | 0,0426 | 0,82 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,34 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|----------------------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|------|
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m ³ /s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 61,51 | 6,15 | 154008,00 | 0,04 | 1,36 | 239741,14 | 0,01 | 0,48 | |
| 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 234,43 | 23,44 | 84168,00 | 0,02 | 0,74 | 131022,63 | 0,00 | 0,62 | |
| tubería nº4 | 3er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 80,17 | 8,02 | 84168,00 | 0,02 | 1,52 | 187175,18 | 0,01 | 1,18 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,29 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|--|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| ramal porta aspersores | | 4,87 |
| Tubería secundaria | | 2,34 |
| Tubería principal | | 2,29 |
| Tubería de elevación | | 0,679 |
| Altura caña aspersor | | 2,5 |
| Desnivel | | 0 |
| TOTAL | | 47,679 |

Sector nº 3
 Combiación de riego: 3-16
 Caudal necesario: 39,30 L/s
 Caudal del sector: 22,88 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 89,81 | 8,98 | 8.954,00 | 0,0025 | 1,64 | 63.356,87 | 0,0508 | 5,01 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 4,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 62,42 | 6,24 | 7.160,00 | 0,0020 | 1,31 | 50.662,85 | 0,0345 | 2,37 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 46 | 6 | 61,98 | 140 | 131,80 | 9,00 | 0,90 | 82384 | 0,02 | 1,68 | 194606,24 | 0,0172 | 0,17 |
| 2º tramo | PVC | 36 | 6 | 61,98 | 125 | 117,60 | 27,65 | 2,76 | 64480 | 0,02 | 1,65 | 170705,30 | 0,0191 | 0,58 |
| 3er tramo | PVC | 26 | 6 | 61,98 | 110 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 46576 | 0,01 | 1,53 | 139968,95 | 0,0196 | 0,39 |
| 4º tramo | PVC | 16 | 6 | 61,98 | 90 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 28672 | 0,01 | 1,42 | 105515,66 | 0,0216 | 0,43 |
| 5º tramo | PVC | 7 | 6 | 61,98 | 63 | 59,20 | 18,00 | 1,80 | 12558 | 0,00 | 1,27 | 66043,19 | 0,0271 | 0,54 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,10 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|------|
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 61,51 | 6,15 | 141480,00 | 0,04 | 1,25 | 220239,06 | 0,01 | 0,42 | |
| 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 234,43 | 23,44 | 82368,00 | 0,02 | 0,73 | 128220,60 | 0,00 | 0,60 | |
| tubería nº3 | 3er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 100,56 | 10,06 | 82368,00 | 0,02 | 1,49 | 183172,29 | 0,01 | 1,42 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,44 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|-------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| ramal porta aspersores | | 5,01 |
| Tubería secundaria | | 2,1 |
| Tubería principal | | 2,44 |
| Tubería de elevación | | 0,679 |
| Altura caña aspersor | | 2,5 |
| Desnivel | | 0 |
| | TOTAL | 47,729 |

Sector nº 4
 Combiación de riego: 4-15
 Caudal necesario: 49,27 L/s
 Caudal del sector: 24,87L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERORES | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 6,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 88,35 | 8,84 | 10.744,00 | 0,0030 | 1,96 | 76.022,58 | 0,0696 | 6,76 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 89,47 | 8,95 | 8.954,00 | 0,0025 | 1,64 | 63.356,87 | 0,0508 | 5,00 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 50,00 | 6,00 | 61,98 | 140,00 | 131,80 | 9,00 | 0,90 | 89520,00 | 0,02 | 1,82 | 211462,79 | 0,0200 | 0,20 |
| 2º tramo | PVC | 40,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 18,00 | 1,80 | 71616,00 | 0,02 | 1,83 | 189597,25 | 0,0231 | 0,46 |
| 3er tramo | PVC | 30,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 53712,00 | 0,01 | 1,77 | 161413,87 | 0,0253 | 0,50 |
| 4º tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 35808,00 | 0,01 | 1,77 | 131776,81 | 0,0322 | 0,64 |
| 5º tramo | PVC | 10,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 18,00 | 1,80 | 17904,00 | 0,00 | 1,81 | 94158,09 | 0,0514 | 1,02 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | 2,81 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|------|--|
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 61,51 | 6,15 | 177372,00 | 0,05 | 1,57 | 276111,41 | 0,01 | 0,62 | | |
| 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 234,43 | 23,44 | 89532,00 | 0,02 | 0,79 | 139372,66 | 0,00 | 0,70 | | |
| tubería nº 4 | 3er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 236,35 | 23,63 | 89532,00 | 0,02 | 1,62 | 199103,79 | 0,01 | 3,89 | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | 5,21 | | |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|------------------------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| | ramal porta aspersores | 6,76 |
| | Tubería secundaria | 2,81 |
| | Tubería principal | 5,21 |
| | Tubería de elevación | 0,679 |
| | Altura caña aspersor | 2,5 |
| | Desnivel | 0 |
| TOTAL | | 52,959 |

Sector nº 5
 Combiación de riego: 5-14
 Caudal necesario: 44,75 L/s
 Caudal del sector: 24,86 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 6,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 91,22 | 9,12 | 10.740,00 | 0,00 | 1,96 | 75.994,28 | 0,07 | 6,98 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 82,34 | 8,23 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,59 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 50,00 | 6,00 | 61,98 | 140,00 | 131,80 | 9,00 | 0,90 | 89500,00 | 0,02 | 1,82 | 211415,54 | 0,0200 | 0,20 |
| 2º tramo | PVC | 40,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 18,00 | 1,80 | 71600,00 | 0,02 | 1,83 | 189554,89 | 0,0231 | 0,46 |
| 3er tramo | PVC | 30,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 53700,00 | 0,01 | 1,77 | 161377,81 | 0,0253 | 0,50 |
| 4º tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 35800,00 | 0,01 | 1,77 | 131747,37 | 0,0322 | 0,64 |
| 5º tramo | PVC | 10,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 18,00 | 1,80 | 17900,00 | 0,00 | 1,81 | 94137,06 | 0,0513 | 1,02 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,81 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|------|
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 133,37 | 13,34 | 161100,00 | 0,04 | 1,42 | 250781,12 | 0,01 | 1,14 | |
| 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 162,59 | 16,26 | 89496,00 | 0,02 | 0,79 | 139316,62 | 0,00 | 0,48 | |
| tubería nº 4 | 3er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 85,39 | 8,54 | 89496,00 | 0,02 | 1,61 | 199023,74 | 0,01 | 1,40 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 3,02 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|------------------------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| | ramal porta aspersores | 6,98 |
| | Tubería secundaria | 2,81 |
| | Tubería principal | 3,02 |
| | Tubería de elevación | 0,679 |
| | Altura caña aspersor | 2,5 |
| | Desnivel | 0 |
| | TOTAL | 50,989 |

Sector nº 6
 Combiación de riego: 6-8
 Caudal necesario: 44,75 L/s
 Caudal del sector: 24,86L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERORES | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/ m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 6,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 91,00 | 9,10 | 10.740,00 | 0,00 | 1,96 | 75.994,28 | 0,07 | 6,96 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 82,15 | 8,22 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,58 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|----------------|--------------|---------------|---------------|-------------|----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspers | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L.ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/ | Nº Reynolds | Hc/ m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 50,00 | 6,00 | 61,98 | 140,00 | 131,80 | 9,00 | 0,90 | 89500,00 | 0,02 | 1,82 | 211415,54 | 0,0200 | 0,20 |
| 2º tramo | PVC | 40,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 18,00 | 1,80 | 71600,00 | 0,02 | 1,83 | 189554,89 | 0,0231 | 0,46 |
| 3er tramo | PVC | 30,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 53700,00 | 0,01 | 1,77 | 161377,81 | 0,0253 | 0,50 |
| 4º tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 35800,00 | 0,01 | 1,77 | 131747,37 | 0,0322 | 0,64 |
| 5º tramo | PVC | 10,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 18,00 | 1,80 | 17900,00 | 0,00 | 1,81 | 94137,06 | 0,0513 | 1,02 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,81 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|----------------|-----------------------------|------|
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/ m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 133,37 | 13,34 | 161100,00 | 0,04 | 1,42 | 250781,12 | 0,01 | 1,14 | |
| 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 162,58 | 16,26 | 89496,00 | 0,02 | 0,79 | 139316,62 | 0,00 | 0,48 | |
| tubería nº3 | 3er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 95,07 | 9,51 | 89496,00 | 0,02 | 1,61 | 199023,74 | 0,01 | 1,56 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 3,18 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|-------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| ramal porta aspersores | | 6,96 |
| Tubería secundaria | | 2,81 |
| Tubería principal | | 3,18 |
| Tubería de elevación | | 0,679 |
| Altura caña aspersor | | 2,5 |
| Desnivel | | 0 |
| | TOTAL | 51,129 |

Sector nº 7
 Combiación de riego: 7-12
 Caudal necesario: 46,75 L/s
 Caudal del sector: 26,86 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 79,39 | 7,94 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,43 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 1,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 7,67 | 0,77 | 1.794,00 | 0,00 | 0,33 | 12.694,02 | 0,00 | 0,03 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 54,00 | 6,00 | 61,98 | 140,00 | 131,80 | 9,00 | 0,90 | 96696,00 | 0,03 | 1,97 | 228413,82 | 0,0229 | 0,23 |
| 2º tramo | PVC | 44,00 | 6,00 | 61,98 | 140,00 | 131,80 | 20,11 | 2,01 | 78792,00 | 0,02 | 1,60 | 186121,27 | 0,0159 | 0,35 |
| 3er tramo | PVC | 35,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 20,11 | 2,01 | 62678,00 | 0,02 | 1,60 | 165934,65 | 0,0182 | 0,40 |
| 4º tramo | PVC | 27,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 106,60 | 20,11 | 2,01 | 48354,00 | 0,01 | 1,50 | 141222,69 | 0,0182 | 0,40 |
| 5º tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 20,11 | 2,01 | 35820,00 | 0,01 | 1,77 | 131820,97 | 0,0322 | 0,71 |
| 6º tramo | PVC | 14,00 | 6,00 | 61,98 | 75,00 | 70,60 | 20,11 | 2,01 | 25076,00 | 0,01 | 1,78 | 110581,59 | 0,0404 | 0,89 |
| 7º tramo | PVC | 9,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 20,11 | 2,01 | 16122,00 | 0,00 | 1,63 | 84786,46 | 0,0425 | 0,94 |
| 8º tramo | PVC | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 46,40 | 20,11 | 2,01 | 8958,00 | 0,00 | 1,47 | 60106,63 | 0,0475 | 1,05 |
| 9º tramo | PVC | 2,00 | 6,00 | 61,98 | 32,00 | 29,20 | 20,11 | 2,01 | 3584,00 | 0,00 | 1,49 | 38213,29 | 0,0844 | 1,87 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 6,85 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 133,37 | 13,34 | 177372,00 | 0,05 | 1,57 | 276111,41 | 0,01 | 1,35 | |
| tubería nº2 | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 272,79 | 27,28 | 96696,00 | 0,03 | 1,74 | 215035,30 | 0,02 | 5,15 | |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 6,51 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|------------------------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| | ramal porta aspersores | 4,43 |
| | Tubería secundaria | 6,86 |
| | Tubería principal | 6,51 |
| | Tubería de elevación | 0,679 |
| | Altura caña aspersor | 2,5 |
| | Desnivel | 0 |
| | TOTAL | 55,979 |

Sector nº 8
 Combiación de riego: 6-8
 Caudal necesario: 44,75 L/s
 Caudal del sector: 19,89 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 86,14 | 8,61 | 8.954,00 | 0,00 | 1,64 | 63.356,87 | 0,05 | 4,81 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 82,78 | 8,28 | 8.954,00 | 0,00 | 1,64 | 63.356,87 | 0,05 | 4,62 |
| Pérdidas de carga en la tubería secundaria | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | Nº aspers | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 40,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 9,00 | 0,90 | 71616,00 | 0,02 | 1,83 | 189597,25 | 0,0231 | 0,23 |
| 2º tramo | PVC | 30,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 53712,00 | 0,01 | 1,77 | 161413,87 | 0,0253 | 0,50 |
| 3er tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 35808,00 | 0,01 | 1,77 | 131776,81 | 0,0322 | 0,64 |
| 4º tramo | PVC | 10,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 18,00 | 1,80 | 17904,00 | 0,00 | 1,81 | 94158,09 | 0,0514 | 1,02 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,38 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 133,37 | 13,34 | 161100,00 | 0,04 | 1,42 | 250781,12 | 0,01 | 1,14 | |
| tubería nº5 | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 270,63 | 27,06 | 71604,00 | 0,02 | 1,29 | 159235,00 | 0,01 | 2,98 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 4,12 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|-------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| ramal porta aspersores | | 4,62 |
| Tubería secundaria | | 2,38 |
| Tubería principal | | 4,12 |
| Tubería de elevación | | 0,679 |
| Altura caña aspersor | | 2,5 |
| Desnivel | | 0 |
| | TOTAL | 49,299 |

Sector nº 9
 Combiación de riego: 9-10
 Caudal necesario: 39,78 L/s
 Caudal del sector: 19,89 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavo | PEAD | 6,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 91,00 | 9,10 | 10.740,00 | 0,00 | 1,96 | 75.994,28 | 0,07 | 6,96 |
| más desfavo | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 81,91 | 8,19 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,57 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | Nº aspersiones | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 40,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 9,00 | 0,90 | 71600,00 | 0,02 | 1,83 | 189554,89 | 0,0231 | 0,23 |
| 2º tramo | PVC | 30,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 53700,00 | 0,01 | 1,77 | 161377,81 | 0,0253 | 0,50 |
| 3er tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 35800,00 | 0,01 | 1,77 | 131747,37 | 0,0322 | 0,64 |
| 4º tramo | PVC | 10,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 18,00 | 1,80 | 17900,00 | 0,00 | 1,81 | 94137,06 | 0,0513 | 1,02 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,38 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 133,37 | 13,34 | 143208,00 | 0,04 | 1,27 | 222929,00 | 0,01 | 0,92 | |
| tubería nº5 | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 95,50 | 71606,00 | 0,02 | 1,29 | 159239,45 | 0,01 | 1,05 | |
| | | | | | | | | | | | | TOTAL | 1,97 | |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|-------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| ramal porta aspersores | | 6,96 |
| Tubería secundaria | | 2,38 |
| Tubería principal | | 1,97 |
| Tubería de elevación | | 0,679 |
| Altura caña aspersor | | 2,5 |
| Desvivel | | 0 |
| | TOTAL | 49,489 |

Sector nº 10
 Combiación de riego: 9-10
 Caudal necesario: 39,78 L/s
 Caudal del sector: 19,89 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 86,07 | 8,61 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,80 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 84,99 | 8,50 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,74 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 40,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 9,00 | 0,90 | 71600,00 | 0,02 | 1,83 | 189554,89 | 0,0231 | 0,23 |
| 2º tramo | PVC | 30,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 53700,00 | 0,01 | 1,77 | 161377,81 | 0,0253 | 0,50 |
| 3er tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 35800,00 | 0,01 | 1,77 | 131747,37 | 0,0322 | 0,64 |
| 4º tramo | PVC | 10,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 18,00 | 1,80 | 17900,00 | 0,00 | 1,81 | 94137,06 | 0,0513 | 1,02 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,38 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 133,37 | 13,34 | 143208,00 | 0,04 | 1,27 | 222929,00 | 0,01 | 0,92 | |
| tubería nº2 | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 89,35 | 71606,00 | 0,02 | 1,29 | 159239,45 | 0,01 | 0,98 | |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 1,90 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|------------------------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| | ramal porta aspersores | 4,74 |
| | Tubería secundaria | 2,38 |
| | Tubería principal | 1,9 |
| | Tubería de elevación | 0,679 |
| | Altura caña aspersor | 2,5 |
| | Desnivel | 0 |
| | TOTAL | 47,199 |

Sector nº 11
 Combiación de riego: 11-13
 Caudal necesario: 43,76 L/s
 Caudal del sector: 23,87 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERORES | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 85,19 | 8,52 | 8.954,00 | 0,00 | 1,64 | 63.356,87 | 0,05 | 4,76 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 1,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 8,16 | 0,82 | 1.794,00 | 0,00 | 0,33 | 12.694,02 | 0,00 | 0,03 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspers | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 48,00 | 6,00 | 61,98 | 140,00 | 131,80 | 9,00 | 0,90 | 85944,00 | 0,02 | 1,75 | 203015,61 | 0,0186 | 0,18 |
| 2º tramo | PVC | 38,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 18,00 | 1,80 | 68040,00 | 0,02 | 1,74 | 180130,09 | 0,0211 | 0,42 |
| 3er tramo | PVC | 28,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 50136,00 | 0,01 | 1,65 | 150667,37 | 0,0223 | 0,44 |
| 4º tramo | PVC | 18,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 32232,00 | 0,01 | 1,59 | 118616,79 | 0,0267 | 0,53 |
| 5º tramo | PVC | 8,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 40,95 | 4,09 | 14328,00 | 0,00 | 1,45 | 75351,72 | 0,0344 | 1,55 |
| 6º tramo | PVC | 2,00 | 6,00 | 61,98 | 32,00 | 29,20 | 34,63 | 3,46 | 3584,00 | 0,00 | 1,49 | 38213,29 | 0,0844 | 3,22 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 6,34 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|------|
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 295,95 | 29,59 | 157536,00 | 0,04 | 1,39 | 245233,11 | 0,01 | 2,43 | |
| tubería nº 5 | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 262,35 | 26,23 | 85932,00 | 0,02 | 1,55 | 191098,01 | 0,01 | 4,01 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 6,44 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|-------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| ramal porta aspersores | | 4,76 |
| Tubería secundaria | | 6,38 |
| Tubería principal | | 6,44 |
| Tubería de elevación | | 0,679 |
| Altura caña aspersor | | 2,5 |
| Desvivel | | 0 |
| | TOTAL | 55,759 |

Sector nº 12
 Combiación de riego: 7-12
 Caudal necesario: 46,75 L/s
 Caudal del sector: 19,89 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERORES | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 86,73 | 8,67 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,84 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 86,73 | 8,67 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,84 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspers | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 40,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 9,00 | 0,90 | 71600,00 | 0,02 | 1,83 | 189554,89 | 0,0231 | 0,23 |
| 2º tramo | PVC | 30,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 53700,00 | 0,01 | 1,77 | 161377,81 | 0,0253 | 0,50 |
| 3er tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 35800,00 | 0,01 | 1,77 | 131747,37 | 0,0322 | 0,64 |
| 4º tramo | PVC | 10,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 18,00 | 1,80 | 17900,00 | 0,00 | 1,81 | 94137,06 | 0,0513 | 1,02 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,38 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|------|
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 133,37 | 13,34 | 168300,00 | 0,05 | 1,49 | 261989,21 | 0,01 | 1,23 | |
| tubería nº5 | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 97,74 | 9,77 | 71604,00 | 0,02 | 1,29 | 159235,00 | 0,01 | 1,07 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,31 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|-------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| ramal porta aspersores | | 4,76 |
| Tubería secundaria | | 2,38 |
| Tubería principal | | 6,44 |
| Tubería de elevación | | 0,679 |
| Altura caña aspersor | | 2,5 |
| Desnivel | | 0 |
| | TOTAL | 51,759 |

Sector nº 13
 Combiación de riego: 11-13
 Caudal necesario: 43,76 L/s
 Caudal del sector: 19,89 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/ m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 87,44 | 8,74 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,88 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 87,44 | 8,74 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,88 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | Nº aspersiones | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/ m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 40,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 9,00 | 0,90 | 71600,00 | 0,02 | 1,83 | 189554,89 | 0,0231 | 0,23 |
| 2º tramo | PVC | 30,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 53700,00 | 0,01 | 1,77 | 161377,81 | 0,0253 | 0,50 |
| 3er tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 35800,00 | 0,01 | 1,77 | 131747,37 | 0,0322 | 0,64 |
| 4º tramo | PVC | 10,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 18,00 | 1,80 | 17900,00 | 0,00 | 1,81 | 94137,06 | 0,0513 | 1,02 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,38 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/ m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 133,37 | 13,34 | 177372,00 | 0,05 | 1,57 | 276111,41 | 0,01 | 1,35 | |
| tubería nº2 | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 82,79 | 8,28 | 71604,00 | 0,02 | 1,29 | 159235,00 | 0,01 | 0,91 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,27 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | |
|--|---------------|
| P. aspersor | 35 |
| Pérdidas de carga | |
| ramal porta aspersore | 4,88 |
| Tubería secundaria | 2,38 |
| Tubería principal | 2,27 |
| Tubería de elevación | 0,679 |
| Altura caña aspersor | 2,5 |
| Desnivel | 0 |
| TOTAL | 47,709 |

Sector nº 14
 Combiación de riego: 5-14
 Caudal necesario: 44,75 L/s
 Caudal del sector: 19,89 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERORES | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 87,55 | 8,75 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,88 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 83,81 | 8,38 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,68 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersiones | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 40,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 9,00 | 0,90 | 71600,00 | 0,02 | 1,83 | 189554,89 | 0,0231 | 0,23 |
| 2º tramo | PVC | 30,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 53700,00 | 0,01 | 1,77 | 161377,81 | 0,0253 | 0,50 |
| 3er tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 35800,00 | 0,01 | 1,77 | 131747,37 | 0,0322 | 0,64 |
| 4º tramo | PVC | 10,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 18,00 | 1,80 | 17900,00 | 0,00 | 1,81 | 94137,06 | 0,0513 | 1,02 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,38 |

| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|-------------|---------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|-----------------|-----------------------------|------|
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 133,37 | 13,34 | 161100,00 | 0,04 | 1,42 | 250781,12 | 0,01 | 1,14 | |
| tubería nº2 | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 258,82 | 25,88 | 71604,00 | 0,02 | 1,29 | 159235,00 | 0,01 | 2,85 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 3,99 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|-------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| ramal porta aspersores | | 4,68 |
| Tubería secundaria | | 2,38 |
| Tubería principal | | 3,99 |
| Tubería de elevación | | 0,679 |
| Altura caña aspersor | | 2,5 |
| Desnivel | | 0 |
| | TOTAL | 49,229 |

Sector nº 15
Combiación de riego: 4-15
Caudal necesario: 49,27 L/s
Caudal del sector: 24,38 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------------------|-----------------------------|------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 85,97 | 8,60 | 8.954,00 | 0,00 | 1,64 | 63.356,87 | 0,05 | 4,80 | |
| Ultimo aspersor N | PEAD | 1,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | - | - | 1.794,00 | 0,00 | 0,33 | 12.694,02 | 0,00 | - | |
| Ultimo aspersor S | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 85,97 | 8,60 | 8.954,00 | 0,00 | 1,64 | 63.356,87 | 0,05 | 4,80 | |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| Zona norte (hacia la carretera) | 1er tramo | PVC | 24,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 9,00 | 0,90 | 42984,00 | 0,01 | 1,42 | 129174,37 | 0,0169 | 0,17 |
| | 2º tramo | PVC | 17,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 20,56 | 2,06 | 30450,00 | 0,01 | 1,50 | 112058,87 | 0,0241 | 0,54 |
| | 3er tramo | PVC | 12,00 | 6,00 | 61,98 | 75,00 | 70,60 | 20,56 | 2,06 | 21496,00 | 0,01 | 1,53 | 94794,30 | 0,0306 | 0,69 |
| | 4º tramo | PVC | 7,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 20,56 | 2,06 | 12542,00 | 0,00 | 1,27 | 65959,05 | 0,0271 | 0,61 |
| | 5º tramo | PVC | 4,00 | 6,00 | 61,98 | 40,00 | 36,40 | 20,56 | 2,06 | 7168,00 | 0,00 | 1,91 | 61309,24 | 0,1021 | 2,31 |
| | 6º tramo | PVC | 1,00 | 6,00 | 61,98 | 25,00 | 22,60 | 20,56 | 2,06 | 1794,00 | 0,00 | 1,24 | 24714,01 | 0,0831 | 1,88 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 6,20 | |
| zona sur (hacia el canal) | 1er tramo | PVC | 25,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 9,00 | 0,90 | 44774,00 | 0,01 | 1,48 | 134553,63 | 0,0182 | 0,18 |
| | 2º tramo | PVC | 18,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 32240,00 | 0,01 | 1,59 | 118646,23 | 0,0267 | 0,53 |
| | 3er tramo | PVC | 9,00 | 7,00 | 72,31 | 63,00 | 59,20 | 16,51 | 1,65 | 16126,00 | 0,00 | 1,63 | 84807,49 | 0,0425 | 0,77 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 1,48 | |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc/m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | | |
| tubería nº 1 | 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 61,51 | 6,15 | 177372,00 | 0,05 | 1,57 | 276111,41 | 0,01 | 0,62 | |
| | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 457,43 | 45,74 | 89532,00 | 0,02 | 1,62 | 199103,79 | 0,01 | 7,52 | |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 8,15 | |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|-------|--------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| ramal porta aspersores | 4,8 | |
| Tubería secundaria | 7,68 | |
| Tubería principal | 8,15 | |
| Tubería de elevación | 0,679 | |
| Altura caña aspersor | 2,5 | |
| Desnivel | 0 | |
| | TOTAL | 58,809 |

Sector nº 16
 Combiación de riego: 3-16
 Caudal necesario: 39,30 L/s
 Caudal del sector: 15,92 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 83,69 | 8,37 | 8.950,00 | 0,00 | 1,64 | 63.328,56 | 0,05 | 4,67 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 2,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 27,01 | 2,70 | 3.588,00 | 0,00 | 0,66 | 25.388,03 | 0,01 | 0,31 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | Nº aspers | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 32,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 9,00 | 0,90 | 57300,00 | 0,02 | 1,89 | 172196,43 | 0,0284 | 0,28 |
| 2º tramo | PVC | 22,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 39400,00 | 0,01 | 1,30 | 118403,83 | 0,0145 | 0,29 |
| 3er tramo | PVC | 12,00 | 6,00 | 61,98 | 75,00 | 70,60 | 31,23 | 3,12 | 21500,00 | 0,01 | 1,53 | 94811,94 | 0,0307 | 1,05 |
| 4º tramo | PVC | 4,00 | 6,00 | 61,98 | 40,00 | 36,40 | 27,08 | 2,71 | 7176,00 | 0,00 | 1,92 | 61377,66 | 0,1023 | 3,05 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 4,67 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 61,51 | 6,15 | 141480,00 | 0,04 | 1,25 | 220239,06 | 0,01 | 0,42 | |
| tubería nº1 | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 110,00 | 104,40 | 96,91 | 9,69 | 57312,00 | 0,02 | 1,68 | 162211,70 | 0,02 | 2,27 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,69 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | |
|--|------------------------|---------------|
| P. aspersor | | 35 |
| Pérdidas de carga | | |
| | ramal porta aspersores | 4,67 |
| | Tubería secundaria | 4,67 |
| | Tubería principal | 2,69 |
| | Tubería de elevación | 0,679 |
| | Altura caña aspersor | 2,5 |
| | Desnivel | 0 |
| | TOTAL | 50,209 |

Sector nº 17
 Combiación de riego: 2-17
 Caudal necesario: 42,78 L/s
 Caudal del sector: 19,90 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERSORES | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 85,62 | 8,56 | 8.970,00 | 0,00 | 1,64 | 63.470,08 | 0,05 | 4,79 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 85,62 | 8,56 | 8.970,00 | 0,00 | 1,64 | 63.470,08 | 0,05 | 4,79 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 40,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 9,00 | 0,90 | 71640,00 | 0,02 | 1,83 | 189660,78 | 0,0231 | 0,23 |
| 2º tramo | PVC | 30,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 53740,00 | 0,01 | 1,77 | 161498,02 | 0,0253 | 0,50 |
| 3er tramo | PVC | 20,00 | 6,00 | 61,98 | 90,00 | 84,60 | 18,00 | 1,80 | 35840,00 | 0,01 | 1,77 | 131894,57 | 0,0323 | 0,64 |
| 4º tramo | PVC | 10,00 | 6,00 | 61,98 | 63,00 | 59,20 | 18,23 | 1,82 | 17940,00 | 0,00 | 1,81 | 94347,42 | 0,0515 | 1,03 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 2,40 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 61,51 | 6,15 | 154008,00 | 0,04 | 1,36 | 239741,14 | 0,01 | 0,48 | |
| tubería nº 1 | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 81,51 | 8,15 | 71640,00 | 0,02 | 1,29 | 159315,06 | 0,01 | 0,90 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 1,38 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | | |
|--|------------------------|-------|--------|
| P. aspersor | | | 35 |
| Pérdidas de carga | | | |
| | ramal porta aspersores | | 4,79 |
| | Tubería secundaria | | 2,4 |
| | Tubería principal | | 1,38 |
| | Tubería de elevación | | 0,679 |
| | Altura caña aspersor | | 2,5 |
| | Desnivel | | 0 |
| | | TOTAL | 46,749 |

Sector nº 18
 Combiación de riego: 1-18
 Caudal necesario: 41,29 L/s
 Caudal del sector: 21,89 L/s

| PÉRDIDAS DE CARGA EN EL RAMAL PORTA-ASPERORES | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|---------------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| Más desfavorable | PEAD | 5,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 86,34 | 8,63 | 8.962,00 | 0,00 | 1,64 | 63.413,47 | 0,05 | 4,83 |
| Ultimo aspersor | PEAD | 2,00 | 6,00 | 61,98 | 50,00 | 44,00 | 27,13 | 2,71 | 3.588,00 | 0,00 | 0,66 | 25.388,03 | 0,01 | 0,31 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA SECUNDARIA | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | Nº aspersores | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo |
| 1er tramo | PVC | 44,00 | 6,00 | 61,98 | 140,00 | 131,80 | 9,00 | 0,90 | 78788,00 | 0,02 | 1,60 | 186111,82 | 0,0159 | 0,16 |
| 2º tramo | PVC | 34,00 | 6,00 | 61,98 | 125,00 | 117,60 | 18,00 | 1,80 | 60888,00 | 0,02 | 1,56 | 161195,78 | 0,0172 | 0,34 |
| 3er tramo | PVC | 24,00 | 6,00 | 61,98 | 110,00 | 103,60 | 18,00 | 1,80 | 42988,00 | 0,01 | 1,42 | 129186,39 | 0,0169 | 0,34 |
| 4º tramo | PVC | 14,00 | 6,00 | 61,98 | 75,00 | 70,60 | 18,00 | 1,80 | 25088,00 | 0,01 | 1,78 | 110634,51 | 0,0405 | 0,80 |
| 5º tramo | PVC | 4,00 | 6,00 | 61,98 | 40,00 | 36,40 | 63,37 | 6,34 | 7176,00 | 0,00 | 1,92 | 61377,66 | 0,1023 | 7,13 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 8,76 |
| PÉRDIDAS DE CARGA EN LA TUBERÍA PRINCIPAL | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo | Material | PN (atm) | PN (m.c.a.) | DN (mm) | D.interior (mm) | Longitud (m) | L. ficticia (m) | Caudal (L/h) | Caudal (m3/s) | Velocidad (m/s) | Nº Reynolds | Hc / m (m.c.a.) | Pérdidas de carga del tramo | |
| 1er tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 200,00 | 190,00 | 61,51 | 6,15 | 148644,00 | 0,04 | 1,31 | 231391,11 | 0,01 | 0,45 | |
| tubería nº 1 | 2º tramo | PVC-O | 12,50 | 129,13 | 140,00 | 133,00 | 260,65 | 26,06 | 78804,00 | 0,02 | 1,42 | 175246,56 | 0,01 | 3,41 |
| | | | | | | | | | | | | | TOTAL | 3,86 |

| PRESIÓN REQUERIDA POR EL SECTOR (m.c.a.) | | | |
|--|------------------------|--|--------|
| P. aspersor | | | 35 |
| Pérdidas de carga | | | |
| | ramal porta aspersores | | 4,83 |
| | Tubería secundaria | | 8,76 |
| | Tubería principal | | 3,86 |
| | Tubería de elevación | | 0,679 |
| | Altura caña aspersor | | 2,5 |
| | Desnivel | | 0 |
| | TOTAL | | 55,629 |

4. Dimensionado de la bomba de riego

Para extraer el agua desde el sondeo presente en la parcela hasta la superficie a una presión que permita que el agua llegue en óptimas condiciones a todos y cada uno de los sectores de riego en los que se divide la parcela, se ha optado por una bomba sumergible.

Lo primero es concienciarnos que el agua subterránea no es inagotable y hay que protegerlo, por lo que la bomba no podrá extraer más caudal del que limita la capacidad efectiva del pozo, que como ya se ha dicho anteriormente es capaz de aportar 55 L/s.

Un bombeo excesivo provoca un descenso de agua de la reserva de agua, además de provocar arrastres de arena, cambios químicos en el agua, precipitaciones de metales pesados, etc. Esto reducirá la vida útil de la bomba y del pozo.

Una bomba sumergida esta sujeta a un desgaste y corrosión de sus componentes, y debido a su localización en el interior del pozo, es difícil detectar este problema. Por ello, es importante elegir una bomba con materiales que garanticen una gran resistencia, como el acero inoxidable en sus diferentes aleaciones.

La bomba ha de ser capaz de suministrar un caudal de 49.27 L/s (177.37 m³/h), ya que es el máximo caudal que demanda la combinación de riego de los sectores 4 y 15, a una altura manométrica de 58.81 m.c.a., que es la presión que demanda el sector 15.

A partir de la siguiente tabla se elige la electrobomba sumergible que más se adapta a las necesidades impuestas por este sistema de riego.

La bomba elegida (E10S50N, de Caprari) permite extraer un caudal de hasta 216 m³/h, por lo que puede extraer el caudal requerido por el sector de máximas necesidades, a una altura manométrica de 63 m.c.a.

ANEJO X: INSTALACIÓN DE BOMBEO

INDICE ANEJO X: INSTALACIÓN DE BOMBEO

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Introducción | 1 |
| 2. | Dimensionado del subsistema motor- bomba | 2 |
| 2.1. | Elección de la bomba | 2 |
| 2.1.1. | Localización de la bomba dentro del sondeo. | 2 |
| 2.2. | Elección del motor..... | 2 |
| 2.2.1. | Potencia útil requerida por la bomba | 2 |
| 2.2.2. | Potencia mecánica al eje..... | 3 |
| 2.2.3. | Potencia del motor eléctrico de la electrobomba..... | 3 |
| 2.3. | Horas de trabajo de la electrobomba E10S50N/3D + MAC850 | 3 |
| 3. | Instalación de bombeo fotovoltaico..... | 4 |
| 4. | Instalación de bombeo con grupo electrógeno..... | 4 |
| 4.1. | Potencia necesaria..... | 4 |
| 4.2. | Consumo de combustible | 5 |
| 4.3. | Cableado..... | 5 |
| 4.3.1. | Cálculo a calentamiento | 5 |
| 4.3.2. | Comprobación de la caída de tensión..... | 7 |
| 4.3.3. | Designación del cable..... | 7 |
| 5. | Instalación de bombeo fotovoltaico híbrido | 7 |
| 5.1. | Introducción | 7 |
| 5.2. | Generalidades..... | 7 |
| 5.3. | Diseño de la instalación | 8 |
| 5.3.1. | Estimación del consumo..... | 8 |
| 5.3.2. | Pérdidas en la instalación | 8 |
| 5.3.3. | Radiación solar | 10 |
| 5.3.4. | Producción energética estimada..... | 10 |
| 5.3.5. | Número e interconexión de los módulos solares..... | 12 |
| 5.4. | Subsistema de acondicionamiento de potencia..... | 13 |
| 5.5. | Cableado..... | 13 |
| 6. | Valoración económica de la energía de bombeo | 13 |

1. Introducción

El objetivo de este anejo es, principalmente, el dimensionado de la instalación de bombeo.

También se va a valorar las dos alternativas de energía utilizada para el bombeo del agua, que se señalaron en el anejo V de este proyecto, para demostrar cual es la más adecuada para las características de la finca.

Recordamos que, las alternativas estudiadas de energía del bombeo han sido combustibles fósiles (grupo electrógeno) y energía solar.

Hay tres sistemas que aprovechan estas fuentes de energía:

- Grupo electrógeno íntegro: la energía de bombeo es proporcionada en su totalidad por combustibles fósiles
- Energía fotovoltaica íntegra: la energía de bombeo la proporcionan las placas solares que transforman la energía procedente del sol en energía eléctrica.
- Sistema híbrido: Optimiza la energía que está disponible, utilizando la energía solar siempre que sea posible y sólo iniciar el generador cuando no hay suficiente sol. Esta función no es un sistema de conmutación simple, hay una mezcla activa de fuentes de energía, lo que significa que la inversión solar se utiliza plenamente y que el uso de la energía cara, no renovable se reduce al mínimo.

En la siguiente imagen se puede ver un esquema de una instalación de riego híbrida:

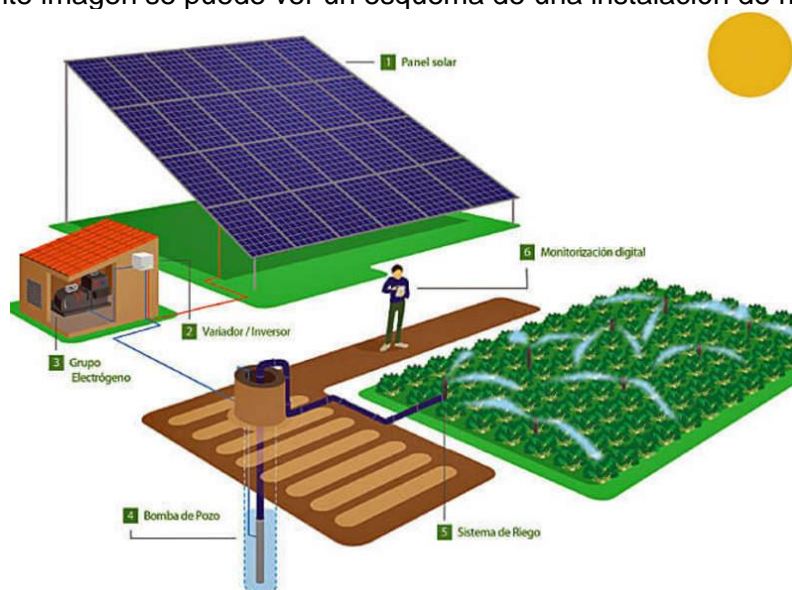


Figura 1: Instalación de riego mediante bombeo fotovoltaico y grupo electrógeno
Fuente: SmartSolar Iberdrola

Los elementos de los que consta una instalación de riego mediante bombeo fotovoltaico y grupo electrógeno que se ven en la figura 1, se definen a continuación:

- Panel solar: formado por células fotovoltaicas que se agrupan en módulos para convertir la luz solar en electricidad.
- Inversor: dispositivo que convierte la corriente continua generada por las placas solares en corriente alterna para que pueda ser consumida por la bomba.

- Sistema de acumulación: formados por baterías que almacenan el excedente de energía generada por el panel solar.
- Grupo electrógeno: ve reducido su uso gracias a la acción de las placas solares.
- Bomba de pozo: encargada de impulsar el agua desde el sondeo a las tuberías de riego.
- Sistema de riego

2. Dimensionado del subsistema motor- bomba

El subsistema motor bomba hace referencia al conjunto compuesto por un motor eléctrico que acciona una bomba hidráulica sumergida en el sondeo del cual se extrae el caudal de agua necesario.

El dimensionado de la bomba se ha calculado en el anejo anterior. A continuación, se indica, tanto la bomba sumergible elegida para la situación más desfavorable del riego, como el motor necesario para que la bomba cumpla su función.

2.1. Elección de la bomba

De acuerdo a lo establecido en el anejo anterior, anejo IX, se ha dimensionado una bomba sumergible E10S50N que permite extraer un caudal de 216 m³/h a una altura manométrica de hasta 63 m.c.a.

La capacidad de esta bomba cumple con las necesidades impuestas para su dimensionado, ya que el máximo caudal que demanda el riego es de 49.27 L/s (177.37 m³/h) y la máxima presión para contrarrestar las pérdidas de carga es de 58.81 m.c.a.

2.1.1. Localización de la bomba dentro del sondeo.

En bombas sumergibles el riesgo de cavitación resulta muy bajo. No obstante, se recomienda comprobar el NPSH de la bomba en su punto de funcionamiento. En este caso, según el fabricante, para 50 L/s este valor es de 7 m.

Entonces, el valor de la inmersión mínima en el agua, expresado en metros, que deberá tener la bomba será aproximadamente de:

$$\text{NPSH}_{\text{bomba}} (\text{m}) - 10 (\text{m}) = 17\text{m}$$

2.2. Elección del motor

Se debe elegir el tipo de motor que accionará la bomba (de corriente continua, DC, o de corriente alterna, AC).

Como opción de diseño por defecto se ha elegido un motor de inducción de corriente alterna trifásico con una tensión nominal de funcionamiento de 400 V.

Las instalaciones trifásicas están formadas por tres fases, tres corrientes alternas diferentes que dividen entre tres la potencia de la instalación. La potencia contratada para este tipo de instalación parte de 15 kW.

2.2.1. Potencia útil requerida por la bomba

Es la potencia requerida a la salida de la bomba.

$$N_{\text{útil}} = \zeta \times g \times H \times Q$$

Siendo:

- $N_{\text{útil}}$ = Potencia útil requerida por la bomba (W)
- ρ = Densidad del agua = 1000 g/l
- g = aceleración de la gravedad = 9.81 m/s²
- H = altura manométrica de elevación = 58.81 m.c.a.
- Q = Caudal elevado por la bomba = 0.04927 m³/s

$$N_{\text{útil}} = 1000 \times 9,81 \times 58,81 \times 0,04297 = 24790.51 \text{ W} = 24.8 \text{ kWh}$$

2.2.2. Potencia mecánica al eje

Es la potencia necesaria a la entrada de la bomba, es decir, la potencia mínima que ha de desarrollar el motor a su salida para que la bomba trabaje a pleno rendimiento.

$$N_{\text{eje}} = N_{\text{útil}} / \eta_b$$

Siendo:

- N_{eje} = Potencia mecánica al eje (W)
- $N_{\text{útil}}$ = Potencia útil requerida por la bomba
- η_b = Rendimiento de la bomba: 85 % (Dato del fabricante)

$$N_{\text{eje}} = 24790.51 / 0,85 = 29165.30 \text{ W} = 29.17 \text{ kWh}$$

2.2.3. Potencia del motor eléctrico de la electrobomba

La potencia mínima recomendada para el motor:

$$P_e = N / \eta_e$$

Siendo:

- P_e = Potencia eléctrica consumida por el motor, en kW.
- N = Potencia mecánica que requiere la bomba. (29.17 kW)
- η_e = Rendimiento eléctrico del motor. Este valor se obtiene de las tablas que ofrece el fabricante: 83,5% en la situación más desfavorable.

$$P_e = N / \eta_e = 29.17 / 0,835 = 34.93 \text{ kWh}$$

Esta potencia es la consumida por el motor para generar una potencia de 34.93 kWh. Por seguridad, para que el motor no trabaje al máximo de su capacidad y evitar posibles accidentes por sobrecalentamiento se instalará un motor de 37 kWh de potencia, MAC 850, de la marca Caprari.

2.3. Horas de trabajo de la electrobomba E10S50N/3D + MAC850

- Caudal de la electrobomba = 49.27 l/s (177.37 m³/h) en la situación más desfavorable
- Horas de trabajo de la electrobomba = Volumen del agua (m³) / Caudal de la electrobomba (m³/h)

Tabla 1: Horas de trabajo de la electrobomba

| | Volumen de agua (m ³) | Caudal de la electrobomba (m ³ /h) | Horas de trabajo |
|------------------------|-----------------------------------|---|------------------|
| Remolacha | 156362.4 | 177.37 | 881,56 |
| Girasol | 117792 | 177.37 | 664,10 |
| Trigo | 41366.4 | 177.37 | 233,22 |
| Alfalfa 1er año | 139320 | 177.37 | 785,48 |
| Alfalfa 2º año | 139320 | 177.37 | 785,48 |
| Alfalfa 3er año | 139320 | 177.37 | 785,48 |
| Alfalfa 4º año | 139320 | 177.37 | 785,48 |
| Alfalfa 5º año | 139320 | 177.37 | 785,48 |

Fuente: Elaboración propia

3. Instalación de bombeo fotovoltaico

El sistema de bombeo mediante energía solar 100% se descarta, ya que, debido a la excesiva duración de los riegos, como por ejemplo, 17h algún riego de alfalfa y girasol, las horas de los resultan insuficientes y el dimensionado de los sistemas de acumulación de energía eléctrica será muy grande, lo que conlleva una fuerte inversión inicial y un largo periodo de amortización.

Este es un sistema adecuado y rentable cuando utiliza la energía solar para bombear agua a una balsa de riego a una determinada altura que permita conseguir la presión necesaria para el posterior riego de la finca sin coste energético.

Debido al relieve llano de la finca y de las zonas colindantes, es inviable construir una balsa de riego únicamente para beneficio del promotor del proyecto.

4. Instalación de bombeo con grupo electrógeno

Se dispondrá de un grupo electrógeno para suministrar la potencia eléctrica que requiere el motor del grupo electrobomba. Este grupo electrógeno se ubicará en el interior de la caseta de riego que se construirá.

Los grupos electrógenos están formados por un motor de explosión (alimentado por combustible diésel) y un generador de corriente alterna, provisto de un cuadro eléctrico, que alimentará a la bomba.

4.1. Potencia necesaria

La potencia mínima que deberá tener el grupo electrógeno, será igual a la potencia que requiere el motor eléctrico para bombear el caudal máximo, y que se ha calculado anteriormente, teniendo en cuenta su rendimiento según el fabricante.

La potencia activa que necesita el grupo electrobomba es de 37 kW.

La potencia aparente se obtiene dividiendo la potencia activa por el factor de potencia.

$$\text{Siendo el factor de potencia} = \cos \varphi = 0,8$$

$$P_{\text{aparente}} = 37 / 0,8 = 46,25 \text{ kVa}$$

Considerando esta potencia, y del lado de la seguridad, se elige un grupo electrógeno superior, de **55 kVa**, para evitar que su carga de trabajo sea del 100 %.

4.2. Consumo de combustible

Teniendo en cuenta que se dispone de un grupo electrógeno de 55 kVa (44 kW), que ha de generar una potencia de 46,25 kVa, la carga de trabajo del grupo electrógeno es del 84 %.

Según el fabricante, el grupo electrógeno de 55 kVa (44 kW) presenta un consumo en función de la carga de trabajo de:

| <u>Carga de trabajo</u> | <u>Consumo de combustible</u> |
|-------------------------|-------------------------------|
| 100 %----- | 11.5 l/h |
| 84 %----- | 9.72 l/h |

Entonces, en este caso, para una carga de trabajo del 84 %, el consumo de combustible (gasoil) es de 9.72 l/h.

De acuerdo con el consumo de combustible del grupo electrógeno para la carga de trabajo en la que va a funcionar y el número de horas de trabajo de la electrobomba, calculada en el apartado 2.3. de este mismo anejo, el consumo de combustible para cada cultivo de la rotación es el siguiente:

Tabla 2: consumo total de combustible del grupo electrógeno

| | Consumo del grupo electrógeno (l/h) | Horas de trabajo | Consumo total de combustible (L) |
|------------------|--|-------------------------|---|
| Remolacha | 9,72 | 881,56 | 8568,76 |
| Girasol | 9,72 | 664,1 | 6455,05 |
| Trigo | 9,72 | 233,22 | 2266,90 |
| Alfalfa | 9,72 | 785,48 | 7634,87 |

Fuente: Elaboración propia

4.3. Cableado

A continuación, se va a calcular el cable necesario para transportar la corriente eléctrica alterna generada en el grupo electrógeno a la bomba situada en el interior del sondeo.

Se van a tener en cuenta todo aquello recogido en el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, aprobado por el RD842/2002, del 2 de agosto.

4.3.1. Cálculo a calentamiento

Teniendo en cuenta que este cable va a conducir la corriente eléctrica a un motor que accionará una bomba para el riego, se va a aplicar la siguiente fórmula:

$$I \text{ diseño} = (P / (\sqrt{3} \times V \times \cos\phi)) / \text{coeficientes de corrección}$$

Siendo:

I= intensidad (A)

P= Potencia (W)= 37.000

V= Tensión nominal (V)= 400

cosφ = Factor de potencia = 0,80

Los coeficientes de corrección que se han de considerar son:

- **Factor de corrección por temperatura:** Se tendrá en cuenta la temperatura máxima a la que se encontrará el cable (30 °C) y el tipo de aislamiento del cable: etileno propileno (EPR), recomendado para cables de electrobombas sumergidas. Teniendo en cuenta estos parámetros, según la siguiente tabla, el factor de corrección es **1,1**.

Tabla 3: Elección del factor de corrección por temperatura.

| Tipo de aislamiento | Temperatura (°C) | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| PVC | 1,40 | 1,34 | 1,29 | 1,22 | 1,15 | 1,08 | 1,00 | 0,91 | 0,82 | 0,70 | 0,57 | - | - | - | - |
| XLPE y EPR | 1,26 | 1,23 | 1,19 | 1,14 | 1,10 | 1,05 | 1,00 | 0,96 | 0,90 | 0,83 | 0,78 | 0,71 | 0,64 | 0,55 | 0,45 |

Fuente: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

- **Factor de reducción para agrupamientos de varios circuitos:** Este factor depende del número de circuitos, en este caso es un único circuito el que parte desde el grupo electrógeno al motor de la bomba y de la disposición de los cables contiguos, que, en este caso, sería una capa única en una superficie vertical. Con estos parámetros, según la siguiente tabla, el factor de reducción será **1**.

Tabla 4: Factor de corrección para agrupamiento de varios circuitos

| 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 de 9 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 | | | |

Fuente: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

Después de definir todos estos parámetros de la fórmula, la intensidad de diseño del cableado es:

$$I_{\text{diseño}} = (37000 / (\sqrt{3} \times 400 \times 0,8)) / (1 \times 1,1) = 60,68 \text{ A}$$

Sabiendo las circunstancias a las que va a estar expuesto el conductor (aire libre y circuito trifásico), se ha decidido instalar un cable multiconductor con conductores de cobres aislados con EPR.

Con estas características y la tensión que circulará por él, se calcula una sección del conductor de 10 mm². Esta sección es capaz de admitir hasta 68 A.

4.3.2. Comprobación de la caída de tensión

Es obligatorio que la caída de tensión en el cable elegido sea menor que el 5%.

$$e = (L \times P) / (y \times S \times V)$$

Siendo:

e = Caída de tensión

L = Longitud (m) = 35

P = Potencia (W) = 37000

y = Conductividad (m/Ω mm²) = Para cobre = 56 m/Ω mm² a 20 °C

S = Sección de los conductores = 10 mm²

V = Tensión nominal (V) = 400

$$e = (L \times P) / (y \times S \times V) = (35 \times 37000) / (56 \times 10 \times 400) = 5.78$$

$$\% e = (5.78 / 400) \times 100 = 1,45 \% < 5\%$$

4.3.3. Designación del cable

DN-K 0,6/1kV 4 x 10 mm²

Cable recomendado para bombas sumergidas, con aislamiento de etileno propileno (EPR), cubierta de policloropreno (PCP), con armadura de flejes de acero. La tensión nominal del cable es 0,6/1 kV y está constituido por cuatro conductores aislados de cobre de 10 mm² de diámetro.

5. Instalación de bombeo fotovoltaico híbrido

5.1. Introducción

Para el cálculo y dimensionado de todos y cada uno de los elementos que forman parte de la instalación de bombeo fotovoltaico proyectada para satisfacer las necesidades del promotor, se ha utilizado el programa de cálculo CYPELEC REBT.

Una instalación para riego mediante bombeo solar está formada por los siguientes elementos:

- Subsistema de generación: compuesto por el conjunto de módulos solares que transforman la energía solar en energía eléctrica. Estos módulos se conectan en serie y/o paralelo.
- Subsistema de acondicionamiento de potencia: la función principal de este elemento es la de proporcionar al conjunto moto- bomba la combinación más adecuada de voltaje/intensidad. También, asegura que el generador fotovoltaico trabaje en su punto de máxima potencia.
- Subsistema de acumulación: la instalación contará con baterías capaces de almacenar la energía generada y alimentar a los elementos de control y accionamiento de las electroválvulas de cada sector, de acuerdo con la programación de riego.

5.2. Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas, y entre ellas las dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión o legislación posterior vigente.

Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico (clase I) para equipos y materiales.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos.

Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.

Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad. Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP 65, y los de interior, IP 20.

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética.

5.3. Diseño de la instalación

5.3.1. Estimación del consumo

El consumo energético (en kWh) de la bomba de agua se ha calculado al principio de este anejo.

El consumo energético horario del conjunto motor- bomba dimensionado es de 37kWh.

Como ya se ha señalado, se va a utilizar la energía procedente de la radiación solar en el periodo de tiempo de máxima insolación.

Si la instalación fotovoltaica es de orientación fija, el número de horas de funcionamiento real de las bombas será de un máximo de ocho a nueve horas a lo largo de la campaña de riego.

Se estima que este periodo de tiempo comprende desde las 10 am hasta las 6 pm, por lo que se utilizará la instalación una media de 8h en el riego y luego se utilizará el grupo electrógeno.

Por tanto, el consumo energético en el periodo de tiempo en el que se utiliza la energía solar es de 296000 Wh

5.3.2. Pérdidas en la instalación

Se determinará la orientación e inclinación óptimas ($\alpha = 0^\circ$, β_{opt}) para el período de diseño elegido

La disposición de los módulos fotovoltaicos, definido por su orientación e inclinación, repercute de manera decisiva en su rendimiento.

Se hará uso de módulos solares fijos montados sobre una estructura metálica, mucho más económicos y simples de instalar, para lo cual habrá que definir primero los ángulos de orientación respecto al sur geográfico e inclinación respecto a la horizontal, para que resulten lo más eficientes posible.

- La orientación se define por el ángulo llamado azimut (α), que es el ángulo que forma la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano (orientación sur) del lugar.
- El ángulo de inclinación (β) es aquel que forma la superficie del módulo con el plano horizontal.

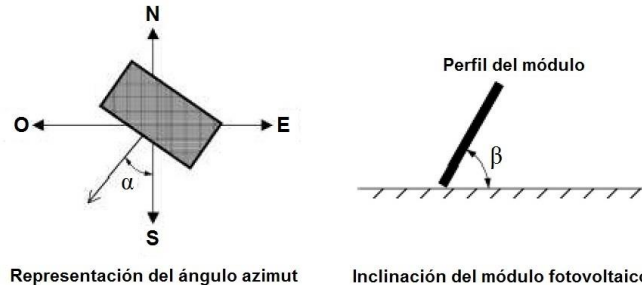


Figura 2: representación gráfica de la orientación e inclinación de las placas solares
Fuente: www.ingemecanica.com

Se buscará, en la medida de lo posible, orientar el generador de forma que la energía captada sea máxima en el período de diseño ($\alpha = 0^\circ$, β_{opt}). Sin embargo, no será siempre posible orientar e inclinar el generador de forma óptima, ya que pueden influir otros factores como son la acumulación de suciedad en los módulos, la resistencia al viento, las sombras, etc.

Si la instalación va a usarse básicamente en verano, la inclinación que habría que proporcionarles a los módulos sería el resultado de restar a la latitud del lugar 20° . En este caso la finca se sitúa a $42^\circ 7' 6''$ N, por lo que la inclinación que tendrán que tener los módulos solares será de 22° aproximadamente.

Tabla 5: Orientación e inclinación de los módulos solares

| Orientación sur (Azimut, α) | Inclinación (β) |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 0° | 22.11° |

El programa utilizado calcula las pérdidas por orientación e inclinación se calculan siguiendo el método descrito en el Anexo II del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE para instalaciones conectadas a la red. Con ello se determinan los valores máximo y mínimo de inclinación permitidos para la instalación, los cuales dependen de la orientación de los paneles respecto al sur y de la latitud de la instalación

$$\beta_{min} (3.24) < \beta (22.11) < \beta_{max} (60.98) \checkmark$$

En cuanto a las pérdidas debidas a los componentes de la propia instalación, se define el rendimiento energético (PR) como un parámetro adimensional que tiene en cuenta la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo para el periodo de diseño seleccionado.

Se ha obtenido un valor de rendimiento energético del 88% (0.88)

En el mismo intervienen las siguientes pérdidas:

$$PR = (1 - L_{cb}) \cdot (1 - L_{dis}) \cdot (1 - L_{inv}) \cdot (1 - L_{pol}) \cdot (1 - L_{ref}) \cdot (1 - L_{reg}) \cdot (1 - L_{tem}) \cdot (1 - L_{usu})$$

L_{cab} Pérdidas de potencia en el cableado de corriente continua entre los paneles fotovoltaicos y la entrada del inversor, incluyendo las pérdidas en fusibles, conmutadores, conexiones, diodos antiparalelos en caso de que se dispongan, etc. (0.00), valor calculado por el programa informático

L_{dis} Pérdidas de potencia por dispersión de parámetros entre módulos (0.02)

L_{inv} Pérdidas de potencia en el inversor (0.04)

L_{pol} Pérdidas de potencia debidas al polvo y la suciedad sobre los módulos fotovoltaicos (0.01)

L_{ref} Pérdidas de potencia por reflectancia angular espectral, cuando se utiliza un piranómetro como referencia de medidas. Si se utiliza una célula de tecnología equivalente (CTE), el término es cero. (0.01)

L_{tem} Pérdidas medias anuales por temperatura (0.06). Valor calculado automáticamente por el programa informático

L_{usu} Otras pérdidas de potencia (0.00)

5.3.3. Radiación solar

Para obtener los datos de radiación solar en la finca en la que se va a desarrollar el proyecto, basta con introducir la provincia y el municipio, en este caso Becerril de Campos. Automáticamente, el programa genera un listado, utilizando AEMET como base de datos, el que se puede ver la radiación solar en cada mes.

Tabla 6: Radiación solar mensual en Becerril de Campos

| Mes | $G_{dm}(0)$ [kWh/(m ² -día)] | $G_{dm}(\alpha, \beta)$ [kWh/(m ² -día)] | PR | E_p [kWh/día] |
|--------------|--|--|-------------|--------------------|
| Enero | 1.890 | 1.890 | 0.92 | 72.45 |
| Febrero | 2.960 | 2.960 | 0.92 | 113.47 |
| Marzo | 4.440 | 4.440 | 0.92 | 170.20 |
| Abril | 5.460 | 5.460 | 0.91 | 207.46 |
| Mayo | 6.380 | 6.380 | 0.89 | 236.76 |
| Junio | 7.510 | 7.510 | 0.87 | 270.61 |
| Julio | 7.720 | 7.720 | 0.85 | 273.81 |
| Agosto | 6.740 | 6.740 | 0.86 | 242.41 |
| Septiembre | 5.190 | 5.190 | 0.89 | 191.99 |
| Octubre | 3.290 | 3.290 | 0.92 | 126.12 |
| Noviembre | 2.140 | 2.140 | 0.92 | 82.03 |
| Diciembre | 1.610 | 1.610 | 0.92 | 61.72 |
| Anual | 4.619 | 5.247 | 0.91 | 198.28 |

$$E_p = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) P_{mp} PR}{G_{dm}}$$

Para el dimensionado de los paneles solares se tiene en cuenta la menor radiación producida en los meses que dura la campaña de riego, que coincide con septiembre.

5.3.4. Producción energética estimada

La producción de energía estimada se obtiene a partir de las condiciones generales impuestas al programa para el posterior cálculo, tanto del número como de la forma de interconexión de los diferentes módulos solares

A continuación, se muestra una imagen de los datos que se han introducido al programa CYPELEC REBT.

| | |
|--|------------------------------|
| Instalación | |
| Tipo de conexión | Aislada de la red |
| Periodo para el que se realiza el diseño | Julio |
| Energía demandada | Valor total 296.00 kWh/día |
| Rendimiento energético (PR) | 0.88 |
| Cumplimiento del CTE DB HE 5 | |
| Ámbito de aplicación | Otros |
| Emplazamiento | |
| Latitud/Longitud | 42.11 / -4.64 grados |
| Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano horizontal (G _{dm} (0)) | 5.190 kWh/m ² día |
| Paneles | |
| Condiciones de instalación | Plano horizontal |
| Orientación (α) e inclinación (β) | Valores óptimos |
| Altura de objetos próximos | 0.01 m |
| Diferencia de altura entre filas | 0.01 m |

Figura 3: Condiciones generales introducidas en el programa de cálculo CYPELEC REBT

En cuanto al periodo para el que se realiza el diseño se ha marcado “Julio”, esto hace referencia a que la campaña de riego se centra en los meses de verano.

El valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano horizontal se ha fijado el valor más bajo de los meses que dura la campaña de riego, para garantizar el suministro de energía en cualquier mes, que en este caso es el de septiembre con 5190 kWh/m²día.

El dimensionado mínimo del generador se ha realizado de acuerdo con los datos anteriores, según las siguientes expresiones:

$$P_{mp,min} = \frac{E_D \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot PR}$$

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS$$

$$\text{Para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$FI = 1 - \left[1.2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3.5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2 \right]$$

$P_{mp,min}$: Potencia pico mínima del generador (64.837 kWp)

E_D : Energía demandada (296.000 kWh/día)

G_{CEM} : Irradiación sobre los paneles en Condiciones Estándar de Medida (1 kW/m²)

$G_{dm}(0)$: Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano horizontal según AEMET (5.190 kWh/m²·día)

$G_{dm}(\alpha, \beta)$: Valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del panel, en el que se han descontado las pérdidas por sombras ($5.190 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{día}$)

α : Orientación de los paneles respecto al Sur (0.00 grados)

β : Inclinación de los paneles respecto a su posición horizontal (22.11 grados)

$\beta \text{ opt}$: Inclinación óptima de los paneles respecto a su posición horizontal (22.11 grados)

PR: Rendimiento energético (0.88)

K: Factor dependiente de la inclinación óptima de los paneles (1.00)

Conocida la potencia mínima a instalar es posible determinar la potencia máxima de los paneles generadores para evitar un sobredimensionado innecesario:

$$P_{mp,max} = 1.2 \cdot P_{mp,min}$$

$P_{mp,max}$ Potencia pico máxima del generador (77.8052 kWp)

$P_{mp,min}$ Potencia pico mínima del generador (64.837 kWp)

De este modo, la potencia nominal de la instalación fotovoltaica, resultado de multiplicar la potencia de cada panel por el número total de paneles, deberá situarse entre los valores mínimo y máximo anteriormente calculados.

$$P_{mp} = n \cdot P_{pan}$$

P_{mp} Potencia pico del generador (65.34 kWp)

n Número total de paneles (198)

P_{pan} Potencia nominal de cada panel (330 W)

$$| P_{mp,min} (64.837 \text{ kWp}) < P_{mp} (65.34 \text{ kWp}) < P_{mp,max} (77.805 \text{ kWp}) \checkmark |$$

5.3.5. Número e interconexión de los módulos solares

Se dispone de 198 paneles fotovoltaicos modelo SI-ESF-M-M156-72-330W con una potencia nominal de 330 W cada uno. Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

Los paneles deben ser escogidos de manera que se permita establecer una configuración modular mediante la interconexión de varias unidades. Mediante asociaciones en serie y en paralelo será posible garantizar la tensión e intensidad requeridas.

Con este fin, la instalación diseñada se compone de 9 ramas de 22 paneles por rama.

De este modo, se consigue una tensión de 1000 V y una intensidad total de 79.65 A.

Este parque solar se instalará en una parte de la parcela 10, del polígono 22, que no se dedica al cultivo, y se conducirá la energía eléctrica generada hasta el sondeo a través de uno conductor que se indicará posteriormente.

5.4. Subsistema de acondicionamiento de potencia

Esta parte de la instalación de bombeo hace referencia al inversor. Este elemento es necesario para convertir la corriente continua generada por el panel fotovoltaico en corriente alterna para que pueda ser utilizada por el conjunto moto- bomba.

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.

Potencia mínima del inversor: 52.27 kW

Potencia del inversor: 53.00 kW

La intensidad de entrada al inversor es superior a la intensidad admisible del equipo.

$$79.65 < 100.00$$

5.5. Cableado

Se utilizará un cable genérico para la conexión de las distintas ramas de la siguiente nomenclatura:

RV-K 0,6/1kV 1 x 1.5 mm²

Para la conexión con el inversor se utilizará un cableado de la siguiente nomenclatura:

ZZ-F Eca 0,6/1kV 1 x 16 mm²

6. Valoración económica de la energía de bombeo

Como se puede ver en la comparación llevada a cabo en el anejo XV sobre la viabilidad económica del proyecto, la opción más rentable, para las características particulares de este proyecto de modernización de regadío a un único promotor, es el riego por cobertura enterrada utilizando como energía de bombeo combustibles fósiles únicamente (grupo eléctrico).

ANEJO XI: INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN

INDICE ANEJO XI: INSTALACIONES EN LA EDIFICACIÓN

| | | |
|--------|---|---|
| 1. | Instalación eléctrica | 1 |
| 2. | Instalación para la protección contra incendios..... | 1 |
| 2.1. | Propagación interior | 1 |
| 2.2. | Propagación exterior | 1 |
| 2.3. | Evacuación de ocupantes | 1 |
| 3. | Instalaciones de seguridad de utilización y accesibilidad | 2 |
| 3.1. | SUA 1, Seguridad frente al riesgo de caídas | 2 |
| 3.2. | SUA 2, Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento | 2 |
| 3.3. | SUA 3, Seguridad contra el riesgo de aprisionamiento | 2 |
| 3.4. | SUA 4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada. | 2 |
| 3.5. | SUA 5, Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación...2 | |
| 3.6. | SUA 6, Seguridad frente al riesgo de ahogamiento..... | 3 |
| 3.7. | SUA 7, Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento | 3 |
| 3.8. | SUA 8, Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo | 3 |
| 3.8.1. | Sistema interno..... | 3 |
| 3.9. | SUA 9, Accesibilidad | 4 |
| 4. | Instalaciones de ahorro de energía..... | 4 |
| 5. | Instalaciones de protección contra el ruido | 4 |
| 6. | Instalaciones de salubridad | 4 |
| 6.1. | Protección frente a la humedad | 4 |
| 6.1.1. | Suelos..... | 4 |
| 6.1.2. | Fachadas | 5 |
| 6.1.3. | Cubiertas | 7 |

1. Instalación eléctrica

Cumpliendo con uno de los objetivos del proyecto que es aumentar la rentabilidad de la explotación diseñando y poniendo en marcha un regadío moderno mediante cobertura total enterrada, se dotará a la caseta de riego de una instalación eléctrica económica y funcional para llevar a cabo las funciones que se desarrollen en su interior.

La construcción se ha diseñado con el fin de utilizar lo menos posible la luz artificial, y por ello se instalarán unos lucernarios en la cubierta permiten cumplir este objetivo.

Sin embargo, es muy probable que se necesite acceder a la caseta de riego cuando no hay suficiente luz solar, además, el programador de riego necesita energía eléctrica para su funcionamiento.

2. Instalación para la protección contra incendios

2.1. Propagación interior

En cuanto a la propagación interior (sección SI 1) lo primero es clasificar el local en función del riesgo conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. del Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI), del código Técnico de la Edificación.

En esta tabla, según el uso previsto del edificio (mantenimiento y almacén de elementos combustibles y sala de grupo electrógeno) se considera la construcción como riesgo bajo en todo caso, independientemente del volumen construido.

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, 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 (riesgo especial bajo). Este es el caso del proyecto que se lleva a cabo

2.2. Propagación exterior

No es necesario considerar la propagación exterior del fuego (sección SI 2), puesto que no hay edificaciones colindantes.

2.3. Evacuación de ocupantes

Tampoco es necesario considerar la evacuación de los ocupantes (sección SI 3), puesto que es una zona de ocupación temporal y la ocupación por persona se considera nula.

La sección SI 4 hace referencia a las instalaciones de protección contra incendios, y en su apartado nº1, dotación de instalaciones de protección contra incendios, se colocará un extintor de polvo portátil ABC de eficacia 21A-113B de 6Kg

En el apartado nº2 de esta misma sección se hace referencia a la señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios.

Los medios de extinción se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 y visibles incluso cuando falle el suministro de alumbrado normal. En

este caso, como la distancia de observación no excede los 10 m, la señal debe ser de 210mm x 210mm.

Se colocará en una zona próxima a la puerta de entrada del personal a la caseta de riego.

3. Instalaciones de seguridad de utilización y accesibilidad

El código técnico de la edificación tiene un documento básico dedicado a la seguridad de utilización y accesos (DB- SUA). Este documento se divide en 9 apartados, los cuales se comentan a continuación y se indican las medidas necesarias para cumplir con ellos.

3.1. SUA 1, Seguridad frente al riesgo de caídas

No es necesario considerar la seguridad frente al riesgo de caídas, ya que la construcción proyectada no se encuentra en el ámbito de aplicación.

3.2. SUA 2, Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

- **Impacto con elementos fijos**

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20 m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

- **Atrapamiento**

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo

3.3. SUA 3, Seguridad contra el riesgo de aprisionamiento

Las puertas no tienen un sistema de bloqueo interior, por lo que la construcción queda exenta de cumplir este apartado.

3.4. SUA 4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

- **Alumbrado normal**

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 100 lux en zonas interiores.

- **Alumbrado de emergencia**

En el apartado nº2 se hace referencia al alumbrado de emergencia, que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de la edificación, de manera que puedan abandonar el edificio.

No es necesario cumplir este apartado de la normativa ya que la edificación proyectada, como ya se ha dicho anteriormente, se clasifica como riesgo bajo.

3.5. SUA 5, Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

La construcción proyectada no se incluye dentro del ámbito de aplicación de este documento.

3.6. SUA 6, Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

3.7. SUA 7, Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

La construcción proyectada no se incluye dentro del ámbito de aplicación de este documento.

3.8. SUA 8, Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a .

La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g \times A_e \times C_1 \times 10^{-6} \text{ [n}^\circ \text{ impactos/año]} = 0.0012$$

Siendo:

N_g : densidad de impactos sobre el terreno (n° impactos/año, km^2), obtenida según la figura 1.1 del documento; En Palencia equivale a 2.00

A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 que es la delimitada por una línea trazada a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. En el caso de este proyecto esta superficie de captura equivale a 609.89 m^2 .

C_1 : coeficiente relacionado con el entorno. Se considera que un edificio está aislado (coeficiente 1) cuando no hay otros edificios a menos de una distancia $3H$.

El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = 5.5 / (C_2 C_3 C_4 C_5) \times 10^{-3}$$

Siendo:

C_2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2 del documento; estructura de hormigón y cubierta metálica (0.5)

C_3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3 del documento; edificio con contenido inflamable (3)

C_4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4 del documento; edificio no ocupado normalmente (3)

C_5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5 del documento; Resto de edificios (1)

Conclusión: como $N_e < N_a$ no es necesario una instalación de un sistema de protección contra el rayo.

3.8.1. Sistema interno

Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a

proteger y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

3.9. SUA 9, Accesibilidad

La construcción proyectada no se incluye dentro del ámbito de aplicación de este documento.

4. Instalaciones de ahorro de energía

Las instalaciones agrícolas se excluyen del ámbito de aplicación de la sección HE 0, limitación del consumo energético, del CTE HE con modificaciones conforme a la Orden FOM/588/2017, de 15 de junio (BOE 23-06-2017).

5. Instalaciones de protección contra el ruido

Las instalaciones agrícolas se excluyen del ámbito de aplicación de este Documento Básico de protección contra el ruido (BD-HR).

6. Instalaciones de salubridad

Únicamente guarda relación con el proyecto elaborado la sección 1 del CTE DB-HS (Salubridad) referente a protección frente a humedades, el resto de secciones (recogida de residuos, calidad del aire interior, suministro de agua y evacuación de aguas residuales) no se incluyen en el ámbito de esta construcción.

6.1. Protección frente a la humedad

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas).

6.1.1. Suelos

La presencia de agua se considera baja ya que la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático.

La permeabilidad del agua en el suelo es de 2.4×10^{-4} cm/s, por lo que es mayor que 10^{-5} cm/s.

En la siguiente tabla se puede ver que el grado de impermeabilización es 2.

Tabla 1: grado de impermeabilización mínimo exigido a los suelos

| Presencia de agua | Coeficiente de permeabilidad del terreno | |
|-------------------|--|-------------------------|
| | $K_s > 10^{-5}$ cm/s | $K_s \leq 10^{-5}$ cm/s |
| Alta | 5 | 4 |
| Media | 4 | 3 |
| Baja | 2 | 1 |

Finalmente, se obtienen las condiciones de las soluciones constructivas de los suelos para un grado de impermeabilidad igual o inferior a 2:

Tabla 2: condiciones a las soluciones constructivas de suelo

| | | Muro flexorresistente o de gravedad | | | | | | | | |
|--------------------------|----|-------------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------------|---|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| | | Suelo elevado | | | Solera | | | Placa | | |
| | | Sub-base | Inyecciones | Sin intervención | Sub-base | Inyecciones | Sin intervención | Sub-base | Inyecciones | Sin intervención |
| Grado de impermeabilidad | ≤1 | | | V1 | | D1 | C2+C3+D1 | | D1 | C2+C3+D1 |
| | ≤2 | C2 | | V1 | C2+C3 | C2+C3+D1 | C2+C3+D1 | C2+C3 | C2+C3+D1 | C2+C3+D1 |
| | ≤3 | I2+S1+S3+V1 | I2+S1+S3+V1 | I2+S1+S3+V1+D3+D4 | C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3 | C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3 | C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+I2+D1+D2+S1+S2+S3 | C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3 |
| | ≤4 | I2+S1+S3+V1 | I2+S1+S3+V1+D4 | | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3 | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+I1+I2+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3 | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3 | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3 |
| | ≤5 | I2+S1+S3+V1+D3 | I2+P1+S1+S3+V1+D3 | | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3 | C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3 | | C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3 | C2+C3+I1+I2+D1+D2+P1+P2+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S1+S2+S3 |

C) Constitución del suelo:

C2 Cuando el suelo se construya in situ debe utilizarse hormigón de retracción moderada.

C3 Debe realizarse una hidrofugación complementaria del suelo mediante la aplicación de un producto líquido colmatador de poros sobre la superficie terminada del mismo.

D) Drenaje y evacuación:

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante sobre el terreno situado bajo el

suelo. En el caso de que se utilice como capa drenante un encachado, debe disponerse

una lámina de polietileno por encima de ella.

6.1.2. Fachadas

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio.

Lo primero es clasificar la clase del entorno en la que se ubica el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos. En este caso se ubica en un terreno tipo III (zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas) y, por tanto, **E0**.

En cuanto a la zona eólica en la que se encuentra la edificación, Palencia se encuentra en la **zona eólica B**

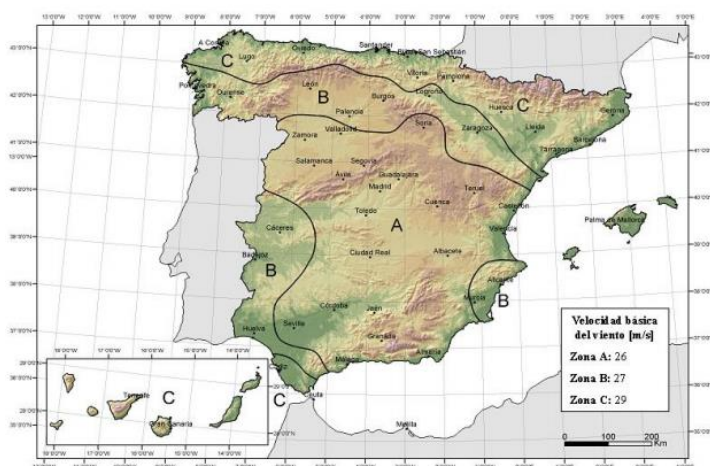


Figura 1: Zonas eólicas de España

Teniendo en cuenta la altura proyectada del edificio, la zona eólica en la que se encuentra, y la clase del entorno en la que se ubica, se obtiene un **grado de exposición al viento de V2**, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tabla 3: Grado de exposición al viento

| | | Clase del entorno del edificio | | | | | |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|----|----|-------------|----|----|
| | | E1 | | | E0 | | |
| | | Zona eólica | | | Zona eólica | | |
| | | A | B | C | A | B | C |
| Altura del edificio en m | ≤15 | V3 | V3 | V3 | V2 | V2 | V2 |
| | 16 - 40 | V3 | V2 | V2 | V2 | V2 | V1 |
| | 41 – 100 ⁽¹⁾ | V2 | V2 | V2 | V1 | V1 | V1 |

En función del índice pluviométrico anual se clasifica como zona pluviométrica III. Con todos estos valores, según indica la siguiente tabla, el **grado de impermeabilidad mínimo exigido en las fachadas es 3**.

Tabla 4: grado de impermeabilidad mínimo en fachadas

| | | Zona pluviométrica de promedios | | | | |
|-------------------------------|----|---------------------------------|----|-----|----|---|
| | | I | II | III | IV | V |
| Grado de exposición al viento | V1 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| | V2 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| | V3 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

Finalmente, se obtienen las condiciones de las soluciones constructivas de la fachada para un grado de impermeabilidad igual o inferior a 3:

Tabla 5: condiciones a las soluciones constructivas

| | | Con revestimiento exterior | | | | Sin revestimiento exterior | | | |
|--------------------------|----|----------------------------|----------|----------------------|----------|----------------------------|----------------|-------------|-----------------------------|
| | | | | | | | | | |
| Grado de impermeabilidad | ≤1 | R1+C1 ⁽¹⁾ | | | | C1 ⁽¹⁾ +J1+N1 | | | |
| | ≤2 | | | | | B1+C1+J1+N1 | C2+H1+J1+N1 | C2+J2+N2 | C1 ⁽¹⁾ +H1+J2+N2 |
| | ≤3 | R1+B1+C1 | R1+C2 | | | B2+C1+J1+N1 | B1+C2+H1+J1+N1 | B1+C2+J2+N2 | B1+C1+H1+J2+N2 |
| | ≤4 | R1+B2+C1 | R1+B1+C2 | R2+C1 ⁽¹⁾ | | B2+C2+H1+J1+N1 | | B2+C2+J2+N2 | B2+C1+H1+J2+N2 |
| | ≤5 | R3+C1 | B3+C1 | R1+B2+C2 | R2+B1+C1 | B3+C1 | | | |

B) Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B1 Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal una cámara de aire sin ventilar.

C) Composición de la hoja principal:

C1 Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

J) Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la hoja principal:

J1 Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja.

N) Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la hoja principal:

N1 Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10mm.

6.1.3. Cubiertas

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad

ANEJO XII: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

INDICE ANEJO XII: 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 de la cobertura total enterrada | 2 |
| 1.3. | Componentes de los sistemas por aspersión. | 2 |
| 1.4. | Colocación de las tuberías | 3 |
| 1.4.1. | Porta- aspersores | 3 |
| 1.4.2. | Tubería lateral o ramal porta aspersores | 3 |
| 1.4.3. | Tuberías secundarias. | 4 |
| 1.4.4. | Tubería principal | 4 |
| 1.5. | Colocación de los aspersores | 5 |
| 1.5.1. | Elección del marco de riego..... | 5 |
| 1.5.2. | Elección de los aspersores | 5 |
| 1.6. | Sistema de bombeo | 6 |
| 1.7. | Elementos singulares de la tubería | 6 |
| 1.7.1. | Válvulas hidráulicas | 7 |
| 1.7.2. | Codos | 7 |
| 1.7.3. | Racores | 8 |
| 1.7.4. | Reducciones..... | 8 |
| 1.7.5. | Collarines | 8 |
| 1.7.6. | Tapones y desagües | 8 |
| 1.7.7. | Ventosas | 9 |
| 1.8. | Anclajes | 9 |
| 1.9. | Sistema de filtrado | 11 |
| 1.10. | Automatización y programación del riego | 11 |
| 2. | Ingeniería de la construcción | 13 |
| 2.1. | Introducción y emplazamiento..... | 13 |
| 2.2. | Justificación de las soluciones adoptadas. | 13 |
| 2.3. | Cimentación | 14 |
| 2.4. | Cerramiento | 14 |
| 2.5. | Estructura..... | 15 |
| 2.5.1. | Consideraciones geométricas..... | 15 |
| 2.5.2. | Valores característicos | 15 |
| 2.5.3. | Cálculos por ordenador (METALPLA XE7) | 17 |
| 2.5.4. | Cargadero | 17 |
| 2.6. | Cubierta | 18 |
| 2.7. | Carpintería | 18 |
| 2.8. | Instalación eléctrica de la caseta..... | 19 |
| 2.9. | Instalaciones especiales | 19 |
| 2.10. | Características de los materiales | 19 |
| 2.10.1. | Materiales de cimentación..... | 19 |
| 2.10.2. | Materiales de cerramiento..... | 20 |
| 2.10.3. | Materiales de cubierta..... | 20 |
| 2.10.4. | Materiales de carpintería..... | 21 |
| 3. | Métodos de bombeo | 22 |
| 3.1. | Depósito de combustible | 22 |
| 3.2. | Grupo electrógeno | 22 |
| 3.3. | Instalación fotovoltaica | 22 |
| 3.3.1. | Estructura soporte | 23 |

| | | |
|--------|--------------------------------------|----|
| 3.3.2. | Cableado | 23 |
| 3.3.3. | Protecciones y puesta a tierra | 24 |
| 3.4. | Protección del sondeo | 24 |

1. Ingeniería del riego

1.1. Introducción

La modernización del regadío surge principalmente como forma de aumentar la eficiencia del uso del agua de riego, pero también con otros motivos:

- Controlar el consumo de agua por parte de los agricultores.
- Disminuir el consumo del agua ya que es un bien cada vez más escaso.
- La competencia en el uso del agua cada vez es mayor.
- Introduce la posibilidad de explotar nuevos cultivos.
- Mejora las condiciones del agricultor.

Los objetivos que presenta una modernización de regadío es mejorar el uso de los recursos (agua, energía, mano de obra, financieros, medioambientales) y distribuir el agua a los agricultores.

En este anejo se pretende indicar el tipo de elementos necesarios en el sistema de riego que se va a instalar, así como sus dimensiones, características e indicaciones y métodos de colocación en la obra, de acuerdo con los cálculos llevados a cabo en el diseño del riego (anejo VIII, diseño agronómico del riego, anejo IX, diseño hidráulico y anejo X, instalación de bombeo).

1.2. Características del sistema de riego.

1.2.1. Características generales del riego por aspersión.

La transformación que se va a realizar a riego por aspersión con cobertura total enterrada, es debida a las características técnicas que hacen posible esta transformación.

El aporte de agua a las plantas mediante este sistema de riego por aspersión es en forma de lluvia artificial empleando emisores rotativos. Los aspersores son los elementos encargados de la distribución del agua en la parcela, necesitando de una cierta presión para que salga a través de los orificios o boquillas de los mismos.

Sus principales características son:

- Distribución del agua en forma de lluvia, de manera uniforme sobre el suelo.
- Permite el riego de terrenos con pendiente sin la necesidad de realizar nivelaciones en el terreno, por lo que no se pierde la capa arable (fertilidad del suelo)
- Conducción del agua por el interior de tuberías a presión, sin ningún tipo de pérdidas en su distribución.
- Distribución del agua sobre el terreno a medida que se va infiltrando, pudiendo aplicar solo las dosis necesarias para el cultivo, con el consiguiente ahorro de agua.
- Se evitan las pérdidas de agua por escorrentía, así se evita la erosión del suelo fértil.
- Con el propio sistema de riego se pueden aplicar tratamientos fitosanitarios, y aporte de fertilizantes, aunque cada vez está más restringido.
- Se adapta a la mayoría de los cultivos incrementando su producción respecto a los sistemas de riego tradicionales.

- La exigencia de mano de obra disminuye en comparación con los sistemas de riego tradicionales.
- La eficiencia de riego es más alta que en riegos tradicionales.

1.2.2. Características de la cobertura total enterrada

Como se concluye en el anejo V, estudio de alternativas (apartado 6, elección del sistema de riego, y apartado 7, elección de la energía para bombear el agua) la opción más correcta, dadas las necesidades del promotor, las características de la finca que se pretende modernizar y los criterios utilizados para elegir la mejor opción es el riego por cobertura total enterrada y la fuente de energía para el bombeo del agua es el grupo electrógeno.

Principalmente se caracteriza por constar de:

- Una válvula hidráulica en la entrada de cada módulo (conjunto de emisores de riego que funcionan al mismo tiempo) comandada por una llave
- Una red de tuberías de distintos diámetros que variarán en función del caudal que transporten. Esta se encuentra totalmente enterrada a mayor profundidad que la de la labor de los aperos (>1m de profundidad), saliendo solo a superficie el porta-emisor, que puede ser de diferentes medidas, y el emisor o aspersor que también puede ser de diversos tipos.
- Un controlador de riego que controlará el conjunto del equipo de riego y estará instalado en una caseta de riego, junto con el elemento de bombeo.

El inconveniente que tiene este sistema es que la caña porta-emisor está permanentemente en la parcela y limita la mecanización en esas zonas. Se recomienda no sembrar una pequeña franja de tierra a lo largo de las líneas de aspersores para evitar posibles daños a la red de conducción de agua.

El objetivo que se persigue con este proyecto, como así lo exige el promotor, es dotar al sistema de riego con la máxima automatización posible para reducir así el empleo de mano de obra, tiempo necesario en los riegos y control de las horas de riego y agua consumido.

Las mayores necesidades hídricas con las que se va a diseñar el sistema de riego corresponden con las mayores necesidades del cultivo de la remolacha, que necesita 651.51mm de agua de riego repartidos en 12 riegos, como se puede comprobar en el anejo VIII, diseño agronómico del riego.

1.3. Componentes de los sistemas por aspersión.

Los principales elementos de cualquier sistema de aspersión son los siguientes:

- Elemento de bombeo, que se encargan de proporcionar el agua con el caudal y la presión requeridos en cada instalación.
- Conducciones, o red de tuberías, que unen los elementos de bombeo con los aspersores.
- Aspersores, que pulverizan y proyectan el agua a la atmósfera.

1.4. Colocación de las tuberías

1.4.1. Porta-aspersores

Debido a que los cultivos de la rotación no tienen una altura muy elevada (el más alto es el girasol y no se riega cuando alcanza su máxima altura), las cañas que sujetan los aspersores no son necesario que sean muy altas.

Hay que tener en cuenta que la red de conducción de agua va enterrada 1m de profundidad para evitar obstaculizar las labores de preparación de terreno, por lo que se instalarán cañas porta-aspersor fabricadas en aluminio 1"x 2.50 m compatibles con el aspersor elegido de 3/4" la zona roscada para unirlo a la caña porta-aspersor y que permite recogerlos cuando acaba la campaña de riego, evitando así posibles robos de material.

En los aspersores sectoriales, ya que limitan la parcela, se colocará una chapa deflectora, que evita que el agua salga de la zona delimitada de la parcela y vaya a caminos o carreteras, fabricada en acero galvanizado y con doble amarre para caña de 3/4".

En la unión con la tubería o ramal porta-aspersores, se colocará un dado de hormigón para evitar posibles zarandeos del aspersor durante el riego. La unión se realizará a través de una unión en T de 1"

1.4.2. Tubería lateral o ramal porta aspersores

En los ramales porta-aspersores se instalarán los aspersores de riego (caña + emisor). El objetivo que se persigue es que todos los aspersores colocados de forma lineal en esta tubería apliquen la misma cantidad de agua y con la misma presión, desde el primero hasta el último.

Para estas tuberías se han elegido materiales plásticos como el polietileno de alta densidad (PEAD) con un diámetro nominal de 50 mm (diámetro interior de 44 mm) y una presión nominal de 10 atm, que permite aguantar la presión necesaria con la que circula el agua para compensar las pérdidas de carga máximas de 7 m.c.a. (Anejo IX, Diseño hidráulico).

Hay tres métodos de instalación de la tubería porta-aspersor en la obra:

- Manual: se excavan zanjas de 1m de profundidad y se colocan los elementos del riego manualmente.
- Semi-mecanizado: la colocación de la tubería PEAD se hace mediante el sistema de inyección con rejón, y posteriormente, se abren hoyos con una retroexcavadora para colocar las cañas porta-aspersores.
- Mecanizado: con este método se colocan de una sola pasada el ramal porta-aspersores, las cañas, y los dados de hormigón a 1m de profundidad. Se consigue no alterar la estructura del suelo y evitar pérdidas de fertilidad.

La instalación en la obra se realizará mediante el método mecanizado utilizando el sistema de inyección con rejón, utilizando un tractor de gran potencia. Esto se puede hacer ya que el polietileno de alta densidad se suministra en bobinas. A medida que el tractor avanza la bobina de PEAD se va desenrollando y mediante el rejón queda colocada a 1m de profundidad.

El trazado se hace con GPS de acuerdo con un plano donde se indican las posiciones de las tuberías y la posición de los aspersores. En este proyecto el plano 3 está elaborado para este fin.

En el punto previamente señalado de la parcela donde tiene que ir un aspersor se corta la tubería de PEAD, colocando una unión en T de 1" que permite colocar la caña porta-aspersor en sentido vertical y continuar en sentido horizontal con la tubería. En este proceso también se coloca el dado de hormigón de 0.2 x 0.2 m, que reduce los movimientos del aspersor durante el riego.

Finalmente, unas rejas aporcadoras tapan el surco que ha abierto el rejón.

1.4.3. Tuberías secundarias.

Las tuberías secundarias, como ya se ha dicho, unen la tubería principal con los ramales porta-aspersores y suministrar el caudal de agua que demanda cada tubería porta-aspersores.

Las tuberías de PVC de timbraje de 6 atm y un diámetro nominal de dimensiones que varían dependiendo el caudal que conducen a cada ramal porta-aspersor (el diámetro que requiere cada tramo de tubería secundaria se ha calculado en el anejo IX, diseño hidráulico), se colocan en obra de manera telescópica a 1m de profundidad, abriendo una zanja de acuerdo a lo indicado en el plano 4.

Para abrir estas zanjas se utilizará una máquina retroexcavadora sobre neumáticos y tendrán unas dimensiones de 1.2 x 0.25 m

Las uniones entre las distintas tuberías de PVC se harán mediante la denominada junta elástica.

1.4.4. Tubería principal

La tubería principal conduce el agua hasta las tuberías secundarias para que llegue a todos los sectores de riego.

El material utilizado es el PVC-O con timbraje de 12.2 atm y un diámetro nominal de 200 mm (190 mm interior). También hay tramos de 140 mm y 110 mm de diámetro exterior, como se puede ver en el plano 4.

La colocación en obra se realiza de manera telescópica a 1 m de profundidad, abriendo una zanja de acuerdo a lo indicado en el plano 4.

Para abrir estas zanjas se utilizará una máquina retroexcavadora sobre neumáticos y tendrán unas dimensiones de 1.2 x 0.3 m. Finalmente se tapa la zanja, compactando la misma, y retirando las tierras sobrantes de la excavación de la parcela.

En todos los cambios de dirección de la tubería de PVC se dispondrán anclajes de hormigón, para absorber el efecto empuje dinámico a que pueda estar sometida dicha tubería.

Las uniones se realizarán mediante la denominada junta elástica.

Sobre la tubería principal van instaladas válvulas hidráulicas con posibilidad de apertura y cierre mediante piloto. A partir de estas válvulas que limitan los sectores saldrán la red de tuberías secundarias.

1.5. Colocación de los aspersores

1.5.1. Elección del marco de riego

Como se señaló en un anejo anterior (Anejo IX, diseño hidráulico) el marco de instalación de los aspersores en la red viene dado por las distancias existentes, por un lado, entre dos ramales contiguos de aspersores, y, por otro lado, por la distancia entre dos aspersores consecutivos dentro de un mismo ramal.

Se opta por la distribución que tiene una distribución del marco en forma triangular, en donde los aspersores ocupan los vértices de una red de triángulos.

La distancia entre dos aspersores en las líneas de riego es de 18m, y la separación entre dos ramales porta aspersores es de 18m, por lo que el marco de colocación de aspersores es de 18x18T.

Otra condición que se debe tener en cuenta, es que, en los extremos de las parcelas, coinciden normalmente distancias irregulares de los aspersores a las márgenes de las mismas, por lo que se tomará la medida de retirar el aspersor hacia la parte interna de la parcela hasta una distancia de 12 metros, y se colocará un aspersor más en la margen de la parcela (para no perder uniformidad en el riego) siguiendo la trayectoria del ramal de aspersores, de esta manera se consigue que las cabeceras de las parcelas tengan mayor maniobrabilidad, quedando una anchura asegurada de 12 metros.

En todos los casos se colocará el aspersor último del ramal de riego en la linde. Por lo tanto, la finca quedara delimitada por aspersores sectoriales.

1.5.2. Elección de los aspersores

Los aspersores que se colocarán en la instalación son los siguientes:

- **Aspersor circular de medio caudal VYR 36:**

Especificaciones técnicas:

Alcance: 13-18 m.

Caudal: 660- 3270 l/h.

Presión de trabajo: 1,75 - 4,5 Bar.

Sector: Circular.

Boquillas: Dos boquillas, una principal y otra secundaria de corto alcance.

Ángulos de trayectoria: 25° y 25°.

Altura máxima de chorro: 2,4 m.

Tiempo de rotación: Dependiendo de la presión y boquillas es uniforme y continuo.

Coefficiente de Uniformidad superior al 90% en marcos de 18x18T.

- **Aspersor sectorial de medio caudal VYR 66:**

Especificaciones técnicas:

Alcance: 12-19 m.

Caudal: 800 - 3,270 l/h.

Presión de trabajo: 1,75 - 5 Bar.

Sector: Sectorial.

Boquillas: Una principal de largo alcance y otra secundaria de corto alcance.

Ángulos de trayectoria: 30° y 11°.

Altura máxima de chorro: 3 m.

Tiempo de rotación: Dependiendo de la presión y boquillas es uniforme y continuo.

Coefficiente de Uniformidad superior al 90% en marcos de 18x18R, 19x19t, 19x20t.

Ambos, son aspersores de media presión, que trabajan a una presión de 3.5 bar. El caudal que arroja el aspersor circular y el sectorial es de 1790 L/h y 1794 L/h, respectivamente. Poseen una zona roscada de 3/4" que permite colocarlos en las cañas porta-aspersores para la temporada de riego y retirarlos al finalizar.

En ambos casos la pluviometría que aporta cada aspersor es menor a la velocidad de infiltración del suelo por lo que no hay problemas de encharcamiento.

1.6. Sistema de bombeo

Se ha elegido una electrobomba sumergible para extraer el agua del sondeo e impulsarla a través de la red de distribución del agua a una presión adecuada para compensar las distintas pérdidas de carga que se encuentran y que llegue a los emisores a la presión adecuada de trabajo.

El motor de esta bomba se alimenta a través de la corriente eléctrica generada por los módulos solares instalados o, en su defecto, por la energía eléctrica generada por un grupo electrógeno.

De acuerdo a lo establecido en el anejo IX, se ha dimensionado un conjunto motor-bomba sumergible E10S50N/3D+MAC850 que permite extraer un caudal de 216 m³/h a una altura manométrica de hasta 63 m.c.a.

Este conjunto motor- bomba se deberá colocar a 17 m por debajo del nivel del agua.

Se colocará un manómetro a la salida, dentro de la caseta de riego, para comprobar que la presión a la que bombea el agua es la correcta, así como un caudalímetro para comprobar el caudal.

1.7. Elementos singulares de la tubería

Los elementos singulares que se colocan en la red de riego tienen el objetivo de controlar y regular los caudales de riego, y controlar las presiones para que no se produzcan sobrepresiones que puedan reventar la red de riego.

Estas sobrepresiones se pueden generar por las siguientes causas:

- Cierre de válvulas.
- Cierre de un sector de riego.
- Acumulación de aire en la red.
- Llenado de la red.

Para evitar estas sobrepresiones se toman las siguientes medidas:

- Válvulas de cierre lento para evitar el golpe de ariete.
- Ventosas en los puntos altos de la conducción para evitar acumulación de aire.

1.7.1. Válvulas hidráulicas

Misiones de las válvulas

- Explotación del sistema
- Aislar tramos de conducción
- Regular caudales y presiones
- Protección de sobrepresiones y depresiones

A la salida del sondeo, dentro de la construcción proyectada, se va a instalar una válvula de compuerta que actúa sobre la tubería de elevación de 200mm de DN (diámetro nominal).

Este tipo de válvulas hidráulicas presentan las siguientes características:

- Cierre en tajadera: un elemento perpendicular al eje de la tubería se desplaza de manera vertical accionado por un volante de giro.
- Cuando está abierta presenta baja pérdida de carga.
- Cuando está cerrada, buena estanqueidad.
- Utilizada como “todo/nada”, no recomendada para regulación.
- Presenta el inconveniente que no se visualiza la posición del elemento tajador.
- Conexión mediante bridas
- Cuerpo de fundición y compuerta de fundición recubierta de EPDM (caucho de polietileno propileno dieno monómero)

Como el riego de la finca se va a dividir en sectores, va a ser necesario instalar una válvula a la entrada de cada sector. Esta válvula será de accionamiento automático de acuerdo con el apartado 1.10 de este mismo anejo.

La principal función de las válvulas hidráulicas es abrir y cerrar el paso del agua. Para lo cual, se colocarán al inicio de las tuberías secundarias, de manera que cada sector quedará regulado por una electroválvula hidráulica.

Las válvulas más adecuadas para cumplir esta función son las válvulas de diafragma. El cierre de estas válvulas es similar a las válvulas de asiento, es el mejor tipo de válvulas utilizadas para control. Igual que la válvula de compuerta, presenta el inconveniente de no visualizar la posición, aunque como esta dirigida por un programador de riego desde la caseta este inconveniente tiene menor importancia.

Se instalarán enterradas, conectadas a la primera tubería secundaria de cada sector mediante bridas.

1.7.2. Codos

Los codos son piezas especiales que se utilizan para variar la dirección de la tubería en la que van instalados y conseguir la alineación deseada. Pueden ser de 90° y 45°. En las tuberías de PVC se utilizarán codos de hierro forjado unidos mediante junta elástica, mientras que en las de PEAD se emplean codos de latón, unidos de forma mecánica como en las uniones T.

Donde se coloque un codo en las tuberías de PVC que provoque un cambio brusco de dirección será necesario reforzar la zona y anclarlo con hormigón. Las dimensiones del anclaje se indican más adelante.

1.7.3. Racores

Los racores son piezas metálicas que permiten unir tuberías. Pueden ser en forma de T, que permite unir 3 tuberías o en forma de cruz, que permite unir 4 tuberías. La unión en las tuberías de PVC será de hierro forjado unido mediante junta elástica y en las de PEAD serán de latón unidos mecánicamente.

1.7.4. Reducciones

Las reducciones se utilizan para disminuir el diámetro entre dos tuberías de PVC consecutivas. La unión será mediante adhesivo para PVC.

La relación entre la longitud de la pieza y la diferencia entre los diámetros de las tuberías tiene que ser lo mayor posible para reducir las pérdidas de carga singulares en estos elementos.

1.7.5. Collarines

La pieza que se va a colocar para obtener una salida de agua de una tubería de PVC va a ser los collarines de toma.

Este elemento está fabricado en hierro fundido y esta formado por dos partes, que abrazan la tubería de la que se quiere obtener la salida de agua. Estas dos partes quedan unidas por tornillería, centrando la boca de salida en el agujero practicado en la tubería de PVC donde se quiere que salga el agua.

Cuando sea necesario unir una tubería secundaria con un ramal porta aspersores, se colocará un collarín de toma en la tubería secundaria de PVC del diámetro de la misma. En el orificio vertical roscado de 1" se instalará una unión T macho de latón, a la que irán acopladas por medios mecánicos los ramales porta- aspersores de PEAD. Esta unión T tendrá la zona roscada de 1" y las otras dos salidas serán de 50 mm.

En el plano 6, detalles de la instalación de riego, se puede ver la colocación de este elemento.

1.7.6. Tapones y desagües

Estos dos elementos singulares de la tubería se colocarán al final de la red de riego para evitar que salga el agua, en el caso de los tapones, o para vaciar el agua de la red de riego de manera intencionada, en el caso de los desagües.

Los desagües permiten expulsar elementos extraños de la red de riego para evitar posibles obturaciones de los emisores, sobre todo en los primeros riegos de la campaña o vaciar la red de riego para llevar a cabo posibles reparaciones.

En este caso, no es necesario instalar tapones de latón en los ramales porta aspersores, ya que en su extremo queda un aspersor. Tampoco al final de las tuberías secundarias ya que va un desagüe.

Se colocarán desagües al final de las tuberías secundarias de PVC de cada módulo de riego. Los desagües consisten en una prolongación de la tubería hasta las cunetas que rodean la finca, donde se coloca una válvula de bola de accionamiento manual del

DN que se adapte al diámetro de la tubería secundaria sobre la que van instalados para evacuar el agua cuando se desee.

Cuando el desagüe quede instalado en un sector de riego interior, únicamente se colocará una pequeña prolongación de la tubería y una válvula de bola, protegida con una arqueta (no se instalará prolongación hasta la cuneta)

1.7.7. Ventosas

La misión de las ventosas es evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería. Estas acumulaciones de aire obstruyen el paso del agua generando un menor caudal, un aumento de las pérdidas de carga y sobrepresiones.

También, evita el aplastamiento de las tuberías por depresión durante el vaciado de la instalación.

El tipo de válvula ventosa elegido es la válvula de doble efecto o trifuncional. Este tipo de válvula, es capaz de realizar hasta tres funciones:

- Expulsar aire contenido en la conducción.
- Admitir aire durante el vaciado de la conducción.
- Expulsar pequeñas cantidades de aire que se acumulan en la conducción al ser liberadas por el agua.

Este tipo de ventosas poseen dos orificios para la evacuación y admisión de aire y uno o dos flotadores. Durante el llenado de las tuberías el agua va empujando al aire que se evacua a la atmósfera a través del orificio grande. El otro orificio, mucho más pequeño permanece cerrado durante este proceso.

Cuando la tubería se llena completamente, los dos orificios se cierran por la acción del agua sobre él o los flotadores. Una vez la instalación ha alcanzado la presión normal de trabajo, el aire que se acumula en la válvula ventosa va siendo evacuado a través del orificio más pequeño.

El orificio mayor permanece cerrado completamente y no se vuelve a abrir hasta que el sistema es drenado o aparece una presión negativa.

La colocación en obra donde se necesite de este elemento se realizará primero mediante un collarín, como los que se han señalado anteriormente, del diámetro de la tubería en la que se encuentre. De la boca de salida roscada del collarín se instala un tubo vertical de 1m de aluminio que permita la salida a la superficie, donde se roscará una válvula de ventosa de PVC. Esta tubería tendrá un extremo macho de 1", y un extremo hembra donde se colocará la válvula de ventosa de 3/4". Como la finca presenta una forma plana, se colocará una ventosa en las tuberías más largas. En el plano de la instalación de riego se puede ver la localización de las mismas.

Este elemento singular de la red de riego se protegerá con una arqueta.

1.8. Anclajes

En determinados puntos de la red como son los cambios de sección, cambios de dirección, derivaciones en té y tapones terminales se producen empujes en la tubería debido a la presión hidrostática. Para evitar el desplazamiento de la tubería en estos puntos, así como en los tramos con pendiente elevada, se colocarán macizos de hormigón que sirven de anclaje a la conducción.

Para el diseño de los anclajes según su finalidad se ha seguido la “Norma Tecnológica de la Edificación” relacionada con las instalaciones de abastecimiento. La fuerza de reacción del agua es la que debe calcularse para establecer las dimensiones de los macizos de hormigón que impidan los desplazamientos de la tubería.

Los macizos serán de hormigón HM-20

Los puntos de la red en los que se prevén desplazamientos de la tubería son:

- Codos y reducciones
- Llaves de paso
- Piezas especiales en T

- Codos y reducciones

Para cambiar la alineación de una tubería se coloca un codo. De esta forma el agua circulante experimenta una variación en la dirección de su vector velocidad. El cambio de dirección se establece por la fuerza ejercida por el codo sobre el fluido, este responde con una fuerza de igual dirección e intensidad, pero de sentido contrario.

En los cambios de sección debidos a las reducciones se produce un empuje cuya dirección es la del eje de la conducción, en el sentido de circulación del agua.

Tabla 1: Dimensiones de los elementos necesarios para el anclaje.

| PVC | Diámetro de la tubería | Dimensiones del anclaje(cm) | | |
|------------------|------------------------|-----------------------------|----|----|
| | | A | B | C |
| Codo 45° | 63mm a 225mm | 30 | 40 | 15 |
| | 250mm a 400mm | 50 | 60 | 25 |
| Codo 90° | 63mm a 225mm | 50 | 40 | 20 |
| | 250mm a 400mm | 65 | 60 | 20 |
| Reducción | 63mm a 225mm | 40 | 30 | 15 |
| | 250mm a 400mm | 50 | 40 | 25 |

Fuente: NTE-abastecimiento

- Piezas especiales en T

Las piezas especiales en T permiten obtener una derivación de la tubería por la que circula el agua. Es necesario anclar mediante bloques de hormigón estas piezas para evitar desplazamientos producidos por el empuje del agua.

Tabla 3: dimensiones del anclaje de hormigón y la posición, número y diámetro de las armaduras de refuerzo

| PVC Diámetro (mm) | Dimensiones del dado (cm) | | | | Posición de las armaduras | |
|----------------------|------------------------------|-----|----|----|---------------------------------|-----------|
| | A | B | C | E | 1 ϕ | 2 n- ϕ |
| 63 | 40 | 30 | 26 | 15 | 10 | 2-10 |
| 75 | 50 | 40 | 25 | 15 | 10 | 2-10 |
| 90 | 60 | 40 | 30 | 15 | 10 | 2-10 |
| 110 | 70 | 45 | 30 | 15 | 10 | 4-10 |
| 125-140 | 80 | 50 | 35 | 15 | 10 | 4-10 |
| 160 | 90 | 60 | 35 | 15 | 10 | 4-10 |
| 180 | 100 | 65 | 40 | 15 | 10 | 4-10 |
| 200-225 | 110 | 65 | 40 | 15 | 12 | 4-12 |
| 250-280 | 140 | 70 | 40 | 15 | 12 | 6-12 |
| 315 | 150 | 80 | 45 | 15 | 12 | 8-12 |
| 355 | 160 | 90 | 50 | 25 | 12 | 8-12 |
| 400 | 170 | 95 | 55 | 25 | 12 | 10-12 |
| 500 | 220 | 105 | 60 | 25 | 12 | 12-12 |
| 560 | 250 | 105 | 60 | 25 | 14 | 12-14 |
| 600 | 270 | 110 | 65 | 25 | 14 | 12-14 |

Fuente: NTE- abastecimiento

1.9. Sistema de filtrado

Las averías en cobertura enterrada tienen mayor importancia si cabe que en la cobertura aérea, ya que es necesario identificar y sustituir el elemento afectado que se encuentra a 1 m de profundidad. Por este motivo es necesario colocar un sistema de filtrado eficaz.

Si el agua no es filtrada y se introducen cuerpos extraños en la red de riego pueden llegar a obturar los emisores y acumularse en zonas de la tubería provocando sobrepresiones.

Se colocará un filtro de malla de 8" a la salida del sondeo, dentro de la caseta de riego, y antes de la red de distribución de agua. Este filtro tiene una entrada de agua sucia, una salida para el agua filtrada y una tercera para acumular los sedimentos.

El proceso de filtrado es sencillo: el agua sucia pasa por un tamiz y retiene las partículas de mayor tamaño.

Se instalarán dos manómetros, uno a la entrada del filtro y otro a la salida. Cuando los manómetros detectan una diferencia de presión de 4 m.c.a. se recomienda limpiar o sustituir el tamiz.

Como el diámetro menor de la boquilla del aspersor es de 2.38 mm, será suficiente colocar una malla de 1.5 mm

1.10. Automatización y programación del riego

La automatización del riego es una de las partes más importantes de este proyecto, pues reduce la mano de obra y el tiempo dedicado a esta actividad.

La parte principal es el programador de riego que dirige y controla el riego de acuerdo con una programación previa del riego. A lo largo de este proyecto se puede ver la programación necesaria del riego de cada cultivo, anejo VIII, diseño agronómico del riego.

El sistema de automatización está formado por electroválvulas situadas en la tubería principal a la entrada de cada sector, y un programador de riego, situado en el interior de la caseta de riego, encargado de accionar las electroválvulas a partir de los datos que se introducen.

Al programador de riego se le introducen datos de la programación del riego como el tiempo total de riego en cada sector, turno de apertura de las electroválvulas, combinaciones de riego y dosis de riego.

El controlador de riego elegido es capaz de configurar hasta 20 sectores de riego y puede ser gestionado a distancia por una aplicación móvil.

Tiene otras funciones como controlar fertirrigación por si en un futuro se desea mejorar la instalación, aunque ahora no se hace uso de ese método de fertilización.

Para que cada válvula, funcione automáticamente se necesitan los siguientes elementos:

- Llave de tres vías: Conecta el diafragma de la válvula hidráulica con la atmósfera (comando manual) o con el solenoide de control de la misma, (comando automático).
- Solenoide: Llave de respuesta sí o no, en función del impulso que le llega del ordenador, es un electroimán que actúa sobre un eje longitudinal, a la vez que este envía el paso de agua o vaciado a la llave de tres vías, la cual actúa sobre la válvula.
- Microtubo: Tubos de polietileno de baja densidad (PEAD) de 8 mm que conectan las válvulas, llaves y solenoides entre sí para las distintas funciones antes descritas, (llenado y vaciado del diafragma de las válvulas hidráulicas) por ellos circula agua de la misma red de riego. Se instalan a la vez que las tuberías, en las mismas zanjas y se cubren a la vez que estas.

2. Ingeniería de la construcción

2.1. Introducción y emplazamiento

Es necesario la construcción de una estructura, que será una caseta de riego, con la finalidad de albergar en su interior los distintos elementos del proyecto, a excepción de la propia red de riego.

La caseta de riego deberá ser de un tamaño que, en su interior se aloje el sistema de filtrado, el depósito de gasoil, el grupo electrógeno, el programador de riego y elementos singulares como una válvula de compuerta, manómetros y caudalímetros.

Se dejará espacio suficiente para que el operador del riego se mueva entre ellos de manera cómoda y que se puedan realizar labores de revisión, mantenimiento y puesta en marcha del sistema de riego.

Se proyecta la construcción de una caseta de riego en la parcela número 10, polígono 22, del término municipal de Becerril de Campos, en el pago “El Hoyuelo”, cumpliendo con la normativa urbanística de la localidad.

Esta parcela pertenece a la finca en la cual se va a llevar a cabo el proceso de modernización de regadío mediante la instalación de cobertura total enterrada.

2.2. Justificación de las soluciones adoptadas.

Para la construcción se han buscado los materiales más adecuados para cada situación, dada la finalidad de la misma, de modo que tengan una gran versatilidad, facilidad de colocación y trabajo en la obra, facilidad de adquisición, y resistentes a las inclemencias del tiempo. Se ha buscado también una adecuada relación entre economía, tiempo de ejecución de obra y un acabado eficaz.

En el interior de la caseta de riego serán necesarios 1.42 m² para albergar el depósito de gasoil de 2000 L (1.81 x 0.78 m), así como 3.68 m² que serán ocupados por el grupo electrógeno. Se colocarán estos elementos de manera continua, ya que el depósito de gasoil suministra el combustible al grupo electrógeno, por lo que, dejando espacio suficiente, ocuparán 5 m lineales de la caseta.

Por un extremo de la caseta de riego pasará la tubería de elevación del agua del sondeo a la presión requerida, sobre la que se instalarán los elementos de control descritos anteriormente, en el apartado de ingeniería del riego.

La superficie útil interior será de 27.84 m², que se consigue con unas dimensiones exteriores de la obra (6 m x 5 m) dando una superficie ocupada de 30 m². Estas dimensiones permiten cumplir el objetivo de albergar los distintos elementos de los que consta el proyecto y las labores de mantenimiento necesarias, así como la puesta en marcha del riego por el personal de la explotación.

La caseta debe contar con una adecuada iluminación y ventilación, para lo que se instalará una ventana y una salida de los gases de escape del grupo electrógeno por la cubierta.

El acceso se hará mediante una puerta corredera de dos hojas, para no restar superficie útil interior y permitir la introducción de los distintos elementos de forma holgada.

La cimentación se resuelve mediante una viga riostra perimetral de 0.4 x 0.4 m. El interior de la caseta contará con una solera de 10 cm sobre un encanchado de material seleccionado de piedra caliza.

Para el cerramiento se emplean bloques de hormigón de 40 x 20 x 20 cm de color albero, y para la cubierta se emplean placas aislantes de panel sándwich sobre correas IPN 80 y un cargadero IPN 120 para disminuir la longitud de estas.

2.3. Cimentación

Para calcular la cimentación se han tenido en cuenta y valorado los resultados del estudio geotécnico llevado a cabo en la parcela, así como la propuesta de cimentación recomendada en dicho estudio.

Previo al proceso de cimentación será necesario unas actuaciones previas de preparación del terreno.

Lo primero será un replanteo del terreno, seguido por un desbroce y la eliminación de la capa superficial del suelo, y finalmente una excavación de poca profundidad 20 cm que ocupe toda la superficie de la caseta de riego proyectada (6.20 x 5.20 m), excepto en la zona perimetral, que la zanja donde va la viga riostra tendrá una profundidad de 40 cm.

Haciendo caso a las recomendaciones del estudio geotécnico, la cimentación estará constituida por una viga riostra perimetral de 0,40 x 0,40 m de hormigón armado HA-25/P/20/IIa con acero B500S.

Para la solera, se extenderá sobre esta excavación un encanchado de piedra caliza, de material seleccionado, de un espesor de 10 cm, a la que posteriormente se le añadirá una capa de hormigón en masa HM-15/B/20/I de 10 cm de espesor (como no forma parte de la cimentación, sino que solo es una zona de tránsito y sobre la que reposan el grupo electrógeno y el depósito, no necesita un hormigón de mayor resistencia).

Su puesta en obra será mediante vertido directo sobre el encanchado de piedra y la ferralla separada del suelo mediante unos separadores. Se colocará un encofrado exterior de madera para que la cimentación quede en perfecto estado. Este encofrado se retirará a los 5 días de verter el hormigón.

2.4. Cerramiento

El cerramiento de la caseta de riego se realizará una vez que el hormigón haya secado, aunque no hayan pasado los 28 días de fraguado.

Se utilizará para el cerramiento bloques de hormigón de color albero y aspecto liso de 40x20x20 cm, para disminuir al máximo el impacto visual de la construcción.

El cerramiento tendrá unas dimensiones exteriores de 6 x 5 m.

Las alturas de los muros de bloque de hormigón serán de 2.60 m la fachada más baja, y 3.35 m la más alta, delimitada por la inclinación de la cubierta a un agua que se explica en el apartado siguiente.

La puesta en obra será mediante mortero de cemento. Para reducir el impacto visual del color gris del cemento sobre el color amarillento de los bloques se emplea un pigmento marrón en el mortero a una dosis baja (3% de la cantidad de cemento).

Se colocará alternando las juntas verticales, consiguiendo un solape a la mitad de la longitud del bloque entre hiladas de bloques consecutivas.

El arranque de la fachada desde la cimentación se llevará a cabo de acuerdo a las indicaciones de Documento Básico HS en cuanto a protección frente a humedad.

Se recubrirá en su parte interior con un enfoscado de mortero de 10 mm.

2.5. Estructura

Para disminuir la longitud de las correas, ya que 6 m es una longitud bastante elevada para las correas, se colocará un cargadero (en el sentido de la inclinación de la cubierta), que permite instalar correas de la mitad de longitud.

A continuación, se van a calcular las correas y el cargadero, que sirven de estructura, sobre las que se apoyarán y atornillarán las placas de panel sándwich elegidas para la cubierta. Para ello, se ha empleado el programa informático para cálculo de estructuras METALPLA XE7.

2.5.1. Consideraciones geométricas

La pendiente óptima para este tipo de construcciones de pequeñas dimensiones y proyectadas a un agua es del 15%, por tanto, el ángulo que forma con la horizontal es de 8.53°. Esta pendiente influye sobre la fachada opuesta, que deberá ser de 3.35 m, 0.75 cm más que la fachada norte.

$$\alpha = \arctg(0.15) = 8.53^\circ$$

La longitud del faldón de la cubierta viene determinada por la siguiente fórmula:

$$5 \text{ m} / \cos(8.53) = 5.06 \text{ m}$$

Por tanto, la longitud de la viga que se utiliza como cargadero en el medio de la cubierta será de 5.06 m.

Suponiendo que la separación máxima entre correas es de 1.2 m, será necesario colocar en la construcción 5 correas.

$$5.06 / 1.2 = 4.22 = 5 \text{ correas}$$

La estructura final de la cubierta estará formada por 5 correas IPE 80 de 6.5 m separadas unas de otras 1.25 m, y un cargadero IPN 120 de 5.25 m. sobre el que apoyan las correas.

La longitud de las correas se ha aumentado 50 cm de manera que la cubierta no quede justo en los bloques de hormigón y permita un pequeño vuelo de la misma. El cargadero también se ha aumentado 25 cm para quedar un pequeño alero que proteja la pared.

2.5.2. Valores característicos

Son aquellos que presentan una probabilidad del 95% de no ser sobrepasados en el periodo de vida útil de la construcción.

Acciones permanentes de valor constante

En las acciones permanentes de valor constante únicamente interviene el peso propio de la estructura, en este caso el peso del panel sándwich que se ha elegido y el de la propia correa

Según el fabricante, el peso del panel sándwich es de 13 kg/m² (0.13 kN/m²) aproximadamente y el del acero es de 0.3 kN/m², por lo que el peso del material de cubierta es de 0.43 kN/m².

Cargas variables

Viento

La acción del viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto, puede expresarse como:

$$q_e = q_b \times C_e \times C_p$$

Siendo:

q_e = Presión dinámica del viento. Esta presión vale 0.42, 0.45 ó 0.52 kN/m² en función de la zona geográfica A, B ó C, en la que se encuentre la edificación. (Anejo D, apartado D.1 del DB SE-AE). Como se puede ver en la siguiente imagen, Palencia está delimitada dentro de la zona B, por lo que el coeficiente de presión dinámica del viento es 0.45 kN/m².

C_e = Coeficiente de exposición. Variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Este valor se puede obtener a partir de la tabla 3.3 del DB SE-AE.

En este caso, el grado de aspereza del entorno es el III, y la altura del punto considerado es 3.35 m, que como no vienen en la tabla se obtiene interpolando un valor de 1.65 kN/m².

C_p = Coeficiente eólico o de presión. Depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento. El edificio no presenta huecos, por lo que no se generan presiones en el interior.

El valor del coeficiente eólico se obtiene a partir de la tabla D.5 del DB SE-AE, y en este caso, después de los cálculos oportunos, toma un valor de 0.06 kN/m².

Nieve

Depende del clima de la zona, del relieve, de la forma de la cubierta, del viento, etc. Se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$q_n = \mu \times S_k$$

Siendo:

μ : coeficiente de forma de la cubierta, que vale 1 en cubiertas con inclinación menor a 30°.

S_k : el valor de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal, que para Palencia tiene un valor de 0.47 kN/m².

Por tanto, la sobrecarga de nieve tiene un valor de 0.47 kN/m²

Sobrecarga de uso

Se tiene en cuenta todo lo que pueda gravitar sobre el edificio para su uso.

Teniendo en cuenta la tabla 3.1 del DB SE-AE, en este caso, la cubierta únicamente será accesible para su conservación (G), y siendo una cubierta ligera sobre correas (G1), el valor que se obtiene es de 0.4 kN/m².

2.5.3. Cálculos por ordenador (METALPLA XE7)

Datos Generales

| | |
|--|---------------------|
| Número de nudos | 4 |
| Número de barras | 3 |
| Número de hipótesis de carga | 7 |
| Número de combinación de hipótesis | 14 |
| Material | Acero S-275 |
| Se incluye el peso propio de la estructura | Sí |
| Método de cálculo | Segundo Orden (CTE) |

Hipótesis de carga

| Nú | Descripción | Categoría |
|----|----------------------|--|
| 1 | Permanente | Permanente |
| 2 | Mantenimiento | Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento |
| 3 | Nieve | Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar |
| 4 | Viento transversal A | Viento: Cargas en edificación |
| 5 | Viento transversal B | Viento: Cargas en edificación |
| 6 | Viento longitudinal | Viento: Cargas en edificación |
| 7 | Viento | Viento: Cargas en edificación |

Cálculo de correas.

CARGA PERMANENTE : 0,43 kN/m²/Cubierta. Duración permanente

CARGA MANTENIMIENTO : 0,4 kN/m²/Proy. horizontal. Duración corta

CARGA NIEVE : 0,47 kN/m²/Proy. horizontal. Duración corta

VIENTO PRESION MAYOR : 0,062 kN/m²/Cubierta. Duración corta

VIENTO SUCCION MAYOR : 0,709 kN/m²/Cubierta. Duración corta

CARGA CONCENTRADA MANTENIMIENTO : 1 kN. Duración corta

MATERIAL CORREAS : Acero S-275

SECCION : IPE 80

PENDIENTE FALDON : 15 % Equiv. a 9 °

SEPARACION CORREAS : 1,26 m.

POSICION CORREAS : Normal al faldón

NUMERO TIRANTILLAS POR VANO : SUJETA

LUZ DEL VANO : 3 m.

NUMERO DE VANOS CONTINUOS : 2

ALTITUD TOPOGRAFICA : 770

2.5.4. Cargadero

El cargadero (Barra 2 en la estructura del programa informático) será un perfil IPE 120, de acero S275.

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del medio rural

BARRAS.

| Barra | Tabla | Tamaño | Material |
|-------|-------|--------|-------------|
| 2 | IPE | 120 | Acero S-275 |

2.6. Cubierta

Para la cubierta se utilizará como material el panel sándwich, ya que ofrece un correcto aislamiento térmico. Este factor se tiene muy en cuenta ya que en su interior va a estar funcionando aparatos como el grupo electrógeno generando calor, además que la campaña de riego y, por tanto, cuando estos aparatos funcionan, coincide con el periodo de temperaturas elevadas. En el interior de la caseta hay líquidos inflamables (combustible) por lo que no interesa una temperatura elevada.

Se utilizará un panel sándwich de 30 mm de espesor, formado por dos chapas metálicas (interior y exterior) de acero de 0.5 mm pre lacado galvanizado en color rojo teja. El aislamiento interior será de poliuretano de 40 Kg/m³ de densidad.

El ancho de cada panel será de 1 m y el largo se puede adaptar a las necesidades de la obra.

El sistema de unión es tipo solape, mediante tornillería y espuma anti humedades y anti filtraciones, lo que garantiza la impermeabilización frente al agua y el viento.

Se colocará un lucernario, o panel traslúcido, en la parte central de la cubierta para poder aprovechar la luz del día y aumentar el ahorro en electricidad.

Se considera una pendiente de cubierta ideal para este proyecto de 15 %, y se dejará un alero de 25 cm.

Es necesaria la instalación de una salida al exterior de los gases de escape producidos por el funcionamiento del grupo electrógeno. La colocación de esta salida al exterior quedará delimitada por la colocación del grupo electrógeno dentro de la caseta de riego. En su punto terminal se colocará una palomilla de escape, que permite fácilmente la salida de los gases, pero impide que entren por ella agua y objetos no deseados.

2.7. Carpintería

Con la carpintería se hace referencia a los medios de acceso a la caseta de riego, que en este caso van a ser una puerta y una ventana.

Se colocará una puerta de chapa plegada de acero galvanizado, ya que la aporta mayor resistencia que la chapa lisa, lo suficientemente grande como para poder introducir todos los elementos necesarios para el riego o, incluso, para extraerlos cuando sea necesario.

Se ha diseñado una puerta de doble hoja corredera, instalada en la pared Este (la más alejada del sondeo). De esta manera se consigue aprovechar al máximo el espacio interior de la misma.

La puerta tendrá unas dimensiones de 2.00m x 2.25 m, que se consideran suficientes. Además, cumple con la normativa de CTE, DB SUA 3, seguridad frente al riesgo de atrapamiento, dejando como mínimo 20 cm hasta el obstáculo fijo más próximo.

La ventana se colocará de manera que permitan conseguir una adecuada ventilación natural para eliminar los posibles gases que se puedan acumular en el interior de la caseta o el exceso de temperatura producido por el funcionamiento de los equipos de riego, además de para ganar iluminación natural. Para ello se instalará en la fachada orientada hacia la tierra cultivada, fachada Norte (fachada de 2.60 m de alta).

Esta ventana tendrá unas dimensiones de 1.20 m x 1.00 m, y se colocará a una distancia de 1.20 m desde el suelo.

Serán de aluminio de dos hojas correderas, fabricada en aluminio, perfil de 62 mm, sin persiana.

Se protegerán en su parte exterior con una verja fabricada a partir de redondos de acero lisos de 10 mm de diámetro, separados 20 cm verticalmente y 20 cm horizontalmente.

2.8. Instalación eléctrica de la caseta

Se ha diseñado una instalación eléctrica sencilla para la caseta de riego.

Es necesario que el programador de riego funcione de manera continua sin que el grupo electrógeno esté funcionando, ya que es necesario que ponga en funcionamiento la instalación de riego en el momento adecuado.

Por ello, se utilizará la batería del propio grupo electrógeno, que alimentará a un convertidor de corriente continua (12V) a alterna (230V).

Esta batería aportará corriente a una luminaria instalada en la superficie del techo, formada por dos lámparas fluorescentes de 18 W, que estará controlada por un interruptor que se instalará próximo a la entrada a la caseta.

No se instalará ningún enchufe, ya que, para las labores de mantenimiento que se necesiten realizar, el generador tiene salida de corriente.

2.9. Instalaciones especiales

Según el CTE, en el Documento Básico de Seguridad contra Incendios, es necesario disponer de un extintor de polvo portátil ABC de eficacia 21A-113B de 6Kg que se colocará en una zona próxima a la puerta de entrada del personal a la caseta de riego, señalizado mediante señal fotoluminiscente de 210 x 210 mm.

2.10. Características de los materiales

A continuación, se van a indicar las características que deben tener los materiales necesarios para la cimentación, los materiales de cerramiento, los que forman parte de la cubierta y los elegidos para la carpintería.

2.10.1. Materiales de cimentación y solera

La tabla 4 indica las características necesarias de los materiales que forman parte de la cimentación y la solera de la construcción.

Tabla 4: características de los materiales de cimentación

| | |
|--|-----------------------|
| | HA-25/P/20/IIa |
| Resistencia característica a compresión (28días) | 25N/mm ² |
| Tipo de cemento | CEM I/32.5N |
| Tamaño máximo del árido | 20mm |
| Consistencia del hormigón | Plástica |
| Exposición del hormigón (tipo de ambiente) | IIa (Humedad alta) |
| Sistema de compactación | Vibrado |
| | B-500S |
| Límite elástico | 500N/mm ² |
| | HM-15/B/20/I |
| Resistencia característica a compresión (28días) | 15N/mm ² |
| Tipo de cemento | CEM I/32.5N |
| Tamaño máximo del árido | 20mm |
| Consistencia del hormigón | Blanda |
| Exposición del hormigón (tipo de ambiente) | I |
| Sistema de compactación | Vibrado |

Fuente: Elaboración propia

2.10.2. Materiales de cerramiento

- Bloques de hormigón

Gran rendimiento constructivo (aprox. 30 m²/día) y ahorro de costes

Resistencia a compresión normalizada de 10 N/mm².

Excelente comportamiento frente al fuego (hasta 240 minutos las piezas mantienen sus características estructurales)

Aislamiento acústico de 60dB

Aislamiento térmico 1.40 W/m²K

Baja absorción de agua por capilaridad (mínimo 4.2 g/m²s, según CTE)

No heladizos y transpirables.

2.10.3. Materiales de cubierta

- Panel sándwich

Elevada capacidad portante con bajo peso

Aislamiento térmico excelente

Buena barrera al agua y al vapor

Excelente estanqueidad al aire

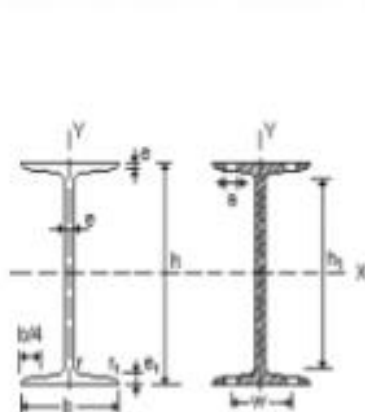
Superficies exteriores capaces de ofrecer resistencia a los agentes atmosféricos y a ambientes agresivos

Sencillez de reparación o sustitución en caso de daño

Larga vida con bajos costes de mantenimiento

- Estructura de cubierta

En la siguiente tabla se pueden ver las características de los dos perfiles IPN utilizados en la estructura de la cubierta de la construcción.



A = Área de la sección
 S_x = Momento estático de media sección, respecto a X.
 I_x = Momento de inercia de la sección, respecto a X.
 $W_x = 2I_x : h$. Módulo resistente de la sección, respecto a X.
 $i_x = (I_x : A)^{1/2}$. Radio de giro de la sección, respecto a X.
 I_y = Momento de inercia de la sección, respecto a Y.
 $W_y = 2I_y : b$. Módulo resistente de la sección, respecto a Y.
 $i_y = (I_y : A)^{1/2}$. Radio de giro de la sección, respecto a Y

I_t = Módulo de torsión de la sección.
 I_a = Módulo de alabeo de la sección.
 u = Perímetro de la sección.
 a = Diámetro del agujero del roblón normal.
 w = Gramil, distancia entre ejes de agujeros.
 h_1 = Altura de la parte plana del alma.
 e_2 = Espesor del ala en el eje del agujero.
 p = Peso por metro.

Tabla 5: Características de los perfiles IPN

| Perfil | Dimensiones (mm) | | | | | | | Términos de sección | | | | | | | | | | Peso (Kg/m) |
|--------|------------------|----|-----|----------------|----------------|----------------|-----|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| | h | b | e | e ₁ | r ₁ | h ₁ | u | cm ² A | cm ³ S _x | cm ⁴ I _x | cm ³ W _x | cm i _x | cm ⁴ I _y | cm ³ W _y | cm i _y | cm ⁴ I _t | cm ⁶ I _a | |
| IPN80 | 80 | 42 | 3.9 | 5.9 | 2.3 | 59 | 304 | 7.58 | 11.4 | 77.8 | 19.5 | 3.2 | 6.29 | 3.00 | 0.91 | 0.93 | 87.5 | 5.9 |
| IPN120 | 120 | 58 | 5.1 | 7.7 | 3.1 | 92 | 439 | 14.2 | 31.8 | 328 | 54.7 | 4.81 | 21.5 | 7.41 | 1.23 | 2.92 | 685 | 11.1 |

2.10.4. Materiales de carpintería.

- Ventana

Material del perfil: Aluminio

Tipo de apertura: Corredera

Sentido de apertura: Tirante derecho

Cantidad de hojas de la ventana: 2 hojas

Tipo de acristalamiento: Simple acristalamiento aislante

Acabado del vidrio: Transparente

Índice de estanqueidad: 6 A

Coefficiente de aislamiento térmico (Uw): 3,7 Uw

Aislamiento acústico (dB): 28 (dB)

Resistencia al viento Clase: 3

Prestaciones de seguridad: 2/10 baja resistencia al robo

Rotura del puente térmico: Sin rotura del puente térmico

- Puerta corredera colgada

El cerco fabricado en bastidor de tubo laminado en frío y arriostrado por el interior con refuerzos tubulares para evitar el pandeo y aumentar la resistencia la viento.

Las chapas están formadas por fleje prelacado de acero, DX51 según norma EN 10142, de espesor medio 0.6 mm sin film plegable, grecado en módulos de 200 mm, colocados en posición vertical u horizontal, montados a compresión soldados al cerco de la hoja.

En este tipo de puertas diferenciamos las guías superiores e inferiores:

1. Guías superiores

Están formadas por chapa de acero galvanizado de espesor 2.5, 3 ó 4 mm laminada en frío, dependiendo de las dimensiones y peso de la misma, de las siguientes calidades: 2.5 mm calidad DX51D, 3 mm calidad DX51D, 4 mm calidad S275JR

2. Guías inferiores

Están fabricadas en chapa de acero de 3 mm perfilada en frío calidad DX51D.

El cierre se realiza mediante cerrojos verticales que actúan sobre la guía inferior y pueden ser de varilla de Ø 12, Ø 16 o Ø 18.

Se utilizan colgadores superiores, con rodamientos, fabricados en acero.

3. Métodos de bombeo

3.1. Depósito de combustible

De acuerdo con la programación y duración de cada riego en los diferentes cultivos que forman parte de la rotación recomendada (anejo VIII, diseño agronómico del riego), se dimensiona el depósito de combustible para las peores condiciones posibles (todo el periodo de riego sin energía solar).

En el cultivo de remolacha azucarera es el que mas tiempo se invierte en el riego (125.05 horas) y el que mayores necesidades tiene.

No es recomendable instalar un depósito de combustible de gran capacidad, ya que la construcción se encuentra en el campo, sin vigilancia alguna, por lo que se va a instalar un depósito de doble pared con capacidad para 2000 litros y unas dimensiones de 1810 x 780 x 2214 mm

3.2. Grupo electrógeno

De acuerdo con los cálculos realizados en el anejo X, instalación de bombeo, es necesario instalar un grupo electrógeno de 55 kVa.

Se ha elegido un grupo electrógeno de la marca Cummins modelo TG55C, que aporta la potencia requerida, y tiene unas dimensiones de 2240 x 980 x 1680 mm, que se colocará a continuación del depósito de combustible que lo alimenta.

3.3. Instalación fotovoltaica

Se dispone de 180 paneles fotovoltaicos modelo SI-ESF-M-M156-72-330W con una potencia nominal de 330 W cada uno. Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o de acero inoxidable. Cuando las tensiones nominales en continua sean superiores a 48 V, la estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del generador.

Los paneles deben ser escogidos de manera que se permita establecer una configuración modular mediante la interconexión de varias unidades. Mediante asociaciones en serie y en paralelo será posible garantizar la tensión e intensidad requeridas. Con este fin, la instalación diseñada se compone de 9 ramas de 20 paneles por rama.

La instalación fotovoltaica se protegerá de forma perimetral por una valla de características similares a la que se ha empleado para proteger el sondeo.

3.3.1. Estructura soporte

En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos incluyendo todos los accesorios y bancadas y/o anclajes, evitando cualquier sombra proyectada sobre los módulos.

La estructura soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

El diseño y la construcción de la estructura y del sistema de fijación de módulos, se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos. Además, permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura. La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

3.3.2. Cableado

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores necesarios tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1,5% de la tensión nominal continua del sistema.

Esta sección, así como el tipo de cable que se debe utilizar, ha sido calculado en el anejo X, instalación de bombeo.

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria (parte continua y/o alterna) para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.

Los positivos y negativos de la parte continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados (códigos de colores, etiquetas, etc.) de acuerdo a la normativa vigente.

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

3.3.3. Protecciones y puesta a tierra

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

3.4. Protección del sondeo

Será necesaria la colocación de un sistema de protección frente a ahogamientos, según lo recoge el CTE en el DB SUA, en la sección 6. En este caso se va a instalar un vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, así como una puerta para el acceso a posibles reparaciones.

ANEJO XIII: PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

INDICE ANEJO XIII: PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

| | |
|--|---|
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Desarrollo de las obras | 1 |
| 3. Programación para la ejecución..... | 1 |
| a. Grafo Pert..... | 2 |
| b. Diagrama Gantt | 4 |

1. Introducción

En este anejo se va a programar los diferentes trabajos necesarios para llevar a cabo el proyecto de modernización de regadío mediante la instalación de una red de riego de cobertura total enterrada y una caseta de riego.

Mediante la programación de la ejecución del proyecto se pretende orientar, tanto al promotor, como a los diferentes agentes que participan en la obra, de los plazos necesarios para su finalización. Además, permite una mejor organización del trabajo, que se puede traducir en un ahorro económico.

La programación, ejecución y control de las obras, afecta a todos los agentes que intervienen en las obras. Sus obligaciones se recogen en la Ley 38/1999, de Ordenaciones de la Edificación (BOE nº 266, 6/11/1999).

2. Desarrollo de las obras

El primer paso previo al inicio de las obras es la concesión de todos los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución del proyecto. Estos trámites serán responsabilidad del director de obra y se deberán agilizar lo máximo posible para que no se demoren las obras.

La obra se inicia una vez identificados correctamente los terrenos, con el replanteo, por parte del contratista. El director de obra firmará el "acta de replanteo", indicando la fecha del mismo, y a partir de este momento comienzan a contar los plazos.

Una vez finalizadas las obras se llevará a cabo una exhaustiva comprobación del funcionamiento de las distintas instalaciones y equipos introducidos, para seguidamente iniciar la preparación del terreno para la producción agrícola.

Finalmente, cuando se de por terminada la obra, se realizará una inspección final meticulosa y se redacta el "certificado final de obra". Con la presencia del promotor del proyecto, se levanta el "acta de recepción provisional".

3. Programación para la ejecución

Como en la ejecución de la obra no actúa un único gremio, sino que es necesaria la actuación, bien simultánea (caseta de riego y red de riego), o bien posterior de gremios distintos. La programación de la obra permite organizar estos trabajos en un orden cronológico con el fin de que se lleven a cabo las distintas unidades de obra.

Las unidades de obra han sido calculadas y justificadas a lo largo de los distintos anejos que configuran este proyecto.

La fecha de recepción final del proyecto, y, por tanto, la fecha de inicio del mismo, están condicionadas con el proceso productivo al que se dedica la finca. La rotación elegida en el estudio de alternativas (anejo V) por ser la más adecuada dadas las condiciones de la finca, el promotor y el objetivo del proyecto comienza con el cultivo de la remolacha azucarera.

El proyecto deberá estar finalizado en el momento de preparación del terreno para el cultivo de la remolacha (anejo VI, ingeniería del proceso productivo), de manera que

las obras no interfieran en la correcta ejecución de las mismas. La primera labor de preparación del suelo es una labor profunda con volteo a finales del mes de noviembre, por lo que las obras deberán haber finalizado para esa fecha.

Teniendo en cuenta que la construcción de la caseta de riego y la instalación de la red de riego se realizarán a la vez, el tiempo requerido para la puesta en marcha del proyecto es de 23 días laborables, sin incluir el tiempo necesario para la consecución de permisos y licencias y el tiempo de recepción definitiva de las obras.

Tabla 1: Actividades principales y asignación de tiempos

| Actividades | Fecha inicio | Fecha fin | Duración aproximada de trabajo |
|---|---------------------|------------------|---------------------------------------|
| A. Solicitud de permisos y licencias de obra | 02/07/2018 | 31/07/2018 | 21 días |
| B. Instalación de la red de riego | 09/08/2018 | 30/08/2018 | 14 días |
| C. Construcción de la caseta de riego | 03/08/2018 | 22/08/2018 | 12 días |
| D. Cabezal de riego, automatismos e instalación de bombeo | 29/08/2018 | 08/09/2018 | 8 días |
| E. Comprobación y recepción final de la obra | 11/09/2018 | 11/09/2018 | 1 días |

a. Grafo Pert

Mediante este gráfico de cuadros y líneas se observan que varias acciones que se pueden producir simultáneamente, es decir, en el desarrollo del proyecto se va a construir la caseta de riego a la vez que se instala la red de distribución del agua. Esto se puede realizar ya que ambos procesos se encuentran separados en la superficie de la finca y no necesitan de los mismos profesionales.

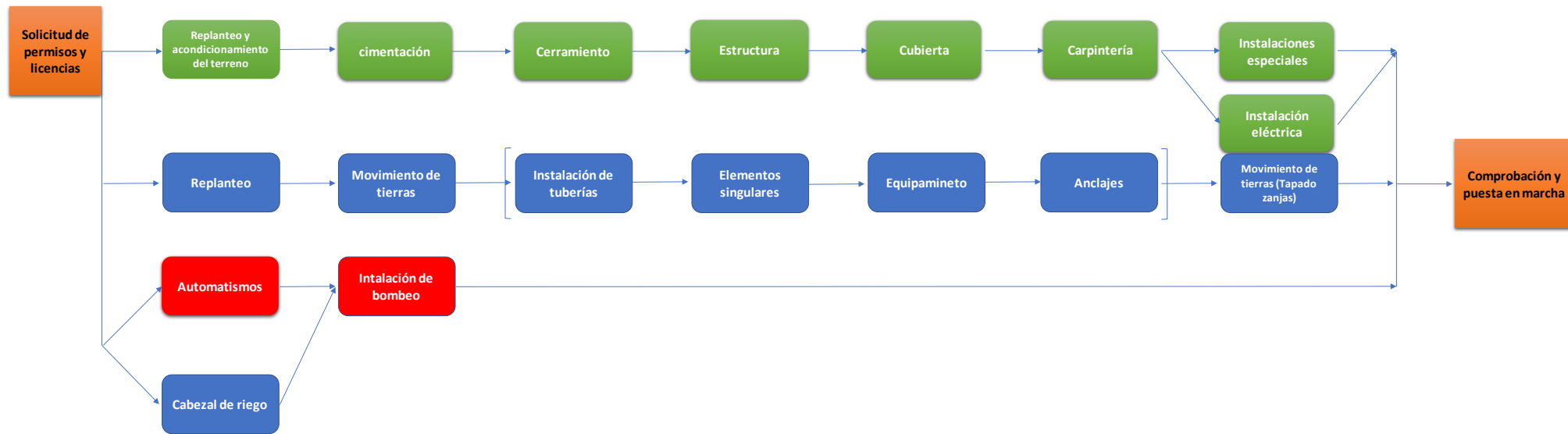


Gráfico 1: Grafo Pert
Fuente: Elaboración propia a partir de Excel

b. Diagrama Gantt

En el diagrama de Gantt, se pueden observar el orden de realización de las tareas y su duración en el tiempo. En el diagrama aparecen todos los días laborales de la semana contando los días festivos de la comunidad autónoma de Castilla y León que pueda haber en esas fechas.

A la hora de elaborar dicho diagrama se han tenido en cuenta jornadas laborales de 8 horas, disfrutando de los sábados y domingos como festivos.

Para su elaboración se ha utilizado una de las opciones del programa informático Arquímedes, perteneciente a Cype.

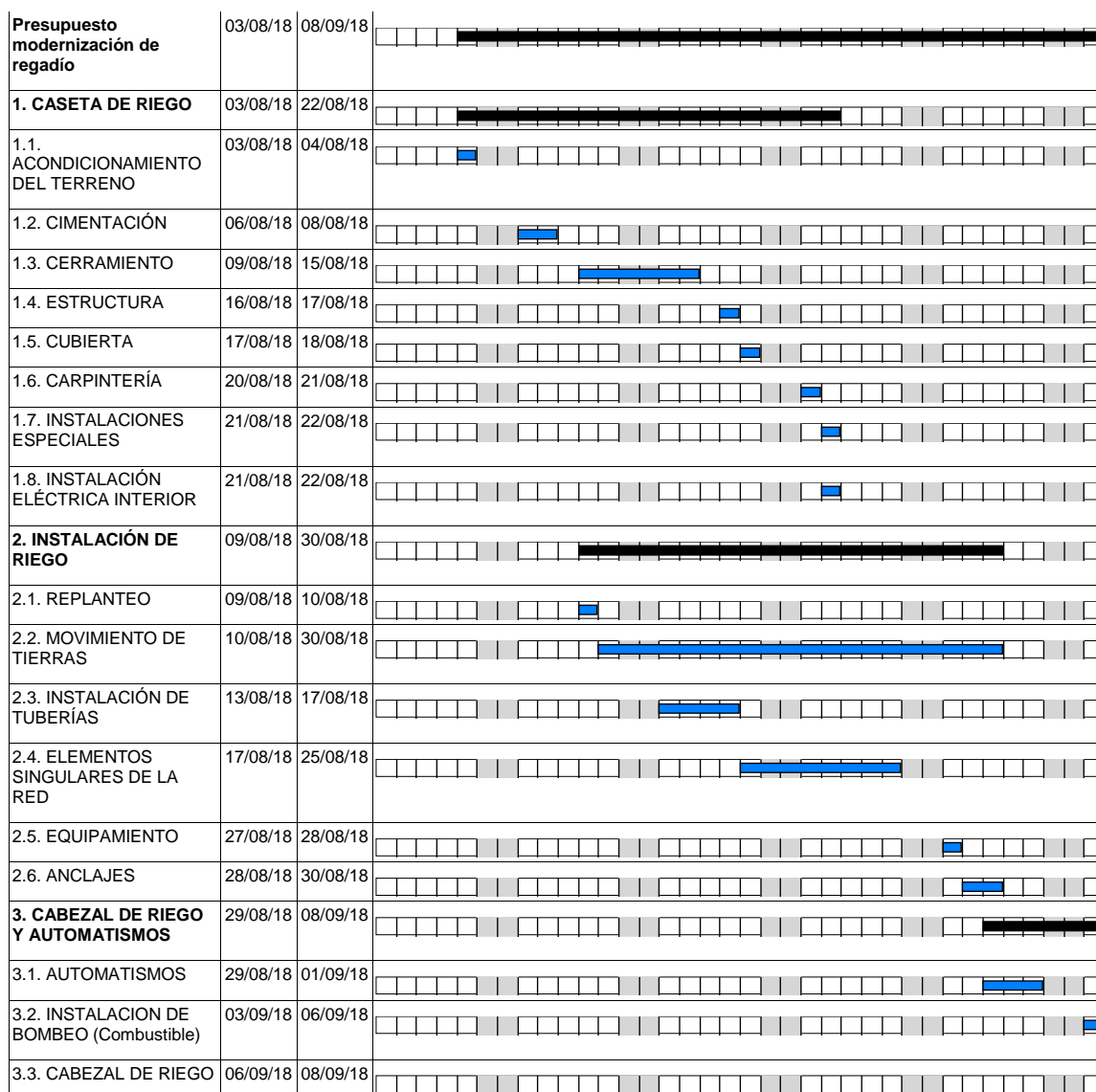


Gráfico 2: Diagrama Gantt
 Fuente: Cype

ANEJO XIV: NORMAS EN LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

INDICE ANEJO XIV: NORMAS EN LA EXPLOTACIÓN DEL PROYECTO

| | | |
|------|--|---|
| 1. | Introducción | 1 |
| 2. | Insumos agrícolas..... | 1 |
| 2.1. | Semillas | 1 |
| 2.2. | Fertilizantes..... | 2 |
| 2.3. | Fitosanitarios..... | 3 |
| 3. | Otros productos | 7 |
| 3.1. | Gasóleo agrícola | 7 |
| 3.2. | Otros productos..... | 7 |
| 4. | Cuaderno de explotación | 7 |
| 5. | Técnicas de cultivo | 8 |
| 6. | Maquinaria..... | 8 |
| 7. | Seguridad y salud en la explotación..... | 9 |

1. Introducción

En este anejo se engloban el conjunto de especificaciones que el promotor deberá tener en cuenta para llevar a cabo una correcta explotación del proyecto de modernización de regadío y así, cumplir con el objetivo de aumentar la rentabilidad de la explotación agrícola.

Se deberá cumplir lo establecido en el presente anejo, así como lo reflejado en el pliego de condiciones, y cumplir con las normativas vigentes, que a lo largo de este proyecto se han ido indicando.

Los aspectos que regula este apartado, son aquellos que se consideran necesarios por tener relación técnica, económica, social o de cualquier índole con la explotación, sin cuyo exacto cumplimiento, no se verán satisfechos los objetivos de la misma.

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

2. Insumos agrícolas

En cuanto a los insumos agrícolas engloba aquellos productos que el profesional utiliza para obtener un rendimiento adecuado en su cosecha, ya sea mediante una correcta semilla y dosis de siembra, una fertilización adecuada, y una sanidad del cultivo óptima durante todo su ciclo

2.1. Semillas

- **Variedad y dosis de siembra**

Se empleará la variedad y dosis de siembra indicadas en el anejo VI, ingeniería del proceso productivo, por ser la combinación más adecuada para la zona en la que se va a explotar, conocidas las características de la semilla y el objetivo de cosecha.

- **Envases**

Las semillas certificadas se comprarán envasadas, y llevarán una etiqueta en un lugar visible. En esa etiqueta deberá venir indicado claramente el nombre del producto que va en su interior, porcentaje de pureza, poder germinativo, entre otras características, así como la fecha en la que se han realizado las determinaciones indicadas.

El vendedor debe garantizar que la semilla cumple con las determinaciones de la etiqueta.

En el caso de utilizar semilla no certificada en la siembra (semillas procedentes de cosecha), se deberá emplear semilla seleccionada, libre de posibles malas hierbas y tratada, y no empleando semilla de más de 3 años (R3)

- **Facturas**

En las facturas deberán indicarse las características de la semilla, las mismas que vienen en la etiqueta. Deberá ser firmada por ambas partes, comprador y vendedor, y se conservarán un mínimo de 3 años, ya que pueden ser reclamadas junto con el cuaderno de explotación.

- **Fraude**

Cuando se sospecha la existencia de un fraude y la importancia de la compra lo justifique, se tomarán tres muestras de las semillas, que envasadas en bolsas de papel impermeabilizado y una vez cerradas y lacradas, se remitirán: una al laboratorio de la Jefatura Agronómica, otra al almacén del vendedor y una tercera al Servicio de Defensa contra fraudes.

Esta toma de muestra se hará en presencia del vendedor o persona encargada. Si el vendedor no estuviera de acuerdo con los análisis de la Jefatura Agronómica, tendrá derecho de recurrir al Servicio de Defensa contra fraudes, cuyo dictamen será inapelable. Si de este análisis se derivara que la semilla no se corresponde con la especie, variedad o poder germinativo o cualquiera de los aspectos descritos en las etiquetas, o se hallaran fuera de las tolerancias, se procederá a la devolución de las mismas a la casa implicada.

2.2. Fertilizantes

- **Normativa**

Se seguirá la normativa básica en materia de productos fertilizantes, recogida en el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.

- **Composición**

Los productos empleados han de cumplir la normativa mencionada anteriormente donde se especifica la composición y pureza de los distintos fertilizantes.

- **Riqueza**

La riqueza de los fertilizantes tiene que ir indicada en la etiqueta, o en el albarán de compra del producto. Esta riqueza de elementos nutritivos tiene que venir especificada en la siguiente forma:

- Abonos nitrogenados: se deberá indicar el porcentaje de nitrógeno. Además, se deberá indicar la cantidad de producto en forma nítrica, ureica y amoniacal.
- Abonos fosfóricos: se indicará el porcentaje de fósforo soluble en agua, en forma de P_2O_5
- Abonos potásicos: se indicará el porcentaje de potasio, en forma de K_2O .
- Abonos complejos: la riqueza viene determinada por tres números, que indican el porcentaje de nitrógeno, fosforo y potasio, respectivamente.

- **Envases**

Los abonos con elevado grado de higroscopicidad deberán ir en envases especiales y no se abrirán hasta el momento de su utilización.

La etiqueta deberá reflejar la denominación del abono, peso, riqueza garantizada, etc. No es muy común comercializar los fertilizantes en envases, en este caso las características se reflejan en la etiqueta, sino que es más común su comercialización a granel. En este segundo caso, las características se reflejan en el albarán de compra.

- **Facturas**

La factura, o albarán de entrega, además de lo indicado anteriormente, deberá ir firmada por ambas partes, vendedor y comprador, e indicar la dirección del comerciante.

- **Almacenamiento**

El almacenamiento se hará de manera que no altere las propiedades del producto, cubriéndolo con material plástico si es necesario.

- **Manejo**

Las mezclas y distribuciones de abono se harán bajo las recomendaciones técnicas que corresponden a cada caso, ajustándose siempre a los criterios de incompatibilidad de los distintos abonos.

La dosis recomendada en el anejo VI de este proyecto se deberá cumplir, ya que se han realizado utilizando como base un análisis del suelo actual. Si en un futuro se hace un nuevo análisis y se decide modificar las dosis de fertilización no es responsabilidad del autor de este proyecto.

- **Fraude**

Si se sospecha de fraude y la importancia de la partida lo aconseja se tomarán tres muestras por un ingeniero agrónomo o ingeniero técnico agrícola del Servicio de Defensa contra fraudes para su posterior análisis.

2.3. Fitosanitarios

- **Normativa**

Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios.

Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre de inspección periódica de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios.

- **Contrato de asesoramiento**

Esta explotación, como posee más de 5 ha en regadío de alfalfa y/o remolacha, ha de contar con un asesor para la gestión integrada de plagas.

Este asesor deberá cumplir los requisitos presentes en el RD 1311/2012. Para ejercer como asesor hay que inscribirse en la sección de asesores del Registro Oficial de Productores y Operadores de Medios de Defensa Fitosanitarios (ROPO), donde acreditará la titulación habilitante para ejercer dicha actividad.

El asesor acreditado ante una comunidad autónoma podrá ejercer su actividad en todo el territorio nacional.

- **Envases y etiquetas**

Los productos fitosanitarios vendrán en los envases precintados y etiquetados según el modelo establecido, además de estar diseñados para una buena conservación de los productos.

En la etiqueta figurarán todas las características del producto, número de registro, composición química, pureza... así como las instrucciones necesarias para su manipulación y todos los peligros que entraña su manipulación. También figurará el número del instituto toxicológico por si se produce una intoxicación.

Excepto en el caso de que se disponga de dispositivos que no lo hagan necesario, cada envase de producto fitosanitario líquido que se vacíe al preparar la mezcla y

carga será enjuagado manualmente 3 veces, o mediante dispositivo de presión, y las aguas resultantes se verterán al depósito del equipo de tratamiento.

Los envases vacíos se guardarán en una bolsa almacenada conforme a lo previsto en el artículo 40.2.d) hasta el momento de su traslado al punto de recogida, puntos SIGFITO.

El agricultor mantendrá el justificante de haber entregado los envases vacíos de productos fitosanitarios al correspondiente punto de recogida, conforme a lo previsto en el artículo 16.3.

- **Facturas**

Igual que en apartados anteriores, las facturas de compra deberán ir firmadas por ambas partes e indicar el producto y las cantidades adquiridas.

- **Almacenamiento**

Los productos fitosanitarios para uso profesional se guardarán en armarios o cuartos ventilados y provistos de cerradura, con objeto de mantenerlos fuera del alcance de terceros, en especial de los menores de edad.

Los locales donde se ubiquen los armarios o cuartos, o los locales mismos cuando sólo se dediquen a guardar productos fitosanitarios, cumplirán las siguientes condiciones:

- Deberán estar separados por pared de obra de cualquier local habitado y estar dotados de suficiente ventilación, natural o forzada, con salida al exterior.
- No estarán ubicados en lugares próximos a las masas de aguas superficiales o pozos de extracción de agua, ni en las zonas en que se prevea que puedan inundarse en caso de crecidas.
- Dispondrán de medios adecuados para recoger derrames accidentales.
- Dispondrán de un contenedor acondicionado con una bolsa de plástico para aislar los envases dañados, los envases vacíos, los restos de productos y los restos de cualquier vertido accidental que pudiera ocurrir, hasta su entrega al gestor de residuos correspondiente.
- Tendrán a la vista los consejos de seguridad y los procedimientos en caso de emergencia, así como los teléfonos de emergencia.

Los armarios o cuartos a los que se refiere el apartado 1 se ubicarán en aquellas zonas de los locales libres de humedad, y lo más protegidos posible de las temperaturas extremas. Su ubicación garantizará la separación de los productos fitosanitarios del resto de los enseres del almacén, especialmente del material vegetal y los productos de consumo humano o animal.

Los productos fitosanitarios deberán guardarse cerrados, en posición vertical con el cierre hacia arriba y con la etiqueta original íntegra y perfectamente legible. Una vez abierto el envase, si no se utiliza todo su contenido, el resto deberá mantenerse en el mismo envase, con el tapón cerrado y manteniendo la etiqueta original íntegra y legible.

- **Preparación de la mezcla y carga del depósito**

Para la elaboración del caldo de tratamiento (producto + agua), se emplearán elementos de medida precisos y el personal que lo realiza ira convenientemente protegido.

Se tomarán todas las medidas necesarias para que en la mezcla y llenado del depósito del equipo de tratamiento no suponga un peligro para la salud humana y el medio ambiente, teniendo en cualquier caso carácter obligatorio las siguientes prácticas:

a) No se realizará la mezcla o dilución previa de los productos fitosanitarios antes de la incorporación al depósito, salvo que la correcta utilización de los mismos lo requiera.

b) La operación de mezcla se realizará con dispositivos incorporadores que permitan hacerlo de forma continua. En caso de que el equipo de aplicación no disponga de dichos incorporadores, el producto se incorporará una vez se haya llenado el depósito con la mitad del agua que se vaya a utilizar, prosiguiéndose después con el llenado completo.

c) Las operaciones de mezcla y carga se realizarán inmediatamente antes de la aplicación, no dejando el equipo solo o desatendido durante las mismas.

d) Las operaciones de mezcla y carga se realizarán en puntos alejados de las masas de agua superficiales, y en ningún caso a menos de 25 metros de las mismas, o a distancia inferior a 10 metros cuando se utilicen equipos dotados de mezcladores-incorporadores de producto. No se realizarán dichas operaciones en lugares con riesgo de encharcamiento, escorrentía superficial o lixiviación.

e) Durante el proceso de mezcla y carga del depósito los envases de productos fitosanitarios permanecerán siempre cerrados, excepto en el momento puntual en el que se esté extrayendo la cantidad a utilizar.

f) La cantidad de producto fitosanitario y el volumen de agua a utilizar se deberán calcular, evitando que sobre, ajustados a la dosis de utilización y la superficie a tratar, antes de realizar las operaciones de mezcla y carga.

g) Siempre que existan vías alternativas cercanas, se evitará atravesar cauces de agua con el equipo de tratamiento cargado con la mezcla del producto fitosanitario.

- **Consideraciones en el tratamiento**

El transporte de productos fitosanitarios deberá hacerse en un compartimento apartado de las personas que los transportan, y en el envase original. Los envases se trasportarán cerrados, colocados verticalmente y con la apertura hacia la parte superior, se organizará y sujetará la carga correctamente en el medio de transporte y no se utilizarán soportes con astillas o partes cortantes que pudieran dañar los envases.

Aquellas personas encargadas de manipular productos fitosanitarios y tratar las parcelas que lo requieran, deberán estar en posesión del carnet de manipulador de fitosanitarios nivel básico, como mínimo.

Los equipos de aplicación que se empleen según el RD 1702/2011, de inspección periódica de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, deberán haber pasado la correspondiente inspección que garantice su correcto funcionamiento, con anterioridad al 26 de noviembre del 2016.

Los puntos de agua susceptibles de ser contaminados durante la aplicación de los productos, como pozos situados en la parcela tratada, deberán cubrirse de forma que se evite la contaminación puntual del mismo.

Se respetará una banda de seguridad mínima a masas de agua de consumo humano, en este caso el Canal de Castilla, de 50 m.

El tratamiento se realizará en la época, con el producto y en las dosis que se indica en el proyecto en el anejo VI, ya que el proyectista ha tenido en consideración dichas dosis y materias activas autorizadas para cada cultivo de acuerdo con el registro de productos fitosanitarios del Ministerio de Agricultura.

Se cumplirá el plazo de seguridad, indicado en la etiqueta de cada producto.

No se tratará con vientos, ya que la dosificación en la parcela no será adecuada y puede afectar a cultivos colindantes.

Según la Política Agraria Común de 2018 (Real Decreto 980/2017 aprobado el pasado 11 de noviembre), queda prohibido usar fitosanitarios en las Superficies de Interés Ecológico, es decir, barbechos y leguminosas que se contabilicen como SIE en la PAC.

- **Limpieza de los equipos de tratamiento**

El equipo de tratamiento empleado se deberá lavar perfectamente después de cada tratamiento.

Se prohíbe el vertido de los restos de mezcla excedentes del tratamiento. Su eliminación se realizará aplicándolos en la misma parcela tratada previa su dilución con la cantidad de agua suficiente para que no se exceda la dosis máxima admisible. No obstante, cuando estén disponibles, se dará preferencia a la eliminación de estos restos mediante instalaciones o dispositivos preparados para eliminar o degradar residuos de productos fitosanitarios.

En ningún caso se podrán lavar los equipos a distancias inferiores de 50 metros de las masas de agua superficiales y de los pozos.

Los equipos de tratamiento se guardarán resguardados de la lluvia.

- **Fraude**

Del mismo modo que en el caso de los fertilizantes, una duda razonable provocará la intervención de la Jefatura Agronómica provincial.

3. Otros productos

3.1. Gasóleo agrícola

La normativa referente tanto al depósito de gasóleo instalado en la caseta de riego proyectada, como al mantenimiento del mismo es la siguiente:

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 por los que se aprueban el Reglamento de Instalaciones Petrolíferas y las Instrucciones Técnicas Complementarias MP-IP03. (Instalaciones para consumo en la propia instalación).

El comercial garantiza que el depósito que se instalará en la caseta de riego está fabricado bajo la norma UNE 53.432

3.2. Otros productos

En cuanto a lo referente a otros productos, como pueden ser aceites, lubricantes u otros productos utilizados en la explotación, habrá que cumplir con la normativa al respecto.

4. Cuaderno de explotación

Actualmente, es de obligado cumplimiento por parte de los titulares de las explotaciones agrícolas registrar todas las prácticas realizadas en los cultivos, ya que así se refleja en el RD 1311/2012.

El objetivo del cuaderno de explotación (o cuaderno de campo) es, principalmente, un registro de todos los tratamientos fitosanitarios realizados en la explotación, pero también del resto de prácticas realizadas.

El propio Real Decreto 1311/2012 indica los datos mínimos que tienen que aparecer en los cuadernos de campo y, tanto el Ministerio de Agricultura como en este caso la Junta de Castilla y León, también pone a disposición de los agricultores un modelo oficial.

Todos los agricultores españoles deben llevar al día su cuaderno de campo obligatoriamente desde el 1 de enero de 2013. El cuaderno de campo se puede llevar en papel o bien en formato electrónico.

Esta práctica es necesaria para poder recibir las ayudas de la Política Agraria Común (PAC).

En cuanto a la parte de siembra existe un apartado donde se ha de indicar fecha de siembra, dosis, variedad, tratamiento de la semilla...

Otra parte destinada a la fertilización, donde indicar fertilizante y dosis y, una última parte donde indicar el tratamiento fitosanitario empleado, dosis, motivo, eficacia y parcela donde se ha tratado.

Este apartado es el más importante, pues debe coincidir con las compras de fitosanitario, por eso se deberán presentar las facturas.

En el cuaderno también se indicará el nombre de la persona encargada del tratamiento, con el número R.O.M.A., y la máquina utilizada en el tratamiento, con el número R.O.P.O.

Además del cuaderno de explotación también se deberá llevar la siguiente documentación al día:

- Documentación relativa al asesoramiento (solo para cultivos que requieran asesoramiento). En este caso, sí que se requiere asesoramiento ya que el agricultor tiene más de 5 ha de remolacha o alfalfa en regadío.
- Certificados de inspección de los equipos de tratamientos fitosanitarios (obligatoria desde 26 de noviembre de 2016).
- Las facturas de los productos que aparecen en el cuaderno de campo.
- Los resultados de los análisis de residuos de productos fitosanitarios que hayan sido realizados sobre los cultivos y producciones (cuando corresponda).
- Albaranes de entrega de los envases a un gestor de residuos o a SIGFITO.

El órgano competente de la comunidad autónoma realizará un seguimiento para comprobar que el asesoramiento se efectúa según lo establecido. Este seguimiento podrá incluirse en el marco de los controles oficiales de cumplimiento de la normativa vigente en materia de productos fitosanitarios.

En el caso de hacer tratamientos a terceros también se deberá:

- Llevar un registro de todas las actividades de compra y aplicación de fitosanitarios; lo que se denomina el Registro de Transacciones con fitosanitarios.
- Hacer un Contrato de tratamiento entre el agricultor y la empresa que realiza el tratamiento.
- Estar inscrito en el Registro Oficial de Productores y Operadores de medios de defensa fitosanitaria (R.O.P.O.)

5. Técnicas de cultivo

Teniendo en cuenta las características de la finca, del promotor y de las diferentes alternativas en cuanto a las técnicas de cultivo para efectuar, se ha llegado a la conclusión de que la mejor opción es el sistema de manejo mediante agricultura de conservación.

Queda como decisión del agricultor y propietario de la finca introducir las variaciones que considere oportunas.

6. Maquinaria

En la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la maquinaria presente en la explotación, para obtener el máximo rendimiento de ella y evitar la compra de nueva maquinaria.

• Conservación

El mantenimiento de la maquinaria y las posibles averías leves que puedan surgir se realizará, en la medida de lo posible, por personal de la propia explotación.

En cuanto a la maquinaria alquilada, será la empresa la que se encargue de este aspecto.

- **Manejo**

El correcto manejo de la maquinaria deberá ir reflejado en los manuales de instrucciones de las propias máquinas. Así como posibles certificaciones de la máquina.

- **Normativa**

La maquinaria agrícola presente en la explotación deberá cumplir lo establecido en Real Decreto 1013/2009, de 19 de junio, sobre caracterización y registro de la maquinaria agrícola.

7. Seguridad y salud en la explotación

Todo el personal dispondrá periódicamente de ropa de trabajo adecuada a las condiciones precisas para las tareas a realizar. Igualmente se utilizará calzado adecuado.

Se dispondrá de botiquín de primeros auxilios dotado con los mínimos elementos necesarios.

Se aplicará el Reglamento de Seguridad de las Máquinas. Se tendrá en cuenta los posibles riesgos de cada una de las máquinas con las que se trabaje y se aplicará las medidas de seguridad oportunas, indicadas en los manuales de las propias máquinas.

ANEJO XV: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

INDICE ANEJO XV: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

| | | |
|---------|---|----|
| 1. | Introducción | 1 |
| 2. | Vida útil del proyecto | 1 |
| 3. | Indicadores de rentabilidad..... | 1 |
| 3.1. | Valor actual neto (VAN)..... | 1 |
| 3.2. | Tasa interna de rendimiento (TIR)..... | 2 |
| 3.3. | Relación beneficio inversión (B/I)..... | 2 |
| 3.4. | Plazo de recuperación (Pay-Back) | 2 |
| 4. | Evaluación financiera..... | 3 |
| 4.1. | Inversión | 3 |
| 4.1.1. | Presupuesto del bombeo con combustible | 3 |
| 4.1.2. | Presupuesto del sistema de bombeo híbrido | 3 |
| 4.2. | Pagos ordinarios | 4 |
| 4.2.1. | Maquinaria de tracción | 4 |
| 4.2.2. | Maquinaria propia..... | 5 |
| 4.2.3. | Labores alquiladas | 6 |
| 4.2.4. | Mano de obra | 7 |
| 4.2.5. | Materias primas | 8 |
| 4.2.6. | Riegos (solo combustible)..... | 9 |
| 4.2.7. | Riegos (bombeo híbrido) | 9 |
| 4.2.8. | Seguros..... | 10 |
| 4.2.9. | Impuestos..... | 11 |
| 4.2.10. | Resumen de pagos ordinarios..... | 11 |
| 4.3. | Pagos extraordinarios | 12 |
| 4.4. | Cobros ordinarios..... | 12 |
| 4.4.1. | Venta de cosechas | 12 |
| 4.5. | Cobros extraordinarios | 13 |
| 4.5.1. | Ayudas Política Agraria Común (PAC)..... | 13 |
| 4.5.2. | Venta de inmovilizados..... | 14 |
| 4.5.3. | Finiquito económico del proyecto (Solo combustible) | 15 |
| 4.5.4. | Finiquito económico del proyecto (sistema híbrido) | 16 |
| 5. | Flujos de caja de la situación actual..... | 16 |
| 6. | Evaluación económica del proyecto..... | 17 |
| 6.1. | Inversiones y financiamiento | 18 |
| 6.2. | Cálculo de tasas anuales y tasas de actualización (%) | 18 |
| 6.2.1. | Inflación..... | 18 |
| 6.2.2. | Incremento de cobros..... | 18 |
| 6.2.3. | Incremento de pagos | 19 |
| 6.2.4. | Tasa de actualización | 19 |
| 7. | Conclusiones | 19 |
| 7.1. | Supuesto 1: Riego mediante bombeo con combustible | 19 |
| 7.1.1. | Datos económicos | 19 |
| 7.1.2. | Flujos de caja del nuevo proceso productivo | 20 |
| 7.1.3. | Indicadores de rentabilidad..... | 21 |
| 7.1.4. | Análisis de sensibilidad..... | 22 |
| 7.2. | Supuesto 2: Riego mediante sistema de bombeo híbrido..... | 24 |
| 7.2.1. | Datos económicos | 24 |
| 7.2.2. | Flujos de caja del nuevo proceso productivo | 25 |
| 7.2.3. | Indicadores de rentabilidad..... | 26 |
| 7.2.4. | Análisis de sensibilidad..... | 28 |

| | | |
|--------|--|----|
| 7.3. | Supuesto 3: Riego mediante combustible con financiación ajena..... | 29 |
| 7.3.1. | Datos económicos | 29 |
| 7.3.2. | Flujos de caja del nuevo proceso productivo | 30 |
| 7.3.3. | Indicadores de rentabilidad..... | 31 |
| 7.3.4. | Análisis de sensibilidad..... | 33 |
| 7.4. | Supuesto 4: Riego mediante combustible con reducción de la Política Agraria Común..... | 34 |
| 7.4.1. | Datos económicos | 34 |
| 7.4.2. | Flujos de caja del nuevo proceso productivo | 35 |
| 7.4.3. | Indicadores de rentabilidad..... | 36 |
| 7.4.4. | Análisis de sensibilidad..... | 37 |
| 8. | Conclusión..... | 38 |

1. Introducción

El objetivo de este anejo es analizar la viabilidad económica del proyecto elaborado y justificar la elección del tipo de energía utilizada en para el bombeo del agua desde el sondeo.

Se valorarán dos alternativas (únicamente combustible y sistema híbrido con combustible y energía solar), para finalmente recomendar la que sea más rentable.

Se analizarán varias variables económicas que reflejan si la inversión es rentable.

El análisis de rentabilidad se ha realizado suponiendo que se mantienen los precios de venta actuales.

La inversión viene definida por 3 parámetros:

- Pago de la inversión (K): Es el número de unidades monetarias que el inversor (en este caso el promotor del proyecto) debe desembolsar para conseguir que el proyecto desarrollado empiece a funcionar.
- Vida útil del proyecto (n): Número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimientos.
- Flujo de caja (Ri): Resultados de efectuar el balance entre cobros percibidos por el promotor y pagos efectuados por el promotor, tanto ordinarios como extraordinarios, en cada uno de los años de vida del proyecto.

2. Vida útil del proyecto

Como se ha señalado anteriormente, la vida útil del proyecto es el número de años durante los cuales la inversión efectuada genera rendimientos.

Los activos que posee el promotor del proyecto como consecuencia de su utilización y el paso de los años se desgastan y pierden valor económico.

Se considera, para la valoración económica de proyectos agrícolas (plantación, construcción e instalación de riego), un periodo de tiempo de 24 años.

3. Indicadores de rentabilidad

3.1. Valor actual neto (VAN)

El valor actual neto (VAN), representa la ganancia o rentabilidad neta generada por el proyecto.

Desde un punto de vista económico, se considera viable la inversión cuando el valor actual neto superior a cero. En caso contrario, el proyecto se rechaza. Si el valor del VAN es igual a cero se calculará el TIR.

Se obtiene restando a la suma actualizada de las unidades monetarias que devuelve la inversión (flujos de caja), las unidades monetarias que el inversor ha dado a la misma. Por lo tanto, es la suma de los flujos de caja actualizados menos la suma de los pagos de la inversión actualizados.

$$VAN = \sum_{i=1}^n \frac{FC_i}{(1+r)^i} - I_0$$

Donde:

- FC_i: flujos de caja en cada periodo i
- r= tipo de interés.
- I₀: Valor de desembolso inicial de la inversión
- n: Número de periodos considerado

3.2. Tasa interna de rendimiento (TIR)

La tasa interna de rendimiento (TIR), es el porcentaje que el inversor saca a los recursos que invierte a lo largo de una línea temporal.

Esta tasa recibe el calificativo de interna ya que de trata de un tipo de interés cuyo valor viene determinado única y exclusivamente por las variables internas que definen la inversión.

Este indicador económico expresa una rentabilidad relativa y, junto con el VAN, indica la rentabilidad del proyecto.

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Donde:

- n: número de periodos
- Fn: Flujos de caja en el periodo
- i: TIR

se puede definir como tasa de actualización aquella cuyo valor actual de rendimientos esperados de una inversión iguala al valor de rendimientos esperados en el desembolso inicial. Es decir, es el tipo de interés que anula el VAN de la inversión.

3.3. Relación beneficio inversión (B/I)

La relación beneficio/inversión mide la ganancia neta que genera el proyecto por cada unidad monetaria invertida. Se obtiene dividiendo el VAN entre el pago de la inversión.

$$B/I = VAN / K$$

3.4. Plazo de recuperación (Pay-Back)

Se entiende por plazo de recuperación (Pay-Bak), el número de años que transcurren desde el inicio del proyecto hasta que la suma de los cobros actualizados se hace exactamente igual a la de los pagos actualizados.

Resulta muy útil cuando se quiere realizar una inversión de elevada incertidumbre y de esta forma tenemos una idea del tiempo que tendrá que pasar para recuperar el dinero que se ha invertido. La inversión es más interesante cuanto menor es el tiempo de recuperación.

4. Evaluación financiera

4.1. Inversión

4.1.1. Presupuesto del bombeo con combustible

La inversión necesaria para la puesta en marcha del nuevo sistema de riego mediante cobertura total enterrada se puede ver de manera detallada en el Documento 5, Presupuesto. A continuación, se muestra un resumen de este presupuesto:

Tabla 1: Resumen del presupuesto del proyecto con riego mediante combustible

| Capítulo | Importe (€) |
|--|------------------|
| CAP01 Caseta de riego | 6846,8 |
| CAP02 Instalación de riego | 98941,29 |
| CAP03 Cabezal de riego y automatismos | 17790,95 |
| CAP04 Instalación de bombeo | 19922,03 |
| CAP05 Estudio geotécnico | 1314,35 |
| CAP06 Análisis del agua de riego | 117,83 |
| CAP07 Estudio básico de seguridad y salud | 1434,7 |
| CAP08 Gestión de residuos de construcción y demolición | 1853,7 |
| Presupuesto de ejecución material (PEM) | 148221,65 |
| 13% de gastos generales | 19268.82 |
| 6% de beneficio industrial | 8896.30 |
| Presupuesto de contrata (PEM + GG + BI) | 176383.76 |
| IVA (21% de PC) | 37040.59 |
| Honorarios | |
| Proyectista (2% del PEM) | 2964.43 |
| IVA (21% de honorarios de proyectista) | 622.53 |
| Director de obra (2% del PEM) | 2964.43 |
| IVA (21% de honorarios de director de obra) | 622.53 |
| Redacción y coordinación del estudio básico de seguridad y salud (1% de PEM) | 1482.22 |
| IVA (21% de honorarios de coordinador de seguridad) | 311.27 |
| Presupuesto total (PC + honorarios) | 222391,76 |

Para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA, pues es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA asciende a **183794.08 €**.

4.1.2. Presupuesto del sistema de bombeo híbrido

La inversión necesaria para la puesta en marcha del nuevo sistema de riego mediante cobertura total enterrada se puede ver de manera detallada en el Documento 5, Presupuesto. A continuación, se muestra un resumen de este presupuesto:

Tabla 2: Resumen del presupuesto del proyecto con riego híbrido

| Capítulo | Importe (€) |
|--|------------------|
| CAP01 Caseta de riego | 6846.80 |
| CAP02 Instalación de riego | 98941.29 |
| CAP03 Cabezal de riego y automatismos | 17790.95 |
| CAP04 Instalación de bombeo | 118145.47 |
| CAP05 Estudio geotécnico | 1314.35 |
| CAP06 Análisis del agua de riego | 117.83 |
| CAP07 Estudio básico de seguridad y salud | 1460.90 |
| CAP08 Gestión de residuos de construcción y demolición | 1853.97 |
| Presupuesto de ejecución material (PEM) | 246471.56 |
| 13% de gastos generales | 32041.30 |
| 6% de beneficio industrial | 14788.29 |
| Presupuesto de contrata (PEM + GG + BI) | 293301.16 |
| IVA (21% de PC) | 61593.24 |
| Honorario | |
| Proyectista (2% del PEM) | 4929.43 |
| IVA (21% de honorarios de proyectista) | 1035.18 |
| Director de obra (2% del PEM) | 4929.43 |
| IVA (21% de honorarios de director de obra) | 1035.18 |
| Redacción y coordinación del estudio básico de seguridad y salud (1% de PEM) | 2464.72 |
| IVA (21% de honorarios de coordinador de seguridad) | 517.59 |
| Presupuesto total (PC + honorarios) | 369805.93 |

Para la evaluación financiera se considera el presupuesto general sin IVA, pues es un concepto deducible. El presupuesto general sin IVA asciende a **305624.74€**.

4.2. Pagos ordinarios

4.2.1. Maquinaria de tracción

A continuación, se refleja el coste tanto por cultivos, como el coste total, de la maquinaria de tracción presente en la explotación, utilizada para llevar a cabo las labores que requieren los cultivos.

Tabla 3: Coste de maquinaria

| Tractor | Cultivo | Horas empleadas (24 ha) | Coste (€) | Coste total (€) |
|---------------|-----------------|-------------------------|-----------|-----------------|
| Tractor 160CV | Remolacha | 91.7 | 2228.69 | 6330,83 |
| | Girasol | 79.24 | 2041.44 | |
| | Trigo | 44.73 | 1119.06 | |
| | Alfalfa año 0 | 36.67 | 941.64 | |
| | Alfalfa 1er año | - | - | |
| | Alfalfa 2º año | - | - | |
| | Alfalfa 3er año | - | - | |
| | Alfalfa 4º año | - | - | |
| | Alfalfa 5º año | - | - | |

| | | | | |
|--------------|-----------------|-------|--------|----------------|
| Tractor 90CV | Remolacha | 7.2 | 87.24 | 2122,20 |
| | Girasol | 2.4 | 28.12 | |
| | Trigo | 13.68 | 160.26 | |
| | Alfalfa año 0 | 9.84 | 115.27 | |
| | Alfalfa 1er año | 22.53 | 262.63 | |
| | Alfalfa 2º año | 31.48 | 367.17 | |
| | Alfalfa 3er año | 31.48 | 367.17 | |
| | Alfalfa 4º año | 31.48 | 367.17 | |
| | Alfalfa 5º año | 31.48 | 367.17 | |

En este coste van incluidos costes de mantenimiento, reparaciones y lubricantes, pero no incluye el coste de mano de obra. Tampoco se tiene en cuenta en este apartado el uso del generador para el riego ya que se trata todo lo referente al riego más adelante.

4.2.2. Maquinaria propia

En este apartado se trata el coste que supone la maquinaria presente en la explotación y que es accionada por la maquinaria de tracción del apartado anterior.

Tabla 4: Coste de la maquinaria de tracción

| Tractor | Cultivo | Horas empleadas (24 ha) | Coste (€) | Coste total (€) |
|---------------------|---------------|-------------------------|-----------|-----------------|
| Remolque 16t | Remolacha | 9.45 | 9.78 | 23,11 |
| | Girasol | 3.22 | 3.34 | |
| | Trigo | 8.85 | 9.17 | |
| | Alfalfa año 0 | 0.79 | 0.82 | |
| Arado 4 cuerpos | Remolacha | 26.7 | 14.42 | 28,84 |
| | Girasol | 26.7 | 14.42 | |
| | Trigo | - | - | |
| | Alfalfa | - | - | |
| Mini chisel | Remolacha | 10.57 | 3.23 | 12,92 |
| | Girasol | 10.57 | 3.23 | |
| | Trigo | 10.57 | 3.23 | |
| | Alfalfa año 0 | 10.57 | 3.23 | |
| Rastra | Remolacha | 10.08 | 1.59 | 6,36 |
| | Girasol | 10.08 | 1.59 | |
| | Trigo | 10.08 | 1.59 | |
| | Alfalfa año 0 | 10.08 | 1.59 | |
| Cultivador | Remolacha | 15.23 | 4.80 | 19,2 |
| | Girasol | 15.23 | 4.80 | |
| | Trigo | 15.23 | 4.80 | |
| | Alfalfa año 0 | 15.23 | 4.80 | |
| Sembradora mecánica | Remolacha | - | - | 12,78 |
| | Girasol | - | - | |
| | Trigo | 8.88 | 6.39 | |
| | Alfalfa año 0 | 8.88 | 6.39 | |

| | | | | |
|----------------------|-----------------|-------|-------|--------------|
| Sembradora neumática | Remolacha | 20 | 17.10 | 28,59 |
| | Girasol | 13.44 | 11.49 | |
| | Trigo | - | - | |
| | Alfalfa | - | - | |
| Abonadora 24m | Remolacha | 2.88 | 2.79 | 5,91 |
| | Girasol | 0.96 | 0.78 | |
| | Trigo | 1.92 | 1.56 | |
| | Alfalfa año 0 | 0.96 | 0.78 | |
| Pulverizador 16m | Remolacha | 4.32 | 2.91 | 9,7 |
| | Girasol | 1.44 | 0.97 | |
| | Trigo | 2.88 | 1.94 | |
| | Alfalfa 1er año | - | - | |
| | Alfalfa 2º año | 1.44 | 0.97 | |
| | Alfalfa 3er año | 1.44 | 0.97 | |
| | Alfalfa 4º año | 1.44 | 0.97 | |
| Hilerador | Remolacha | - | - | 1.38 |
| | Girasol | - | - | |
| | Trigo | - | - | |
| | Alfalfa 1er año | 1.2 | 0.22 | |
| | Alfalfa 2º año | 1.6 | 0.29 | |
| | Alfalfa 3er año | 1.6 | 0.29 | |
| | Alfalfa 4º año | 1.6 | 0.29 | |
| | Alfalfa 5º año | 1.6 | 0.29 | |
| Segadora forraje | Remolacha | - | - | 48.64 |
| | Girasol | - | - | |
| | Trigo | - | - | |
| | Alfalfa 1er año | 21.33 | 7.68 | |
| | Alfalfa 2º año | 28.44 | 10.24 | |
| | Alfalfa 3er año | 28.44 | 10.24 | |
| | Alfalfa 4º año | 28.44 | 10.24 | |
| Alfalfa 5º año | 28.44 | 10.24 | | |

En este coste van incluidos costes de mantenimiento, reparaciones y lubricantes, pero no incluye el coste de mano de obra. Tampoco se tiene en cuenta en este apartado el uso del generador para el riego ya que se trata todo lo referente al riego más adelante.

4.2.3. Labores alquiladas

Debido a la falta de maquinaria en la explotación para llevar a cabo ciertas labores que necesitan los cultivos, es necesario contratar este servicio a personal ajeno a la explotación.

A continuación, se recoge el coste que supone estos servicios:

Tabla 5: Coste de maquinaria alquilada

| Labor alquilada | Coste por hectárea (€/ha) | | Coste total (€) |
|---|---------------------------|--------|-----------------|
| Cosecha de cereal | 45.00 | | 1080.00 |
| Cosecha de girasol | 50.00 | | 1200.00 |
| Cosecha de remolacha | 300.00 | | 7200.00 |
| Recogida y porte de forraje (5 años) | 1er año | 155.93 | 22132.44 |
| | 2º año | 200.48 | |
| | 3er año | 200.48 | |
| | 4º año | 187.11 | |
| | 5º año | 178.20 | |
| Subsolado en alfalfa 1er año | 42.00 | | 1008.00 |

La carga y el transporte de la remolacha hasta la planta azucarera también se contrata, pero no se tienen en cuenta en este apartado, ya que va incluido en el precio de venta.

4.2.4. Mano de obra

En este apartado se trata el coste que supone la mano de obra necesaria para realizar las labores de cada uno de los cultivos de la rotación.

El precio de mano de obra, igual que para el riego, se ha considerado de 10 €/h, donde ya está incluida seguridad social e IRPF.

A continuación, se recoge el coste de mano de obra en cada uno de los cultivos:

Tabla 6: Coste de mano de obra

| Cultivo | Nº de horas necesarias (h) | Precio mano de obra (€) | Coste total (€) |
|-----------------|----------------------------|-------------------------|-----------------|
| Remolacha | 98.9 | 10 | 989 |
| Girasol | 71.56 | 10 | 715.6 |
| Trigo | 58.41 | 10 | 584.1 |
| Alfalfa año 0 | 46.51 | 10 | 465.10 |
| Alfalfa 1er año | 22.53 | 10 | 225.30 |
| Alfalfa 2º año | 31.48 | 10 | 314.80 |
| Alfalfa 3er año | 31.48 | 10 | 314.80 |
| Alfalfa 4º año | 31.48 | 10 | 314.80 |
| Alfalfa 5º año | 31.48 | 10 | 314.80 |

4.2.5. Materias primas

- Semillas

Tabla 7: coste de las semillas

| | Remolacha | Girasol | Trigo | Alfalfa |
|------------------------------|----------------|--------------|--------------|-------------|
| Dosis empleada | 1.12 ud/ha | 0.68ud/ha | 172 kg/ha | 28 kg/ha |
| Precio semilla (€/kg) | 268 €/ud | 45 €/ud | 0.19 | 3.6 |
| Total (€/ha) | 301.17 | 30.6 | 32.7 | 100 |
| Total (€) | 7228.08 | 734.4 | 784.8 | 2400 |

- Fertilizantes

Tabla 8: coste de los fertilizantes empleados

| | Época de aplicación | Complejo NPK | Dosis (Kg/ha) | Precio (€/1000kg) | Total (€/ha) | Total (€) |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------|-------------------|--------------|---------------|
| Remolacha | Fondo | 9-18-27(S) | 800 | 370 | 296 +208 | 14526 |
| | Cobertera | Urea 46% | 700 | 297 | +101.25 = | |
| | | NAC 27% | 450 | 225 | 605.25 | |
| Girasol | Fondo | Superfosfato de cal | 100 | 170 | 17+58.3 = | 1807.2 |
| | | Sulfato potásico | 110 | 530 | 75.3 | |
| Trigo | Fondo | 12-15-15 | 600 | 350 | 210+67.5 = | 6648 |
| | Cobertera | NAC 27 | 300 | 225 | 277 | |
| Alfalfa | Fondo | 9-18-27 | 700 | 370 | 259 | 6216 |

- Fitosanitarios

Tabla 9: coste de los tratamientos fitosanitarios

| | Tratamiento | Dosis | Precio (€/ha) | Total (€/ha) | Total (€) | |
|------------------|---|-----------------|---------------|--------------|---------------|----------------|
| Remolacha | Preemergencia | Cloridazona 43% | 1.5 l/ha | 24.78 | 160.18 | 3844.32 |
| | | Metamitrona 70% | 1 l/ha | 31 | | |
| | | Etofumesato 50% | 0.5 l/ha | 16 | | |
| | (2x)Postemergencia | Fenmedifan 11% | 0.4 l/ha | 21.2 | | |
| | | Desmedifan 11% | 0.4 l/ha | | | |
| | | Metamitrona 70% | 0.3 l/ha | 9.6 | | |
| | | Etofumesato 50% | | | | |
| Girasol | Glifosato 48% | 0.7l/ha | 4.5 | 4.5 | 108 | |
| Trigo | Florasulam 1.42% +Piroxulam 7%+ Coadyuvante | 265g/ha+1l/ha | 55 | 115 | 2760 | |
| | Lambda cihalotrin 10% | 0.3 l/ha | 30 | | | |
| | Trebuconazol 25% | 1 l/ha | 30 | | | |
| Alfalfa | Propizamida 40% | 1.75 l/ha | 55.6 | 82.1 | 1970.4 | |
| | tifensulfuron-metil 50% | 30 g/ha | 26.5 | | | |

4.2.6. Riegos (solo combustible)

El riego es una parte fundamental del proyecto. El riego de la finca implica un gasto en combustible por el funcionamiento continuo del generador, un coste por mano de obra (Un objetivo del proyecto es reducir ese coste de mano de obra), además del mantenimiento y reparaciones oportunas.

La mano de obra necesaria en el riego cumple funciones de puesta en marcha, mantenimiento, y otras tareas, pero sobre todo la de supervisión y control del riego. Se ha estimado un total de 2 h por riego para llevar a cabo estas tareas y un precio de 10 €/h, donde se incluye seguridad social e IRPF.

Se tienen en cuenta los gastos anuales en reparaciones y mantenimiento del equipo de riego, que asciende a una cifra aproximada de 400 €/año.

Tabla 10: Coste total de los riegos

| Cultivo | Horas de riego (h) | Horas de mano de obra (h) | Consumo de combustible (L) | Coste combustible riego (€) | Coste mano de obra (€) | Coste mantenimiento (€) | Coste total (€) |
|-----------------|--------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------|
| Remolacha | 881,56 | 24 | 8568,76 | 6426,57 | 240 | 400 | 7066,57 |
| Girasol | 664,1 | 16 | 6455,05 | 4841,29 | 160 | 400 | 5401,29 |
| Trigo | 233,22 | 10 | 2266,9 | 1700,18 | 100 | 400 | 2200,18 |
| Alfalfa 1er año | 785,48 | 22 | 7634,87 | 5726,15 | 220 | 400 | 6346,15 |
| Alfalfa 2º año | 785,48 | 22 | 7634,87 | 5726,15 | 220 | 400 | 6346,15 |
| Alfalfa 3er año | 785,48 | 22 | 7634,87 | 5726,15 | 220 | 400 | 6346,15 |
| Alfalfa 4º año | 785,48 | 22 | 7634,87 | 5726,15 | 220 | 400 | 6346,15 |
| Alfalfa 5º año | 785,48 | 22 | 7634,87 | 5726,15 | 220 | 400 | 6346,15 |

4.2.7. Riegos (bombeo híbrido)

El sistema de riego que utiliza un sistema híbrido (energía solar en las horas de mayor incidencia y combustible para completar el riego) reduce, tanto el consumo de combustible como la mano de obra, aunque necesita una mayor inversión inicial.

Se ha estimado que el empleo de mano de obra que necesita este sistema de riego es de 1 h para cada riego y a un precio de 10 €/h, donde se incluyen seguridad social e IRPF.

Se tienen en cuenta los gastos anuales en reparaciones y mantenimiento del equipo de riego, que ascienden, como en el caso anterior, a una cifra aproximada de 400 €/año. Además, se supone un incremento del mantenimiento de 25 €/año de los módulos fotovoltaicos.

Este coste de mantenimiento es tan reducido si se lleva a cabo de manera continua, alargando la vida útil de los módulos solares a 30 años.

Tabla 11: Coste del riego del sistema híbrido

| Cultivo | Horas riego (h) | Nº de riegos | Horas M.O (h) | Horas de riego solar | Horas de gr.elect | Consumo de combust. (L) | Coste combust. (€) | Coste M.O (€) | Coste mant. (€) | Coste total (€) |
|-----------------|-----------------|--------------|---------------|----------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| Remolacha | 881,56 | 12 | 12 | 96 | 785,56 | 7635,64 | 5726,73 | 120 | 425 | 6271,73 |
| Girasol | 664,1 | 8 | 8 | 64 | 600,1 | 5832,97 | 4374,73 | 80 | 425 | 4879,73 |
| Trigo | 233,22 | 5 | 5 | 40 | 193,22 | 1878,09 | 1408,57 | 50 | 425 | 1883,57 |
| Alfalfa 1er año | 785,48 | 11 | 11 | 88 | 697,48 | 6779,51 | 5084,63 | 110 | 425 | 5619,63 |
| Alfalfa 2º año | 785,48 | 11 | 11 | 88 | 697,48 | 6779,51 | 5084,63 | 110 | 425 | 5619,63 |
| Alfalfa 3er año | 785,48 | 11 | 11 | 88 | 697,48 | 6779,51 | 5084,63 | 110 | 425 | 5619,63 |
| Alfalfa 4º año | 785,48 | 11 | 11 | 88 | 697,48 | 6779,51 | 5084,63 | 110 | 425 | 5619,63 |
| Alfalfa 5º año | 785,48 | 11 | 11 | 88 | 697,48 | 6779,51 | 5084,63 | 110 | 425 | 5619,63 |

4.2.8. Seguros

El objetivo de los seguros agrarios es asegurar unos cobros de cosecha, aunque ocurran fenómenos meteorológicos desfavorables.

A la hora de hacer un seguro se hace de acuerdo a una producción esperada.

Para la alfalfa se ha estimado una producción media para la zona en regadío a un 20% de humedad.

Los precios de los seguros se han estimado teniendo en cuenta posibles ayudas y subvenciones para su contratación.

Tabla 12: Producción asegurada y coste del seguro

| Cultivo | Seguro | Producción asegurada (kg) | Precio por ha (€/ha) | Total (€) |
|------------------|---|---------------------------|----------------------|----------------|
| Remolacha | Pedrisco, no nascencia, riesgos excepcionales | 100000 | 51.70 | 1240.80 |
| Girasol | Incendio, pedrisco, riesgos excepcionales, no nascencia | 1600 | 14.70 | 352.80 |
| Trigo | Incendio, pedrisco, riesgos excepcionales | 5000 | 19.00 | 456.00 |
| Alfalfa | Pedrisco, fauna, lluvia después de segada y otros riesgos | 12600 | 16.00 | 384.00 |

4.2.9. Impuestos

El importe de contribución rústica anual de la superficie en régimen de regadío es de 15 €/ha, por lo que si consideramos la superficie total de 24 ha, el pago anual de contribución rústica de regadío es de: **360 €/año**

4.2.10. Resumen de pagos ordinarios

A modo de resumen, y para facilitar la realización del balance económico (flujos de caja) se va a recoger en la siguiente tabla todos los pagos que influyen en cada cultivo.

Tabla 13: resumen de pagos ordinarios (solo combustible)

| Cultivo | Pagos ordinarios | | | | | | | Total |
|-------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|--------------|-----------------|---------|---------------------|----------|
| | Maquinaria de tracción | Maquinaria propia | Labores alquiladas | Mano de obra | Materias primas | Riegos | Seguros e impuestos | |
| Remolacha | 2315,9 | 56,62 | 7200 | 989 | 25598,4 | 7066,57 | 1601 | 44827,32 |
| Girasol | 2069,6 | 40,62 | 1200 | 715,6 | 2649,6 | 5401,29 | 713 | 12789,47 |
| Trigo | 1279,3 | 28,68 | 1080 | 584,1 | 10192,4 | 2200,18 | 816 | 16180,68 |
| Alfalfa año 0 y 1er año | 1319,5 | 21,51 | 4750,3 | 690,4 | 8616 | 6346,15 | 744 | 22487,92 |
| Alfalfa 2º año | 367,17 | 11,5 | 4811,5 | 314,8 | 1970,4 | 6346,15 | 744 | 14565,54 |
| Alfalfa 3er año | 367,17 | 11,5 | 4811,5 | 314,8 | 1970,4 | 6346,15 | 744 | 14565,54 |
| Alfalfa 4º año | 367,17 | 11,5 | 4490,6 | 314,8 | 1970,4 | 6346,15 | 744 | 14244,66 |
| Alfalfa 5º año | 367,17 | 11,5 | 4276,8 | 314,8 | 1970,4 | 6346,15 | 744 | 14030,82 |

Tabla 14: resumen de pagos ordinarios (bombeo híbrido)

| Cultivo | Pagos ordinarios | | | | | | | Total |
|-----------------|------------------------|-------------------|--------------------|--------------|-----------------|---------|---------------------|----------|
| | Maquinaria de tracción | Maquinaria propia | Labores alquiladas | Mano de obra | Materias primas | Riegos | Seguros e impuestos | |
| Remolacha | 2315,9 | 56,62 | 7200 | 989 | 25598,4 | 6271,73 | 1601 | 44032,48 |
| Girasol | 2069,6 | 40,62 | 1200 | 715,6 | 2649,6 | 4879,73 | 713 | 12267,91 |
| Trigo | 1279,3 | 28,68 | 1080 | 584,1 | 10192,4 | 1883,57 | 816 | 15864,07 |
| Alfalfa 1er año | 1319,5 | 21,51 | 4750,3 | 690,4 | 8616 | 5619,63 | 744 | 21761,4 |
| Alfalfa 2º año | 367,17 | 11,5 | 4811,5 | 314,8 | 1970,4 | 5619,63 | 744 | 13839,02 |
| Alfalfa 3er año | 367,17 | 11,5 | 4811,5 | 314,8 | 1970,4 | 5619,63 | 744 | 13839,02 |
| Alfalfa 4º año | 367,17 | 11,5 | 4490,6 | 314,8 | 1970,4 | 5619,63 | 744 | 13518,14 |
| Alfalfa 5º año | 367,17 | 11,5 | 4276,8 | 314,8 | 1970,4 | 5619,63 | 744 | 13304,3 |

4.3. Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios se consideran los originados por la reposición de la maquinaria y las instalaciones cuya vida útil termina antes de la amortización del proyecto.

Se supone que en el momento de renovación de la maquinaria al final de su vida útil se adquiere otra de las mismas características y a un precio igual al de la compra del primero

Tabla 15: Pagos extraordinarios

| Inmovilizado | Valor inicial | Años en la explotación | Vida útil | Momento de renovación | Pago extraordinario |
|----------------------|---------------|------------------------|-----------|-----------------------|---------------------|
| Tractor 90 CV | 37000 | 7 | 15 | 8-23 | 37000 |
| Tractor 160 CV | 80000 | 3 | 15 | 12 | 80000 |
| Remolque 16 t | 23000 | 3 | 20 | 17 | 23000 |
| Arado 4 cuerpos | 12000 | 4 | 15 | 11 | 12000 |
| Mini chisel | 6800 | 2 | 15 | 13 | 6800 |
| Rastra | 3500 | 5 | 15 | 10 | 3500 |
| Cultivador | 7000 | 5 | 15 | 10 | 7000 |
| Sembradora mecánica | 16000 | 10 | 12 | 2-14 | 16000 |
| Sembradora neumática | 19000 | 3 | 12 | 9-21 | 19000 |
| Segadora forraje | 8000 | 2 | 12 | 10-22 | 8000 |
| Hilerador | 4000 | 4 | 15 | 11 | 4000 |
| Pulverizador 16 m | 15000 | 3 | 12 | 9-21 | 15000 |
| Abonadora 24 m | 18000 | 1 | 12 | 11-23 | 18000 |

4.4. Cobros ordinarios

4.4.1. Venta de cosechas

Los precios en el sector agrícola sufren fuertes variaciones.

Se han considerado precios a fecha 06/07/2018 para efectuar este estudio de viabilidad económica.

El precio de trigo y girasol se ha obtenido de la Lonja de León, el precio base de la remolacha ha sido el ofrecido por Azucarera para la campaña 2017/2018, y el precio de la alfalfa ha sido facilitado por la deshidratadora de la zona.

El precio de la remolacha está condicionado por una serie de primas, ayudas, compensaciones por pulpa, descuentos, riqueza de la remolacha.

En la tabla se puede ver la descomposición del precio de la remolacha:

Tabla 16: Precio final de la remolacha

| Concepto | Precio (€/tm) |
|-------------------------|---------------|
| Precio base 16% riqueza | 25.45 |
| Prima cumplimiento | 1 |
| Prima complementaria | 1 |
| Aportación asamblea | 4.88 |
| Compensación pulpa | 0.34 |
| Retorno cooperativo | 1.32 |
| TOTAL | 33.99 |

Tabla 17: Cobros ordinarios por venta de cosechas

| Cultivo | Producción (kg/ha) | Precio (€/kg) | Superficie (ha) | Importe percibido (€) |
|-----------|--------------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| Remolacha | 100000 | 0,034 | 24 | 81600 |
| Girasol | 1600 | 0,31 | 24 | 11904 |
| Trigo | 5000 | 0,174 | 24 | 20880 |
| Alfalfa | 10500 | 0,13 | 24 | 32760 |
| | 13500 | 0,13 | 24 | 42120 |
| | 13500 | 0,13 | 24 | 42120 |
| | 12600 | 0,13 | 24 | 39312 |
| | 12000 | 0,13 | 24 | 37440 |

4.5. Cobros extraordinarios

4.5.1. Ayudas Política Agraria Común (PAC)

Las novedades de la PAC 2018 vienen en Real Decreto 980/2017 aprobado el pasado 11 de noviembre, que introdujo cambios en los 4 Reales Decretos de base que rigen la aplicación de la PAC en España y que recordamos, son los siguientes:

- Real Decreto 1075/2014, que regula los pagos directos
- Real Decreto 1076/2014, que establece la asignación y cesión de derechos y la reserva nacional
- R.D. 1077/2017, sobre el sistema de información geográfica de las parcelas agrícolas.
- R.D. 1078/2014, sobre las normas de condicionalidad

Las ayudas de la PAC se dividen de acuerdo a tres conceptos:

- Pago básico: Se corresponde al pago que recibe el promotor del proyecto por cada hectárea de cultivo, que asciende a 200 €/ha
- Pago verde (Greening): Se recibirá esta ayuda si se realizan prácticas agrícolas beneficiosas para el clima y el medio ambiente (Diversificación de cultivos, mantenimiento de pastos y contar con superficie de interés ecológico).

El importe del “pago verde” es un porcentaje del valor total de los derechos de pago básico que active el agricultor cada año. Este porcentaje, que

normalmente será ligeramente superior al 50 %, se determinará anualmente y se publicará en la página web del FEAGA (www.fega.es).

- **Ayudas acopladas:** Ayudas asociadas, destinadas a cultivos estratégicos y beneficiosos, entre ellos la remolacha y girasol. El importe recibido depende de la dotación presupuestaria y el número de hectáreas que lo soliciten.

La remolacha recibe una ayuda asociada voluntaria, establecida en el artículo 52 del Reglamento (UE) N° 1307/2013 del Parlamento Europeo, para zonas de siembra primaveral de 499.93 €/ha.

Los cultivos oleaginosos, en este caso el girasol, reciben una ayuda asociada, establecida en el Anexo II del Real Decreto 1075/2014, de 34.74 €/ha.

La alfalfa no recibe ayuda asociada como cultivo de leguminosas, ya que se cultiva en regadío y únicamente lo recibe la superficie de alfalfa en seco.

A continuación, se recoger las ayudas que recibe cada cultivo:

Tabla 18: Ayudas PAC

| Cultivo | Pago básico (€/ha) | Pago verde (€/ha) | Ayuda acoplada (€/ha) | Ayuda (€/ha) | Total (€) |
|-----------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------|-----------------|
| Remolacha | 200 | 106 | 499,93 | 805,93 | 19342,32 |
| Girasol | 200 | 106 | 34,74 | 340,74 | 8177,76 |
| Trigo | 200 | 106 | - | 306 | 7344 |
| Alfalfa | 200 | 106 | - | 306 | 7344 |

Debido a las continuas y constantes reformas de la PAC, estos tres conceptos son muy inciertos y pueden sufrir variaciones a lo largo de la vida útil del proyecto.

4.5.2. Venta de inmovilizados

A continuación, se engloban en una tabla los cobros recibidos por la venta de los inmovilizados.

Tabla 19: Cobros extraordinarios por maquinaria

| Inmovilizado | Valor inicial | Años en la explotación | Vida útil | Año de renovación | Valor residual | Cobro extraordinario |
|----------------------|---------------|------------------------|-----------|-------------------|----------------|----------------------|
| Tractor 90 CV | 37000 | 7 | 15 | 8-23 | 7203.3 | 7203.3 |
| Tractor 160 CV | 80000 | 3 | 15 | 12 | 15574.6 | 15574.6 |
| Remolque 16 t | 23000 | 3 | 20 | 17 | 1198.8 | 1198.8 |
| Arado 4 cuerpos | 12000 | 4 | 15 | 11 | 1152.08 | 1152.08 |
| Mini chisel | 6800 | 2 | 15 | 13 | 652.84 | 652.84 |
| Rastra | 3500 | 5 | 15 | 10 | 336.02 | 336.02 |
| Cultivador | 7000 | 5 | 15 | 10 | 672.04 | 672.04 |
| Sembradora mecánica | 16000 | 10 | 12 | 2-14 | 2216.11 | 2216.11 |
| Sembradora neumática | 19000 | 3 | 12 | 9-21 | 2631.63 | 2631.63 |

| | | | | | | |
|-------------------|-------|---|----|-------|---------|---------|
| Segadora forraje | 8000 | 2 | 12 | 10-22 | 732.55 | 732.55 |
| Hilerador | 4000 | 4 | 15 | 11 | 228.93 | 228.93 |
| Pulverizador 16 m | 15000 | 3 | 12 | 9-21 | 2077.6 | 2077.6 |
| Abonadora 24 m | 18000 | 1 | 12 | 11-23 | 2493.12 | 2493.12 |

4.5.3. Finiquito económico del proyecto (Solo combustible)

Al final de la vida útil del proyecto (24 años), aunque la actividad continúe en la explotación, en términos económicos se finiquita el proyecto, por lo que los cobros extraordinarios en esa fecha serán mayores.

A continuación, se calcula con toda la maquinaria presente en la explotación el valor residual que tendrá en el año 24.

Tabla 20: Cobros extraordinarios en el año 24

| Inmovilizado | Valor inicial | Vida útil | Años en la explotación | Año de renovación | Años hasta finiquito | Valor residual | Amortización anual | Valor residual año 24 |
|-------------------------|---------------|-----------|------------------------|-------------------|----------------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Tractor 90 CV | 37000 | 15 | 7 | 8-23 | 1 | 7203,30 | 1986,45 | 35013,55 |
| Tractor 160 CV | 80000 | 15 | 3 | 12 | 12 | 15574,60 | 4295,03 | 28459,68 |
| Remolque 16 t | 23000 | 20 | 3 | 17 | 7 | 1198,80 | 1090,06 | 15369,58 |
| Arado 4 cuerpos | 12000 | 15 | 4 | 11 | 13 | 1152,08 | 723,19 | 2598,47 |
| Mini chisel | 6800 | 15 | 2 | 13 | 11 | 652,84 | 409,81 | 2292,08 |
| Rastra | 3500 | 15 | 5 | 10 | 14 | 336,02 | 210,93 | 546,95 |
| Cultivador | 7000 | 15 | 5 | 10 | 14 | 672,04 | 421,86 | 1093,90 |
| Sembradora mecánica | 16000 | 12 | 10 | 2-14 | 10 | 2216,11 | 1148,66 | 4513,43 |
| Sembradora neumática | 19000 | 12 | 3 | 9-21 | 3 | 2631,63 | 1364,03 | 14907,91 |
| Segadora forraje | 8000 | 12 | 2 | 10-22 | 2 | 732,55 | 605,62 | 6788,76 |
| Hilerador | 4000 | 15 | 4 | 11 | 13 | 228,93 | 251,40 | 731,74 |
| Pulverizador 16 m | 15000 | 12 | 3 | 9-21 | 3 | 2077,60 | 1076,87 | 11769,40 |
| Abonadora 24 m | 18000 | 12 | 1 | 11-23 | 1 | 2493,12 | 1292,24 | 16707,76 |
| Grupo eléctrico | 9850 | 25 | 0 | 25 | 24 | 985 | 354,60 | 1339,60 |
| Depósito de combustible | 542 | 25 | 0 | 25 | 24 | 54.2 | 19,50 | 74,00 |
| Grupo bombeo | 8285 | 25 | 0 | 25 | 24 | 828.5 | 298,26 | 1126,76 |
| | | | | | | | TOTAL | 143333.57 |

4.5.4. Finiquito económico del proyecto (sistema híbrido)

Tabla 21: Cobros extraordinarios en el año 24

| Inmovilizado | Valor inicial | Vida útil | Años en la explotación | Año de renovación | Años hasta finiquito | Valor residual | Amortización anual | Valor residual año 24 |
|-------------------------|---------------|-----------|------------------------|-------------------|----------------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Tractor 90 CV | 37000 | 15 | 7 | 8-23 | 1 | 7203,30 | 1986,45 | 35013,55 |
| Tractor 160 CV | 80000 | 15 | 3 | 12 | 12 | 15574,60 | 4295,03 | 28459,68 |
| Remolque 16 t | 23000 | 20 | 3 | 17 | 7 | 1198,80 | 1090,06 | 15369,58 |
| Arado 4 cuerpos | 12000 | 15 | 4 | 11 | 13 | 1152,08 | 723,19 | 2598,47 |
| Mini chisel | 6800 | 15 | 2 | 13 | 11 | 652,84 | 409,81 | 2292,08 |
| Rastra | 3500 | 15 | 5 | 10 | 14 | 336,02 | 210,93 | 546,95 |
| Cultivador | 7000 | 15 | 5 | 10 | 14 | 672,04 | 421,86 | 1093,90 |
| Sembradora mecánica | 16000 | 12 | 10 | 2-14 | 10 | 2216,11 | 1148,66 | 4513,43 |
| Sembradora neumática | 19000 | 12 | 3 | 9-21 | 3 | 2631,63 | 1364,03 | 14907,91 |
| Segadora forraje | 8000 | 12 | 2 | 10-22 | 2 | 732,55 | 605,62 | 6788,76 |
| Hilerador | 4000 | 15 | 4 | 11 | 13 | 228,93 | 251,40 | 731,74 |
| Pulverizador 16 m | 15000 | 12 | 3 | 9-21 | 3 | 2077,60 | 1076,87 | 11769,40 |
| Abonadora 24 m | 18000 | 12 | 1 | 11-23 | 1 | 2493,12 | 1292,24 | 16707,76 |
| Grupo electrógeno | 9850 | 25 | 0 | 25 | 24 | 985 | 354,60 | 1339,60 |
| Depósito de combustible | 542 | 25 | 0 | 25 | 24 | 54,2 | 19,50 | 73,71 |
| Grupo bombeo | 8285 | 25 | 0 | 25 | 24 | 828,5 | 298,26 | 1126,76 |
| Instalación solar | 98223,44 | 30 | 0 | 30 | 24 | 9822,34 | 2946,7 | 27502,56 |
| TOTAL | | | | | | | | 170835,84 |

5. Flujos de caja de la situación actual

A continuación, se reflejan los flujos de caja de la situación actual (sin proyecto) que tiene la explotación en cada uno de los años de vida útil del proyecto (24 años). Estos flujos de caja se calculan a partir de la diferencia entre los cobros y pagos, tanto ordinarios como extraordinarios, que se han calculado en el anejo III.

Tabla 22: Flujos de caja de la situación actual

| Año | Cultivo | Cobros | | Pagos | | Beneficio |
|-----|---------|------------|-----------------|------------|-----------------|-----------|
| | | Ordinarios | Extraordinarios | Ordinarios | Extraordinarios | |
| 1 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 2 | Girasol | 7440.00 | 10376,11 | 6007.81 | 16000 | -4191,70 |
| 3 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 4 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 5 | Girasol | 7440.00 | 8160 | 6007.81 | | 9592,19 |
| 6 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 7 | Cebada | 14880.39 | 14403,3 | 9433.02 | | 19850,67 |
| 8 | Girasol | 7440.00 | 8160 | 6007.81 | 37000 | -27407,81 |
| 9 | Trigo | 17006.16 | 11909,23 | 10124.00 | 34000 | -15208,61 |
| 10 | Cebada | 14880.39 | 7932,55 | 9433.02 | 18500 | -5120,08 |
| 11 | Girasol | 7440.00 | 12034,13 | 6007.81 | 34000 | -20533,68 |
| 12 | Trigo | 17006.16 | 22774,6 | 10124.00 | 80000 | -50343,24 |
| 13 | Cebada | 14880.39 | 7852,84 | 9433.02 | 6800 | 6500,21 |
| 14 | Girasol | 7440.00 | 11384,17 | 6007.81 | 16000 | -3183,64 |
| 15 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 16 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 17 | Girasol | 7440.00 | 9358,8 | 6007.81 | 23000 | -12209,01 |
| 18 | Trigo | 17006.16 | 7200 | 10124.00 | | 14082,16 |
| 19 | Cebada | 14880.39 | 7200 | 9433.02 | | 12647,37 |
| 20 | Girasol | 7440.00 | 8160 | 6007.81 | | 9592,19 |
| 21 | Trigo | 17006.16 | 11909,23 | 10124.00 | 34000 | -15208,61 |
| 22 | Cebada | 14880.39 | 7932,55 | 9433.02 | 26000 | -12620,08 |
| 23 | Girasol | 7440.00 | 17856,42 | 6007.81 | 37000 | -17711,39 |
| 24 | Trigo | 17006.16 | 147993,21 | 10124.00 | | 154875,37 |

Por tanto, y considerando el beneficio individual de cada uno de los años de vida útil, el beneficio medio anual de la situación actual es de **5149.62 €**.

6. Evaluación económica del proyecto

Con todo lo anterior, se va a utilizar el programa VALPROIN para comprobar la rentabilidad económica del proyecto que se ha llevado a cabo.

Este programa de evaluación económica de proyectos de inversión ha sido facilitado por la Escuela Técnica de Ingenierías Agrarias de Palencia y fue desarrollado por el ex profesor del área de economía de esta escuela D. Ernesto Casquet Morate.

Se llevarán a cabo dos hipótesis. Una con riego completamente por combustible y otra segunda utilizando energía solar.

Finalmente, para el supuesto más rentable se analizará con financiación propia y con financiación ajena.

6.1. Inversiones y financiamiento

Se han evaluado dos tipos de financiación:

- Financiación propia: Es el promotor del proyecto el que lleva a cabo la financiación mediante el desembolso de la inversión necesaria.
- Financiación ajena: Mediante un préstamo bancario a un cierto tipo de interés, a devolver a un cierto número de años acordado con la entidad. Para este tipo de financiación se pedirá un préstamo de 50000 € a un interés del 2% en un plazo de 10 años.

Subvenciones

En las posibles subvenciones de las que podría beneficiarse la explotación se tienen en cuentas las que recibe al inicio del proyecto.

- Para el caso de la modernización de regadío mediante el sistema de bombeo que utiliza combustible, se acoge a una subvención del Programa de Desarrollo Rural de Castilla y León 2014-2020 (submedida 4.1, apoyo a las inversiones en explotaciones agrarias), del 40% del presupuesto.

6.2. Cálculo de tasas anuales y tasas de actualización (%)

6.2.1. Inflación

La inflación (o deflación) hace referencia a las variaciones del nivel de precios existentes en el mercado. Para obtener un dato representativo de la inflación se han tomado valores de los 15 últimos años y se ha calculado la media aritmética, obteniendo un valor del 2%.

Tabla 23: Índice de precios al consumo. Base 2016. Medias anuales

| Variación de las medias anuales | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| | 2016 | 2015 | 2014 | 2013 | 2012 | 2011 | 2010 | 2009 | 2008 | 2007 | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2002 |
| 00 Índice general | -0,2 | -0,5 | -0,2 | 1,4 | 2,4 | 3,2 | 1,8 | -0,3 | 4,1 | 2,8 | 3,5 | 3,4 | 3,0 | 3,0 | 2,0 |

Fuente: instituto nacional de estadística (INE)

6.2.2. Incremento de cobros

A continuación, se muestra la variación de los precios percibidos por los agricultores de un año al siguiente, para finalmente hacer la media y obtener el porcentaje de incremento de cobros.

Este valor calculado de incremento de cobros es de 1.74%.

Tabla 24: índice de precios percibidos por los agricultores (año base 2010)

| GENERAL DE PRECIOS AGRARIOS | | enero | febrero | marzo | abril | mayo | junio | julio | agosto | septiembre | octubre | noviembre | diciembre | anual | VARIACIÓN |
|-----------------------------|------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|--------|-------------|
| | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | | | | | | | |
| | 2010 | 98,50 | 106,89 | 113,04 | 110,90 | 111,35 | 99,27 | 83,92 | 87,72 | 96,36 | 98,22 | 101,26 | 102,98 | 100,00 | |
| | 2011 | 102,75 | 109,47 | 106,47 | 104,80 | 104,69 | 100,56 | 91,64 | 90,57 | 100,85 | 101,15 | 99,65 | 99,10 | 100,48 | 0,48 |
| | 2012 | 102,84 | 109,13 | 112,02 | 108,61 | 108,01 | 105,56 | 100,10 | 104,96 | 118,83 | 124,21 | 119,74 | 122,39 | 111,76 | 11,23 |
| | 2013 | 122,05 | 119,82 | 123,04 | 119,74 | 123,55 | 117,62 | 104,88 | 103,05 | 112,90 | 115,59 | 111,29 | 117,06 | 115,22 | 3,10 |
| | 2014 | 112,12 | 111,36 | 111,59 | 112,48 | 111,17 | 108,19 | 95,69 | 95,45 | 107,73 | 103,77 | 107,87 | 109,33 | 106,67 | -7,42 |
| | 2015 | 116,03 | 117,92 | 116,56 | 112,43 | 119,99 | 113,21 | 99,66 | 107,69 | 116,94 | 115,11 | 114,91 | 114,32 | 113,43 | 6,34 |
| | 2016 | 113,89 | 112,67 | 111,79 | 109,45 | 113,04 | 113,23 | 97,18 | 95,96 | 109,69 | 112,15 | 111,95 | 119,46 | 109,68 | -3,31 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 1,74 |

6.2.3. Incremento de pagos

A continuación, se muestra la variación de los precios pagados por los agricultores de un año al siguiente, para finalmente hacer la media y obtener el porcentaje de incremento de pagos.

Este valor calculado de incremento de pagos es de 1.23%.

Tabla 25: índice de precios pagados por los agricultores (año base 2010)

| BIENES DE INVERSIÓN (INPUT II) | 2010 | enero | febrero | marzo | abril | mayo | junio | julio | agosto | septiemb | octubre | noviemb | diciemb | anual | VARIACIÓN |
|-----------------------------------|------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|---------|---------|---------|--------|-----------|
| | 2011 | 100,85 | 100,90 | 100,90 | 102,15 | 102,12 | 102,16 | 102,56 | 102,50 | 102,53 | 102,70 | 102,74 | 102,74 | 102,07 | 2,07 |
| | 2012 | 102,60 | 102,63 | 102,62 | 104,37 | 104,45 | 104,46 | 103,94 | 103,96 | 104,00 | 103,93 | 103,90 | 103,80 | 103,72 | 1,62 |
| | 2013 | 103,99 | 104,09 | 104,09 | 104,04 | 104,17 | 104,24 | 104,84 | 104,81 | 104,81 | 106,04 | 106,04 | 106,03 | 104,77 | 1,01 |
| | 2014 | 106,32 | 106,32 | 106,28 | 105,92 | 106,05 | 106,16 | 105,91 | 105,91 | 105,94 | 106,15 | 106,18 | 106,15 | 106,11 | 1,28 |
| | 2015 | 106,74 | 106,71 | 106,67 | 105,88 | 105,95 | 105,95 | 106,03 | 105,98 | 105,99 | 106,42 | 106,45 | 106,41 | 106,26 | 0,14 |
| | 2016 | 105,74 | 105,81 | 105,77 | 103,98 | 104,08 | 103,37 | 105,78 | 105,85 | 105,85 | 106,50 | 106,46 | 106,46 | 105,47 | -0,74 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 0,90 |

6.2.4. Tasa de actualización

Según la página web del Tesoro Público (www.tesoro.es) las obligaciones a 30 años están al 2.225%.

Como el proyecto se considera más arriesgado, se va a utilizar una tasa de actualización del 5%.

7. Conclusiones

En esta parte del anejo se va a determinar cuál de los dos supuestos es el más rentable para la explotación.

7.1. Supuesto 1: Riego mediante bombeo con combustible

7.1.1. Datos económicos

| | |
|---------------------|---|
| Título del proyecto | Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia) |
|---------------------|---|

| VIDA DEL PROYECTO | | TASAS ANUALES | | TASAS DE ACTUALIZACIÓN | |
|------------------------------------|----|--------------------------|------|------------------------|-------|
| Número de años (máximo 60 años) | 24 | Inflación (%) | 2,00 | Mínima (%) | 0,50 |
| | | Incremento de cobros (%) | 1,74 | Incremento | 0,50 |
| | | Incremento de pagos (%) | 1,23 | Máxima (%) | 15,00 |

| ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD | | | | |
|--|--------------------------|--|------|--------|
| Tasa de actualización para el análisis | | | 5,00 | % |
| Variación del pago de la inversión | Porcentaje de reducción | | - | 5,00 % |
| | Porcentaje de incremento | | + | 5,00 % |
| Variación de los flujos de caja | Porcentaje de reducción | | - | 5,00 % |
| | Porcentaje de incremento | | + | 5,00 % |
| Vida del proyecto | Duración mínima | | 22 | Años |
| | Duración máxima | | 24 | Años |

| PAGOS DE LA INVERSIÓN (máximo 11 pagos) | | SUBVENCIONES | |
|--|------------|--------------|-----------|
| Nº de pagos | 1 | Total | 73.517,63 |
| Año 0 | 183.794,08 | | |

| Año | COBROS | | PAGOS | |
|-----|------------|-----------------|------------|-----------------|
| | Ordinarios | Extraordinarios | Ordinarios | Extraordinarios |
| 1 | 81.600,00 | 19.342,32 | 44.827,32 | |
| 2 | 11.904,00 | 10.393,87 | 12.789,47 | 16.000,00 |
| 3 | 20.880,00 | 7.344,00 | 16.180,68 | |
| 4 | 32.760,00 | 7.344,00 | 22.487,92 | |
| 5 | 42.120,00 | 7.344,00 | 14.565,54 | |
| 6 | 42.120,00 | 7.344,00 | 14.565,54 | |
| 7 | 39.312,00 | 14.547,30 | 14.244,66 | |
| 8 | 37.440,00 | 7.344,00 | 14.030,82 | 37.000,00 |
| 9 | 81.600,00 | 24.051,55 | 44.827,32 | 34.000,00 |
| 10 | 11.904,00 | 9.918,37 | 12.789,47 | 18.500,00 |
| 11 | 20.880,00 | 11.218,13 | 16.180,68 | 34.000,00 |
| 12 | 32.760,00 | 22.918,60 | 22.487,92 | 80.000,00 |
| 13 | 42.120,00 | 7.996,84 | 14.565,54 | 6.800,00 |
| 14 | 42.120,00 | 9.560,11 | 14.565,54 | 16.000,00 |
| 15 | 39.312,00 | 7.344,00 | 14.244,66 | |
| 16 | 37.440,00 | 7.344,00 | 14.030,82 | |
| 17 | 81.600,00 | 20.541,12 | 44.827,32 | 23.000,00 |
| 18 | 11.904,00 | 8.177,76 | 12.789,47 | |
| 19 | 20.880,00 | 7.344,00 | 16.180,68 | |
| 20 | 32.760,00 | 7.344,00 | 22.487,92 | |
| 21 | 42.120,00 | 12.053,23 | 14.565,54 | 34.000,00 |
| 22 | 42.120,00 | 8.076,55 | 14.565,54 | 26.000,00 |
| 23 | 39.312,00 | 17.040,42 | 14.244,66 | 37.000,00 |
| 24 | 37.440,00 | 150.677,57 | 14.030,82 | |

7.1.2. Flujos de caja del nuevo proceso productivo

Tabla 26: Flujos de caja del proyecto
Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes)

| Año | COBROS | | PAGOS (Incluida inversión) | | FLUJOS | | INCREMENTO DE FLUJO |
|-----|------------|-------------|----------------------------|-------------|------------|----------|---------------------|
| | Ordinarios | Extraordin. | Ordinarios | Extraordin. | Final | Inicial | |
| 0 | | 73.517,63 | | 183.794,08 | | | |
| 1 | 83.019,84 | 19.678,88 | 45.378,70 | | 57.320,02 | 5.239,22 | 52.080,80 |
| 2 | 12.321,86 | 10.758,72 | 13.106,03 | 16.396,02 | -6.421,46 | 5.330,39 | -11.751,85 |
| 3 | 21.989,01 | 7.734,07 | 16.785,12 | | 12.937,96 | 5.423,13 | 7.514,82 |
| 4 | 35.100,30 | 7.868,64 | 23.614,91 | | 19.354,03 | 5.517,50 | 13.836,53 |
| 5 | 45.914,20 | 8.005,55 | 15.483,63 | | 38.436,12 | 5.613,50 | 32.822,62 |
| 6 | 46.713,11 | 8.144,85 | 15.674,08 | | 39.183,88 | 5.711,18 | 33.472,70 |
| 7 | 44.357,52 | 16.414,38 | 15.517,32 | | 45.254,58 | 5.810,55 | 39.444,03 |
| 8 | 42.980,33 | 8.430,76 | 15.472,37 | 40.801,45 | -4.862,74 | 5.911,65 | -10.774,40 |
| 9 | 95.305,02 | 28.091,10 | 50.040,99 | 37.954,39 | 35.400,73 | 6.014,52 | 29.386,21 |
| 10 | 14.145,24 | 11.785,76 | 14.452,56 | 20.905,67 | -9.427,24 | 6.119,17 | -15.546,41 |
| 11 | 25.242,92 | 13.562,18 | 18.509,66 | 38.893,81 | -18.598,37 | 6.225,64 | -24.824,01 |
| 12 | 40.294,40 | 28.189,60 | 26.041,15 | 92.640,49 | -50.197,64 | 6.333,97 | -56.531,61 |
| 13 | 52.708,53 | 10.007,16 | 17.074,45 | 7.971,30 | 37.669,95 | 6.444,18 | 31.225,77 |
| 14 | 53.625,66 | 12.171,59 | 17.284,46 | 18.986,69 | 29.526,09 | 6.556,31 | 22.969,78 |
| 15 | 50.921,49 | 9.512,81 | 17.111,60 | | 43.322,70 | 6.670,39 | 36.652,31 |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

| | | | | | | | |
|----|------------|------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| 16 | 49.340,50 | 9.678,33 | 17.062,04 | | 41.956,80 | 6.786,45 | 35.170,34 |
| 17 | 109.408,14 | 27.541,25 | 55.182,30 | 28.312,93 | 53.454,15 | 6.904,54 | 46.549,61 |
| 18 | 16.238,43 | 11.155,41 | 15.937,45 | | 11.456,39 | 7.024,68 | 4.431,72 |
| 19 | 28.978,33 | 10.192,38 | 20.411,38 | | 18.759,34 | 7.146,91 | 11.612,43 |
| 20 | 46.257,12 | 10.369,73 | 28.716,67 | | 27.910,18 | 7.271,26 | 20.638,91 |
| 21 | 60.508,27 | 17.315,29 | 18.828,71 | 43.951,42 | 15.043,44 | 7.397,78 | 7.645,66 |
| 22 | 61.561,12 | 11.804,40 | 19.060,30 | 34.023,31 | 20.281,91 | 7.526,50 | 12.755,40 |
| 23 | 58.456,80 | 25.339,04 | 18.869,68 | 49.013,33 | 15.912,83 | 7.657,47 | 8.255,36 |
| 24 | 56.641,85 | 227.955,57 | 18.815,02 | | 265.782,40 | 7.790,71 | 257.991,69 |

A continuación, se muestra el gráfico donde se pueden ver las variaciones y la evolución de los flujos de caja a lo largo de la vida útil del proyecto.

Valor de los flujos anuales

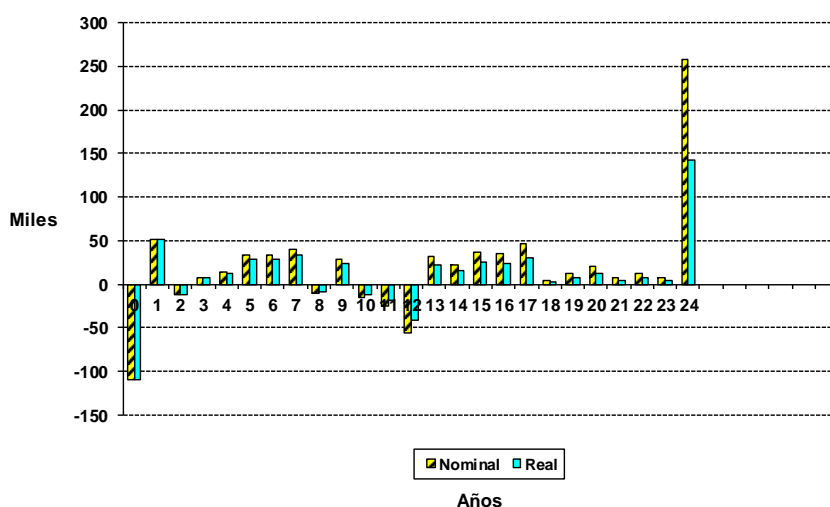


Figura 1: Valor de los flujos anuales del supuesto 1
 Fuente: Valproin 2018

7.1.3. Indicadores de rentabilidad

Como se puede ver en la siguiente tabla, obtenida de la hoja de cálculo Valproin, obtenemos un valor de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) de 12.69 %.

En la tasa de actualización del 5% (tasa elegida para el proyecto) se obtiene un plazo de recuperación de la inversión de 9 años, y unos beneficios (VAN) de 106.601,72 €.

Por último, se puede comprobar que, según la relación beneficio/inversión, por cada euro que se invierte en el proyecto se obtienen 0.97 €.

Tabla 27: Indicadores de rentabilidad del proyecto (supuesto 1)
Indicadores de rentabilidad

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) 12,69

| Tasa de actualización (%) | Valor actual neto (VAN) | Tiempo de recuperación (años) | Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.) | Tasa de actualización (%) | Valor actual neto (VAN) | Tiempo de recuperación (años) | Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.) |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0,50 | 281.400,27 | 7 | 2,55 | 8,00 | 50.654,63 | 13 | 0,46 |
| 1,00 | 253.184,61 | 7 | 2,30 | 8,50 | 43.852,00 | 14 | 0,40 |
| 1,50 | 227.778,66 | 7 | 2,07 | 9,00 | 37.588,30 | 15 | 0,34 |
| 2,00 | 204.871,91 | 7 | 1,86 | 9,50 | 31.811,41 | 16 | 0,29 |
| 2,50 | 184.190,33 | 9 | 1,67 | 10,00 | 26.474,77 | 17 | 0,24 |
| 3,00 | 165.491,87 | 9 | 1,50 | 10,50 | 21.536,70 | 17 | 0,20 |
| 3,50 | 148.562,53 | 9 | 1,35 | 11,00 | 16.959,90 | 19 | 0,15 |
| 4,00 | 133.212,99 | 9 | 1,21 | 11,50 | 12.710,92 | 22 | 0,12 |
| 4,50 | 119.275,59 | 9 | 1,08 | 12,00 | 8.759,76 | 24 | 0,08 |
| 5,00 | 106.601,72 | 9 | 0,97 | 12,50 | 5.079,51 | 24 | 0,05 |
| 5,50 | 95.059,59 | 10 | 0,86 | 13,00 | 1.645,95 | 24 | 0,01 |
| 6,00 | 84.532,16 | 10 | 0,77 | 13,50 | -1.562,69 | -- | -0,01 |
| 6,50 | 74.915,46 | 11 | 0,68 | 14,00 | -4.565,99 | -- | -0,04 |
| 7,00 | 66.117,01 | 11 | 0,60 | 14,50 | -7.381,62 | -- | -0,07 |
| 7,50 | 58.054,50 | 12 | 0,53 | 15,00 | -10.025,50 | -- | -0,09 |

7.1.4. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad permite determinar la influencia de las variaciones en los valores de los diferentes parámetros sobre el VAN y el TIR.

Los parámetros que se van a emplear son la inversión del proyecto, los flujos de caja anuales y la vida útil del proyecto. Sobre cada uno de estos parámetros se emplearán variaciones que se prevé que puedan ocurrir en el proyecto. De este modo se obtienen varias combinaciones posibles, teniendo cada una de ellas una valoración económica correspondiente.

La combinación que reúna el mínimo coste de inversión, máximo flujo de caja y máxima vida útil será la que mayor rentabilidad proporcione al proyecto. Por el contrario, la que obtenga mayor coste de inversión, menor flujo de caja y menor vida útil será la que proporcione menor rentabilidad.

- Variación de la inversión

Las posibles variaciones en la inversión se producen como consecuencia de variaciones en los precios de los materiales y maquinaria que se utilizan en el proyecto. Como los presupuestos están actualizados a la fecha actual, no sufrirá grandes variaciones ni al alta ni a la baja. Se considerará unas variaciones del 2%.

- Variación de los flujos de caja

Las variaciones en los flujos de caja están motivadas por ligeras variaciones en el cobro de la PAC, pero sobre todo en los precios de venta de las cosechas o costes del proceso productivo.

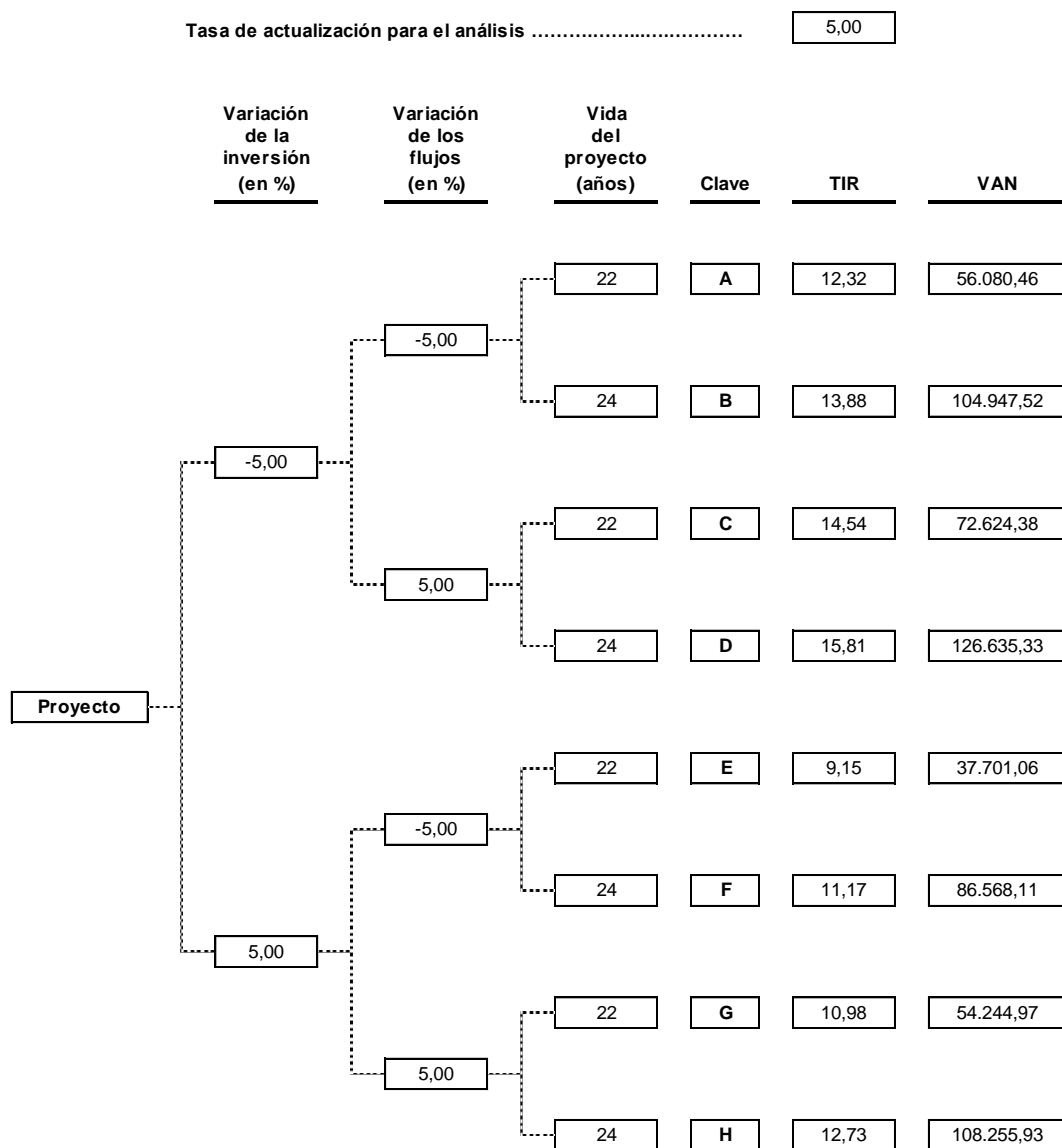
Se considerará un porcentaje de reducción del 5% y uno de aumento del 2%

- Variación de la vida útil del proyecto
- Las variaciones en la cantidad de años de vida útil del proyecto también influyen. Esta vida útil se podrá disminuir 2 años (22 años), y aumentar 3 años (27 años).

A continuación, se refleja en un gráfico estas variaciones:

Tabla 28: análisis de sensibilidad del supuesto 1

Análisis de sensibilidad



| Clave | TIR | Clave | VAN |
|-------|-------|-------|------------|
| D | 15,81 | D | 126.635,33 |
| C | 14,54 | H | 108.255,93 |
| B | 13,88 | B | 104.947,52 |
| H | 12,73 | F | 86.568,11 |
| A | 12,32 | C | 72.624,38 |
| F | 11,17 | A | 56.080,46 |
| G | 10,98 | G | 54.244,97 |
| E | 9,15 | E | 37.701,06 |

En este caso el apartado más favorable es el D, con una TIR de 15.81 y un VAN de 126.635,33 €.

7.2. Supuesto 2: Riego mediante sistema de bombeo híbrido

7.2.1. Datos económicos

| | |
|---------------------|---|
| Título del proyecto | Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia) |
|---------------------|---|

| VIDA DEL PROYECTO | | TASAS ANUALES | TASAS DE ACTUALIZACIÓN | | | |
|---------------------------------|----|-------------------------|--------------------------|------------|------------|------|
| Número de años (máximo 60 años) | 24 | | Inflación (%) | 2,00 | Mínima (%) | 0,50 |
| | | | Incremento de cobros (%) | 1,74 | Incremento | 0,50 |
| | | Incremento de pagos (%) | 1,23 | Máxima (%) | 15,00 | |

| ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD | | | | |
|--|--------------------------|---|------|------|
| Tasa de actualización para el análisis | | | 5,00 | % |
| Variación del pago de la inversión | Porcentaje de reducción | - | 5,00 | % |
| | Porcentaje de incremento | + | 5,00 | % |
| Variación de los flujos de caja | Porcentaje de reducción | - | 5,00 | % |
| | Porcentaje de incremento | + | 5,00 | % |
| Vida del proyecto | Duración mínima | | 22 | Años |
| | Duración máxima | | 24 | Años |

| PAGOS DE LA INVERSIÓN (máximo 11 pagos) | |
|--|------------|
| Nº de pagos | 1 |
| Año 0 | 305.624,74 |

| SUBVENCIONES | |
|--------------|------------|
| Total | 122.249,90 |

| Año | COBROS | | PAGOS | |
|-----|------------|-----------------|------------|-----------------|
| | Ordinarios | Extraordinarios | Ordinarios | Extraordinarios |
| 1 | 81.600,00 | 19.342,32 | 44.032,98 | |
| 2 | 11.904,00 | 10.393,87 | 12.267,91 | 16.000,00 |
| 3 | 20.880,00 | 7.344,00 | 15.864,07 | |
| 4 | 32.760,00 | 7.344,00 | 21.761,40 | |
| 5 | 42.120,00 | 7.344,00 | 13.839,02 | |
| 6 | 42.120,00 | 7.344,00 | 13.839,02 | |
| 7 | 39.312,00 | 14.547,30 | 13.518,14 | |
| 8 | 37.440,00 | 7.344,00 | 13.304,30 | 37.000,00 |
| 9 | 81.600,00 | 24.051,55 | 44.032,98 | 34.000,00 |
| 10 | 11.904,00 | 9.918,37 | 12.267,91 | 18.500,00 |
| 11 | 20.880,00 | 11.218,13 | 15.864,07 | 34.000,00 |
| 12 | 32.760,00 | 22.918,60 | 21.761,40 | 80.000,00 |
| 13 | 42.120,00 | 7.996,84 | 13.839,02 | 6.800,00 |
| 14 | 42.120,00 | 9.560,11 | 13.839,02 | 16.000,00 |
| 15 | 3.931,00 | 7.344,00 | 13.518,14 | |
| 16 | 37.440,00 | 7.344,00 | 13.304,30 | |
| 17 | 81.600,00 | 20.541,12 | 44.032,98 | 23.000,00 |
| 18 | 11.904,00 | 8.177,76 | 12.267,91 | |
| 19 | 20.880,00 | 7.344,00 | 15.864,07 | |
| 20 | 32.760,00 | 7.344,00 | 21.761,40 | |
| 21 | 42.120,00 | 12.053,23 | 13.839,02 | 34.000,00 |
| 22 | 42.120,00 | 8.076,55 | 13.839,02 | 26.000,00 |
| 23 | 39.312,00 | 17.044,42 | 13.518,14 | 37.000,00 |
| 24 | 37.440,00 | 178.179,84 | 13.304,30 | |

7.2.2. Flujos de caja del nuevo proceso productivo

Tabla 29: Flujos de caja del proyecto

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

| Año | COBROS | | PAGOS (Incluida inversión) | | FLUJOS | | INCREMENTO DE FLUJO |
|-----|------------|-------------|----------------------------|-------------|------------|----------|---------------------|
| | Ordinarios | Extraordin. | Ordinarios | Extraordin. | Final | Inicial | |
| 0 | | 122.249,90 | | 305.624,74 | | | |
| 1 | 83.019,84 | 19.678,88 | 44.574,59 | | 58.124,13 | 5.239,22 | 52.884,91 |
| 2 | 12.321,86 | 10.758,72 | 12.571,56 | 16.396,02 | -5.886,99 | 5.330,39 | -11.217,38 |
| 3 | 21.989,01 | 7.734,07 | 16.456,68 | | 13.266,39 | 5.423,13 | 7.843,26 |
| 4 | 35.100,30 | 7.868,64 | 22.851,98 | | 20.116,96 | 5.517,50 | 14.599,46 |
| 5 | 45.914,20 | 8.005,55 | 14.711,32 | | 39.208,44 | 5.613,50 | 33.594,94 |
| 6 | 46.713,11 | 8.144,85 | 14.892,27 | | 39.965,69 | 5.711,18 | 34.254,52 |
| 7 | 44.357,52 | 16.414,38 | 14.725,89 | | 46.046,01 | 5.810,55 | 40.235,46 |
| 8 | 42.980,33 | 8.430,76 | 14.671,21 | 40.801,45 | -4.061,58 | 5.911,65 | -9.973,23 |
| 9 | 95.305,02 | 28.091,10 | 49.154,27 | 37.954,39 | 36.287,45 | 6.014,52 | 30.272,94 |
| 10 | 14.145,24 | 11.785,76 | 13.863,18 | 20.905,67 | -8.837,85 | 6.119,17 | -14.957,02 |
| 11 | 25.242,92 | 13.562,18 | 18.147,48 | 38.893,81 | -18.236,19 | 6.225,64 | -24.461,83 |
| 12 | 40.294,40 | 28.189,60 | 25.199,83 | 92.640,49 | -49.356,32 | 6.333,97 | -55.690,29 |
| 13 | 52.708,53 | 10.007,16 | 16.222,79 | 7.971,30 | 38.521,61 | 6.444,18 | 32.077,43 |
| 14 | 53.625,66 | 12.171,59 | 16.422,33 | 18.986,69 | 30.388,23 | 6.556,31 | 23.831,92 |
| 15 | 5.091,89 | 9.512,81 | 16.238,86 | | -1.634,16 | 6.670,39 | -8.304,55 |
| 16 | 49.340,50 | 9.678,33 | 16.178,56 | | 42.840,27 | 6.786,45 | 36.053,82 |
| 17 | 109.408,14 | 27.541,25 | 54.204,47 | 28.312,93 | 54.431,98 | 6.904,54 | 47.527,44 |
| 18 | 16.238,43 | 11.155,41 | 15.287,51 | | 12.106,33 | 7.024,68 | 5.081,65 |
| 19 | 28.978,33 | 10.192,38 | 20.011,98 | | 19.158,73 | 7.146,91 | 12.011,83 |
| 20 | 46.257,12 | 10.369,73 | 27.788,91 | | 28.837,93 | 7.271,26 | 21.566,67 |
| 21 | 60.508,27 | 17.315,29 | 17.889,55 | 43.951,42 | 15.982,60 | 7.397,78 | 8.584,82 |
| 22 | 61.561,12 | 11.804,40 | 18.109,59 | 34.023,31 | 21.232,62 | 7.526,50 | 13.706,12 |
| 23 | 58.456,80 | 25.344,99 | 17.907,27 | 49.013,33 | 16.881,19 | 7.657,47 | 9.223,72 |
| 24 | 56.641,85 | 269.562,93 | 17.840,77 | | 308.364,00 | 7.790,71 | 300.573,30 |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

A continuación, se muestra el gráfico donde se pueden ver las variaciones y la evolución de los flujos de caja a lo largo de la vida útil del proyecto.

Valor de los flujos anuales

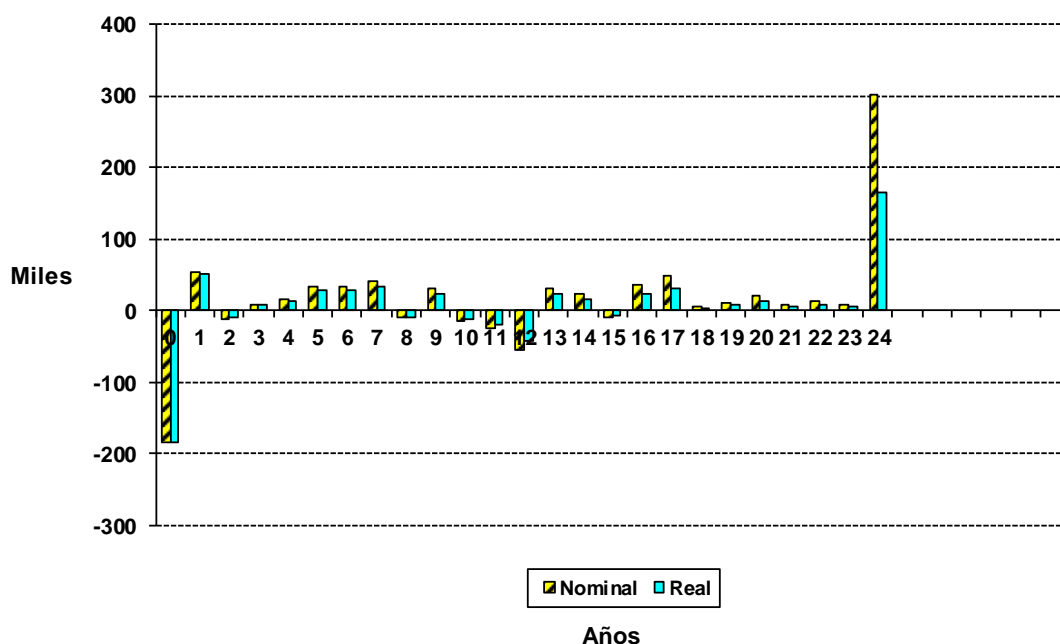


Figura 2: Valor de los flujos anuales del supuesto 2
 Fuente: Valproin 2018

7.2.3. Indicadores de rentabilidad

Como se puede ver en la siguiente tabla, obtenida de la hoja de cálculo Valproin, obtenemos un valor de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) de 6.05 %.

En la tasa de actualización del 5% (tasa elegida para el proyecto) se obtiene un plazo de recuperación de la inversión de 24 años, y unos beneficios (VAN) de 33.485,81 €.

Por último, se puede comprobar que, según la relación beneficio/inversión, por cada euro que se invierte en el proyecto se obtienen 0.18 €.

Tabla 30: Indicadores de rentabilidad del proyecto (supuesto 2)
Indicadores de rentabilidad

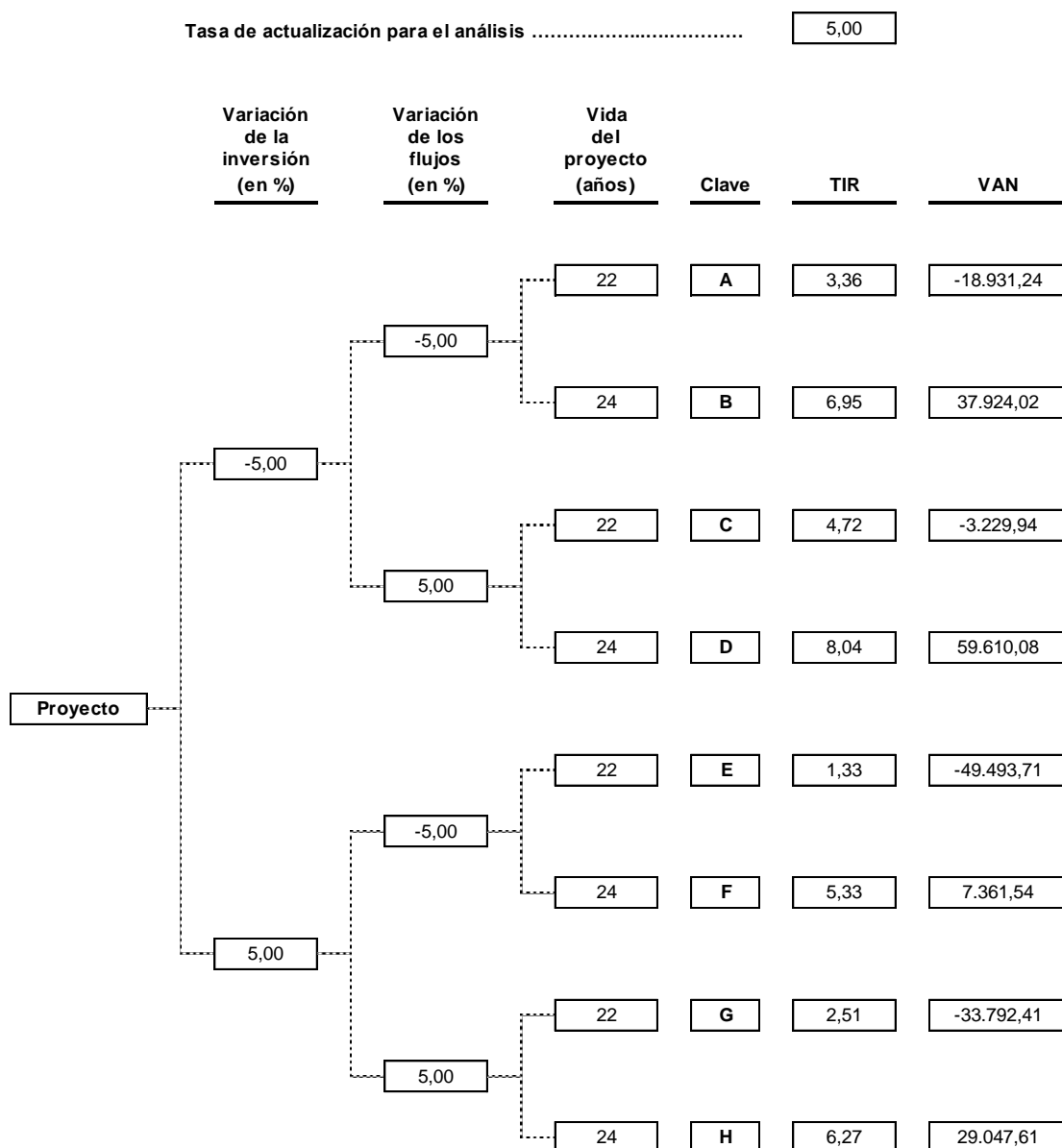
Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) 6,05

| Tasa de actualización (%) | Valor actual neto (VAN) | Tiempo de recuperación (años) | Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.) | Tasa de actualización (%) | Valor actual neto (VAN) | Tiempo de recuperación (años) | Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.) |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0,50 | 213.179,75 | 17 | 1,16 | 8,00 | -22.703,17 | -- | -0,12 |
| 1,00 | 183.875,17 | 18 | 1,00 | 8,50 | -29.468,67 | -- | -0,16 |
| 1,50 | 157.570,08 | 19 | 0,86 | 9,00 | -35.683,72 | -- | -0,19 |
| 2,00 | 133.925,89 | 20 | 0,73 | 9,50 | -41.403,10 | -- | -0,23 |
| 2,50 | 112.644,38 | 21 | 0,61 | 10,00 | -46.675,61 | -- | -0,25 |
| 3,00 | 93.462,73 | 23 | 0,51 | 10,50 | -51.544,83 | -- | -0,28 |
| 3,50 | 76.149,09 | 24 | 0,42 | 11,00 | -56.049,64 | -- | -0,31 |
| 4,00 | 60.498,78 | 24 | 0,33 | 11,50 | -60.224,79 | -- | -0,33 |
| 4,50 | 46.330,99 | 24 | 0,25 | 12,00 | -64.101,36 | -- | -0,35 |
| 5,00 | 33.485,81 | 24 | 0,18 | 12,50 | -67.707,18 | -- | -0,37 |
| 5,50 | 21.821,76 | 24 | 0,12 | 13,00 | -71.067,18 | -- | -0,39 |
| 6,00 | 11.213,53 | 24 | 0,06 | 13,50 | -74.203,70 | -- | -0,40 |
| 6,50 | 1.550,04 | 24 | 0,01 | 14,00 | -77.136,81 | -- | -0,42 |
| 7,00 | -7.267,22 | -- | -0,04 | 14,50 | -79.884,52 | -- | -0,44 |
| 7,50 | -15.325,72 | -- | -0,08 | 15,00 | -82.463,03 | -- | -0,45 |

7.2.4. Análisis de sensibilidad

Como en el caso anterior se utilizarán los mismos valores para ver la diferencia. A continuación, se refleja en un gráfico estas variaciones:

Tabla 31: análisis de sensibilidad del supuesto 2
Análisis de sensibilidad



| Clave | TIR | Clave | VAN |
|-------|------|-------|------------|
| D | 8,04 | D | 59.610,08 |
| B | 6,95 | B | 37.924,02 |
| H | 6,27 | H | 29.047,61 |
| F | 5,33 | F | 7.361,54 |
| C | 4,72 | C | -3.229,94 |
| A | 3,36 | A | -18.931,24 |
| G | 2,51 | G | -33.792,41 |
| E | 1,33 | E | -49.493,71 |

En este caso el apartado más favorable es el D, con una TIR de 8.04 y un VAN de 59.610,08 €

7.3. Supuesto 3: Riego mediante combustible con financiación ajena

7.3.1. Datos económicos

| | |
|---------------------|---|
| Título del proyecto | Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia) |
|---------------------|---|

| VIDA DEL PROYECTO | | TASAS ANUALES | TASAS DE ACTUALIZACIÓN | | | |
|---------------------------------|----|-------------------------|--------------------------|------------|------------|------|
| Número de años (máximo 60 años) | 24 | | Inflación (%) | 2,00 | Mínima (%) | 0,50 |
| | | | Incremento de cobros (%) | 1,74 | Incremento | 0,50 |
| | | Incremento de pagos (%) | 1,23 | Máxima (%) | 15,00 | |

| ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD | | | | |
|--|--------------------------|--|------|--------|
| Tasa de actualización para el análisis | | | 5,00 | % |
| Variación del pago de la inversión | Porcentaje de reducción | | - | 5,00 % |
| | Porcentaje de incremento | | + | 5,00 % |
| Variación de los flujos de caja | Porcentaje de reducción | | - | 5,00 % |
| | Porcentaje de incremento | | + | 5,00 % |
| Vida del proyecto | Duración mínima | | 22 | Años |
| | Duración máxima | | 24 | Años |

| PAGOS DE LA INVERSIÓN (máximo 11 pagos) | | SUBVENCIONES | |
|--|------------|--------------|-----------|
| Nº de pagos | 1 | Total | 73.517,63 |
| Año 0 | 183.794,08 | | |

| PRÉSTAMOS (máximo 20 años) | |
|-------------------------------|-----------|
| Capital | 50.000,00 |
| Plazo (años) | 10 |
| Interés (%) | 2,00 |
| Carencia (años) | |
| Anualidades constantes | |
| Año 1 | 5.566,33 |
| Año 2 | 5.566,33 |
| Año 3 | 5.566,33 |
| Año 4 | 5.566,33 |
| Año 5 | 5.566,33 |
| Año 6 | 5.566,33 |
| Año 7 | 5.566,33 |
| Año 8 | 5.566,33 |
| Año 9 | 5.566,33 |
| Año 10 | 5.566,33 |

| Año | COBROS | | PAGOS | |
|-----|------------|-----------------|------------|-----------------|
| | Ordinarios | Extraordinarios | Ordinarios | Extraordinarios |
| 1 | 81.600,00 | 19.342,32 | 44.827,32 | |
| 2 | 11.904,00 | 10.393,87 | 12.789,47 | 16.000,00 |
| 3 | 20.880,00 | 7.344,00 | 16.180,68 | |
| 4 | 32.760,00 | 7.344,00 | 22.487,92 | |
| 5 | 42.120,00 | 7.344,00 | 14.565,54 | |
| 6 | 42.120,00 | 7.344,00 | 14.565,54 | |
| 7 | 39.312,00 | 14.547,30 | 14.244,66 | |
| 8 | 37.440,00 | 7.344,00 | 14.030,82 | 37.000,00 |
| 9 | 81.600,00 | 24.051,55 | 44.827,32 | 34.000,00 |
| 10 | 11.904,00 | 9.918,37 | 12.789,47 | 18.500,00 |
| 11 | 20.880,00 | 11.218,13 | 16.180,68 | 34.000,00 |
| 12 | 32.760,00 | 22.918,60 | 22.487,92 | 80.000,00 |
| 13 | 42.120,00 | 7.996,84 | 14.565,54 | 6.800,00 |
| 14 | 42.120,00 | 9.560,11 | 14.565,54 | 16.000,00 |
| 15 | 39.312,00 | 7.344,00 | 14.244,66 | |
| 16 | 37.440,00 | 7.344,00 | 14.030,82 | |
| 17 | 81.600,00 | 20.541,12 | 44.827,32 | 23.000,00 |
| 18 | 11.904,00 | 8.177,76 | 12.789,47 | |
| 19 | 20.880,00 | 7.344,00 | 16.180,68 | |
| 20 | 32.760,00 | 7.344,00 | 22.487,92 | |
| 21 | 42.120,00 | 12.053,23 | 14.565,54 | 34.000,00 |
| 22 | 42.120,00 | 8.076,55 | 14.565,54 | 26.000,00 |
| 23 | 39.312,00 | 17.040,42 | 14.244,66 | 37.000,00 |
| 24 | 37.440,00 | 150.677,57 | 14.030,82 | |

7.3.2. Flujos de caja del nuevo proceso productivo

Tabla 32: Flujos de caja del proyecto
Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes)

| Año | COBROS | | PAGOS (Incluida inversión) | | FLUJOS | | INCREMENTO DE FLUJO |
|-----|------------|-------------|----------------------------|-------------|------------|----------|---------------------|
| | Ordinarios | Extraordin. | Ordinarios | Extraordin. | Final | Inicial | |
| 0 | | 123.517,63 | | 183.794,08 | | | |
| 1 | 83.019,84 | 19.678,88 | 45.378,70 | 5.566,33 | 51.753,69 | 5.239,22 | 46.514,47 |
| 2 | 12.321,86 | 10.758,72 | 13.106,03 | 21.962,35 | -11.987,79 | 5.330,39 | -17.318,17 |
| 3 | 21.989,01 | 7.734,07 | 16.785,12 | 5.566,33 | 7.371,63 | 5.423,13 | 1.948,49 |
| 4 | 35.100,30 | 7.868,64 | 23.614,91 | 5.566,33 | 13.787,71 | 5.517,50 | 8.270,21 |
| 5 | 45.914,20 | 8.005,55 | 15.483,63 | 5.566,33 | 32.869,80 | 5.613,50 | 27.256,30 |
| 6 | 46.713,11 | 8.144,85 | 15.674,08 | 5.566,33 | 33.617,55 | 5.711,18 | 27.906,38 |
| 7 | 44.357,52 | 16.414,38 | 15.517,32 | 5.566,33 | 39.688,26 | 5.810,55 | 33.877,70 |
| 8 | 42.980,33 | 8.430,76 | 15.472,37 | 46.367,78 | -10.429,07 | 5.911,65 | -16.340,72 |
| 9 | 95.305,02 | 28.091,10 | 50.040,99 | 43.520,72 | 29.834,40 | 6.014,52 | 23.819,88 |
| 10 | 14.145,24 | 11.785,76 | 14.452,56 | 26.472,00 | -14.993,56 | 6.119,17 | -21.112,73 |
| 11 | 25.242,92 | 13.562,18 | 18.509,66 | 38.893,81 | -18.598,37 | 6.225,64 | -24.824,01 |
| 12 | 40.294,40 | 28.189,60 | 26.041,15 | 92.640,49 | -50.197,64 | 6.333,97 | -56.531,61 |
| 13 | 52.708,53 | 10.007,16 | 17.074,45 | 7.971,30 | 37.669,95 | 6.444,18 | 31.225,77 |
| 14 | 53.625,66 | 12.171,59 | 17.284,46 | 18.986,69 | 29.526,09 | 6.556,31 | 22.969,78 |
| 15 | 50.921,49 | 9.512,81 | 17.111,60 | | 43.322,70 | 6.670,39 | 36.652,31 |
| 16 | 49.340,50 | 9.678,33 | 17.062,04 | | 41.956,80 | 6.786,45 | 35.170,34 |
| 17 | 109.408,14 | 27.541,25 | 55.182,30 | 28.312,93 | 53.454,15 | 6.904,54 | 46.549,61 |
| 18 | 16.238,43 | 11.155,41 | 15.937,45 | | 11.456,39 | 7.024,68 | 4.431,72 |
| 19 | 28.978,33 | 10.192,38 | 20.411,38 | | 18.759,34 | 7.146,91 | 11.612,43 |
| 20 | 46.257,12 | 10.369,73 | 28.716,67 | | 27.910,18 | 7.271,26 | 20.638,91 |
| 21 | 60.508,27 | 17.315,29 | 18.828,71 | 43.951,42 | 15.043,44 | 7.397,78 | 7.645,66 |
| 22 | 61.561,12 | 11.804,40 | 19.060,30 | 34.023,31 | 20.281,91 | 7.526,50 | 12.755,40 |
| 23 | 58.456,80 | 25.339,04 | 18.869,68 | 49.013,33 | 15.912,83 | 7.657,47 | 8.255,36 |
| 24 | 56.641,85 | 227.955,57 | 18.815,02 | | 265.782,40 | 7.790,71 | 257.991,69 |

A continuación, se muestra el gráfico donde se pueden ver las variaciones y la evolución de los flujos de caja a lo largo de la vida útil del proyecto.

Valor de los flujos anuales

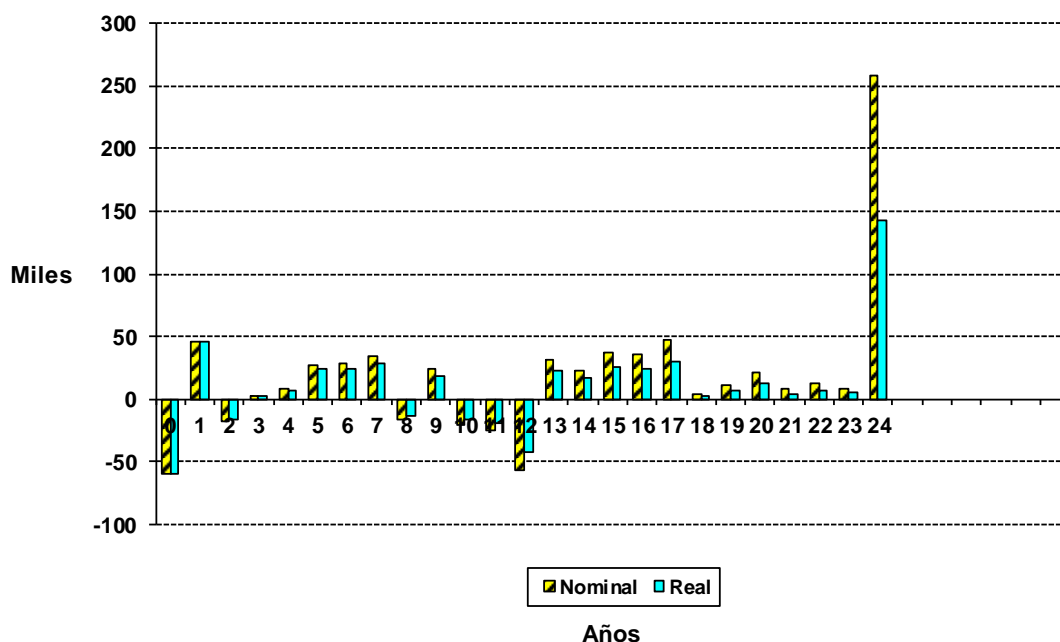


Figura 3: Valor de los flujos anuales del supuesto 3
 Fuente: Valproin 2018

7.3.3. Indicadores de rentabilidad

Como se puede ver en la siguiente tabla, obtenida de la hoja de cálculo Valproin, obtenemos un valor de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) de 18.91 %.

En la tasa de actualización del 5% (tasa elegida para el proyecto) se obtiene un plazo de recuperación de la inversión de 7 años, y unos beneficios (VAN) de 117.686,26 €.

Por último, se puede comprobar que, según la relación beneficio/inversión, por cada euro que se invierte en el proyecto se obtienen 1.95 €.

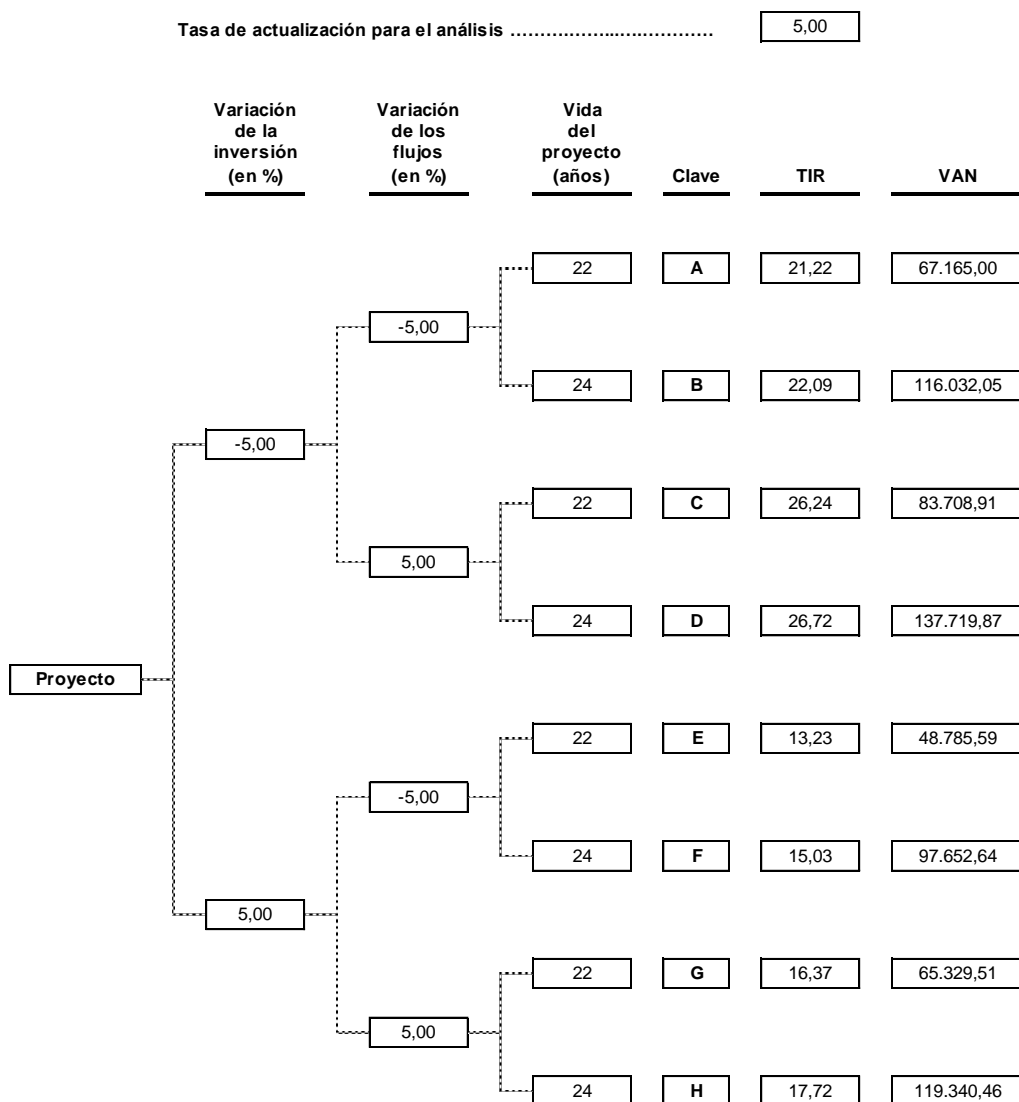
Tabla 33: Indicadores de rentabilidad del proyecto (supuesto 3)
Indicadores de rentabilidad

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%) 18,91

| Tasa de actualización (%) | Valor actual neto (VAN) | Tiempo de recuperación (años) | Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.) | Tasa de actualización (%) | Valor actual neto (VAN) | Tiempo de recuperación (años) | Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.) |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0,50 | 282.708,59 | 6 | 4,69 | 8,00 | 66.685,79 | 7 | 1,11 |
| 1,00 | 255.751,14 | 6 | 4,24 | 8,50 | 60.612,02 | 7 | 1,01 |
| 1,50 | 231.555,64 | 6 | 3,84 | 9,00 | 55.052,87 | 7 | 0,91 |
| 2,00 | 209.813,79 | 7 | 3,48 | 9,50 | 49.957,27 | 7 | 0,83 |
| 2,50 | 190.253,64 | 7 | 3,16 | 10,00 | 45.279,61 | 8 | 0,75 |
| 3,00 | 172.635,13 | 7 | 2,86 | 10,50 | 40.979,12 | 8 | 0,68 |
| 3,50 | 156.746,16 | 7 | 2,60 | 11,00 | 37.019,37 | 8 | 0,61 |
| 4,00 | 142.399,17 | 7 | 2,36 | 11,50 | 33.367,76 | 8 | 0,55 |
| 4,50 | 129.428,20 | 7 | 2,15 | 12,00 | 29.995,08 | 9 | 0,50 |
| 5,00 | 117.686,26 | 7 | 1,95 | 12,50 | 26.875,14 | 9 | 0,45 |
| 5,50 | 107.043,04 | 7 | 1,78 | 13,00 | 23.984,48 | 10 | 0,40 |
| 6,00 | 97.382,98 | 7 | 1,62 | 13,50 | 21.302,00 | 10 | 0,35 |
| 6,50 | 88.603,46 | 7 | 1,47 | 14,00 | 18.808,77 | 10 | 0,31 |
| 7,00 | 80.613,31 | 7 | 1,34 | 14,50 | 16.487,76 | 11 | 0,27 |
| 7,50 | 73.331,47 | 7 | 1,22 | 15,00 | 14.323,63 | 11 | 0,24 |

7.3.4. Análisis de sensibilidad

Tabla 34: análisis de sensibilidad del supuesto 3
Análisis de sensibilidad



| Clave | TIR |
|-------|-------|
| D | 26,72 |
| C | 26,24 |
| B | 22,09 |
| A | 21,22 |
| H | 17,72 |
| G | 16,37 |
| F | 15,03 |
| E | 13,23 |

| Clave | VAN |
|-------|------------|
| D | 137.719,87 |
| H | 119.340,46 |
| B | 116.032,05 |
| F | 97.652,64 |
| C | 83.708,91 |
| A | 67.165,00 |
| G | 65.329,51 |
| E | 48.785,59 |

En este caso el apartado más favorable es el D, con una TIR de 26,72 y un VAN de 137.719,87 €.

7.4. Supuesto 4: Riego mediante combustible con reducción de la Política Agraria Común

El futuro incierto de la Política Agraria Común y los precios de venta actuales, ponen en entredicho la rentabilidad de muchas explotaciones.

Se prevé una reducción del 30% del importe que perciben los agricultores como ayuda para el año 2020, así como una reducción del 50% de las ayudas a partir del año 2024.

Esta reducción influye en los flujos de caja de la explotación, ya que disminuye los cobros extraordinarios anuales.

7.4.1. Datos económicos

| | |
|---------------------|---|
| Título del proyecto | Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia) |
|---------------------|---|

| | | | | | | | |
|---------------------------------|----|----------------------|--------------------------|------|-------------------------------|------------|-------|
| VIDA DEL PROYECTO | | TASAS ANUALES | Inflación (%) | 2,00 | TASAS DE ACTUALIZACIÓN | Mínima (%) | 0,50 |
| Número de años (máximo 60 años) | 24 | | Incremento de cobros (%) | 1,74 | | Incremento | 0,50 |
| | | | Incremento de pagos (%) | 1,23 | | Máxima (%) | 15,00 |

| ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD | | | | | |
|--|--------------------------|--|------|------|---|
| Tasa de actualización para el análisis | | | 5,00 | % | |
| Variación del pago de la inversión | Porcentaje de reducción | | - | 5,00 | % |
| | Porcentaje de incremento | | + | 5,00 | % |
| Variación de los flujos de caja | Porcentaje de reducción | | - | 5,00 | % |
| | Porcentaje de incremento | | + | 5,00 | % |
| Vida del proyecto | Duración mínima | | 22 | Años | |
| | Duración máxima | | 24 | Años | |

| PAGOS DE LA INVERSIÓN (máximo 11 pagos) | |
|--|------------|
| Nº de pagos | 1 |
| Año 0 | 183.794,08 |

| SUBVENCIONES | |
|--------------|-----------|
| Total | 73.517,63 |

| Año | COBROS | | PAGOS | |
|-----|------------|-----------------|------------|-----------------|
| | Ordinarios | Extraordinarios | Ordinarios | Extraordinarios |
| 1 | 81.600,00 | 19.342,32 | 44.827,32 | |
| 2 | 11.904,00 | 7.940,54 | 12.789,47 | 16.000,00 |
| 3 | 20.880,00 | 5.140,80 | 16.180,68 | |
| 4 | 32.760,00 | 5.140,80 | 22.487,92 | |
| 5 | 42.120,00 | 5.140,80 | 14.565,54 | |
| 6 | 42.120,00 | 3.672,00 | 14.565,54 | |
| 7 | 39.312,00 | 10.875,30 | 14.244,66 | |
| 8 | 37.440,00 | 3.672,00 | 14.030,82 | 37.000,00 |
| 9 | 81.600,00 | 14.380,39 | 44.827,32 | 34.000,00 |
| 10 | 11.904,00 | 5.829,49 | 12.789,47 | 18.500,00 |
| 11 | 20.880,00 | 7.546,13 | 16.180,68 | 34.000,00 |
| 12 | 32.760,00 | 19.246,60 | 22.487,92 | 80.000,00 |
| 13 | 42.120,00 | 4.324,84 | 14.565,54 | 6.800,00 |
| 14 | 42.120,00 | 5.888,11 | 14.565,54 | 16.000,00 |
| 15 | 39.312,00 | 3.672,00 | 14.244,66 | |
| 16 | 37.440,00 | 3.672,00 | 14.030,82 | |
| 17 | 81.600,00 | 10.869,96 | 44.827,32 | 23.000,00 |
| 18 | 11.904,00 | 4.088,88 | 12.789,47 | |
| 19 | 20.880,00 | 3.672,00 | 16.180,68 | |
| 20 | 32.760,00 | 3.672,00 | 22.487,92 | |
| 21 | 42.120,00 | 8.381,23 | 14.565,54 | 34.000,00 |
| 22 | 42.120,00 | 4.404,55 | 14.565,54 | 26.000,00 |
| 23 | 39.312,00 | 13.368,42 | 14.244,66 | 37.000,00 |
| 24 | 37.440,00 | 147.005,57 | 14.030,82 | |

7.4.2. Flujos de caja del nuevo proceso productivo

Tabla 35: Flujos de caja del proyecto
Estructura de los flujos de caja (en unidades monetarias corrientes)

| Año | COBROS | | PAGOS (Incluida inversión) | | FLUJOS | | INCREMENTO DE FLUJO |
|-----|------------|-------------|----------------------------|-------------|------------|----------|---------------------|
| | Ordinarios | Extraordin. | Ordinarios | Extraordin. | Final | Inicial | |
| 0 | | 73.517,63 | | 183.794,08 | | | |
| 1 | 83.019,84 | 19.678,88 | 45.378,70 | | 57.320,02 | 5.239,22 | 52.080,80 |
| 2 | 12.321,86 | 8.219,27 | 13.106,03 | 16.396,02 | -8.960,91 | 5.330,39 | -14.291,29 |
| 3 | 21.989,01 | 5.413,85 | 16.785,12 | | 10.617,74 | 5.423,13 | 5.194,60 |
| 4 | 35.100,30 | 5.508,05 | 23.614,91 | | 16.993,44 | 5.517,50 | 11.475,94 |
| 5 | 45.914,20 | 5.603,89 | 15.483,63 | | 36.034,46 | 5.613,50 | 30.420,96 |
| 6 | 46.713,11 | 4.072,42 | 15.674,08 | | 35.111,45 | 5.711,18 | 29.400,28 |
| 7 | 44.357,52 | 12.271,10 | 15.517,32 | | 41.111,30 | 5.810,55 | 35.300,75 |
| 8 | 42.980,33 | 4.215,38 | 15.472,37 | 40.801,45 | -9.078,12 | 5.911,65 | -14.989,78 |
| 9 | 95.305,02 | 16.795,63 | 50.040,99 | 37.954,39 | 24.105,26 | 6.014,52 | 18.090,74 |
| 10 | 14.145,24 | 6.927,04 | 14.452,56 | 20.905,67 | -14.285,95 | 6.119,17 | -20.405,12 |
| 11 | 25.242,92 | 9.122,91 | 18.509,66 | 38.893,81 | -23.037,64 | 6.225,64 | -29.263,29 |
| 12 | 40.294,40 | 23.673,08 | 26.041,15 | 92.640,49 | -54.714,15 | 6.333,97 | -61.048,12 |
| 13 | 52.708,53 | 5.412,06 | 17.074,45 | 7.971,30 | 33.074,84 | 6.444,18 | 26.630,66 |
| 14 | 53.625,66 | 7.496,53 | 17.284,46 | 18.986,69 | 24.851,03 | 6.556,31 | 18.294,72 |
| 15 | 50.921,49 | 4.756,40 | 17.111,60 | | 38.566,30 | 6.670,39 | 31.895,91 |
| 16 | 49.340,50 | 4.839,16 | 17.062,04 | | 37.117,63 | 6.786,45 | 30.331,18 |
| 17 | 109.408,14 | 14.574,29 | 55.182,30 | 28.312,93 | 40.487,19 | 6.904,54 | 33.582,66 |
| 18 | 16.238,43 | 5.577,71 | 15.937,45 | | 5.878,69 | 7.024,68 | -1.145,99 |
| 19 | 28.978,33 | 5.096,19 | 20.411,38 | | 13.663,15 | 7.146,91 | 6.516,24 |
| 20 | 46.257,12 | 5.184,86 | 28.716,67 | | 22.725,31 | 7.271,26 | 15.454,05 |
| 21 | 60.508,27 | 12.040,21 | 18.828,71 | 43.951,42 | 9.768,36 | 7.397,78 | 2.370,58 |
| 22 | 61.561,12 | 6.437,54 | 19.060,30 | 34.023,31 | 14.915,04 | 7.526,50 | 7.388,54 |
| 23 | 58.456,80 | 19.878,79 | 18.869,68 | 49.013,33 | 10.452,58 | 7.657,47 | 2.795,11 |
| 24 | 56.641,85 | 222.400,31 | 18.815,02 | | 260.227,14 | 7.790,71 | 252.436,43 |

A continuación, se muestra el gráfico donde se pueden ver las variaciones y la evolución de los flujos de caja a lo largo de la vida útil del proyecto.

Valor de los flujos anuales

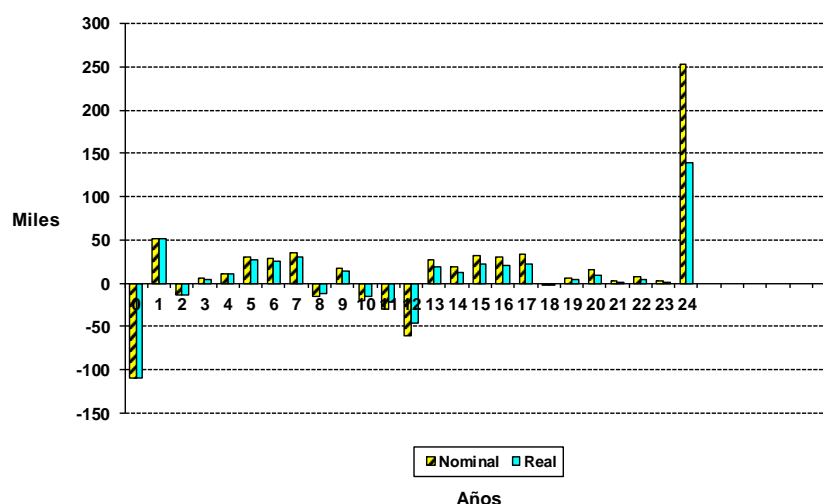


Figura 4: Valor de los flujos anuales del supuesto 4

Fuente: Valproin 2018

7.4.3. Indicadores de rentabilidad

Como se puede ver en la siguiente tabla, obtenida de la hoja de cálculo Valproin, obtenemos un valor de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) de 9.15 %.

En la tasa de actualización del 5% (tasa elegida para el proyecto) se obtiene un plazo de recuperación de la inversión de 15 años, y unos beneficios (VAN) de 58.708,69 €.

Por último, se puede comprobar que, según la relación beneficio/inversión, por cada euro que se invierte en el proyecto se obtienen 0.53 €.

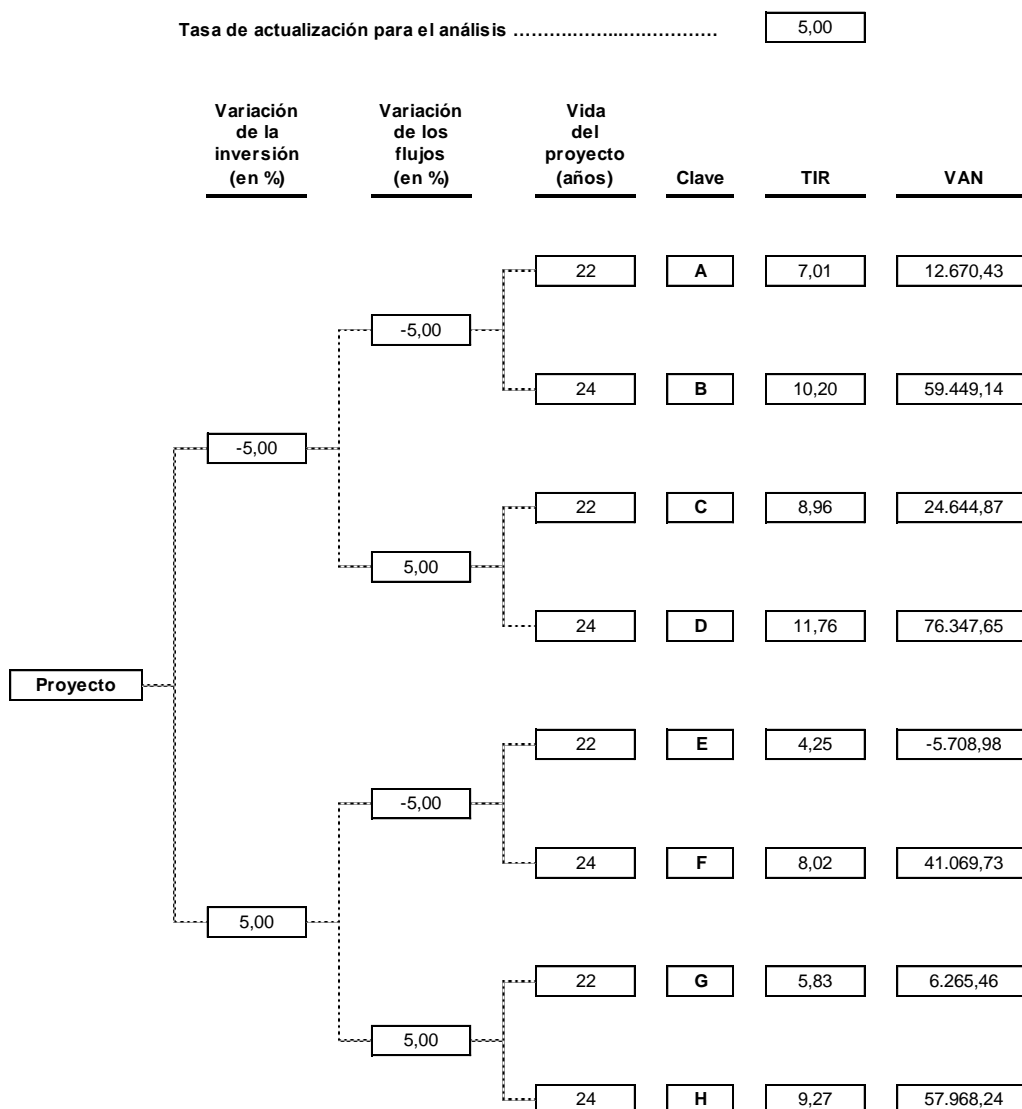
Tabla 36: Indicadores de rentabilidad del proyecto (supuesto 4)
Indicadores de rentabilidad

Tasa Interna de Rendimiento (TIR) (%)

| Tasa de actualización (%) | Valor actual neto (VAN) | Tiempo de recuperación (años) | Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.) | Tasa de actualización (%) | Valor actual neto (VAN) | Tiempo de recuperación (años) | Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.) |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0,50 | 198.576,29 | 12 | 1,80 | 8,00 | 15.736,81 | 24 | 0,14 |
| 1,00 | 175.619,27 | 12 | 1,59 | 8,50 | 10.611,07 | 24 | 0,10 |
| 1,50 | 155.048,91 | 12 | 1,41 | 9,00 | 5.914,26 | 24 | 0,05 |
| 2,00 | 136.593,79 | 12 | 1,24 | 9,50 | 1.602,96 | 24 | 0,01 |
| 2,50 | 120.014,96 | 12 | 1,09 | 10,00 | -2.361,54 | -- | -0,02 |
| 3,00 | 105.101,96 | 13 | 0,95 | 10,50 | -6.013,72 | -- | -0,05 |
| 3,50 | 91.669,22 | 15 | 0,83 | 11,00 | -9.384,34 | -- | -0,09 |
| 4,00 | 79.553,00 | 15 | 0,72 | 11,50 | -12.500,83 | -- | -0,11 |
| 4,50 | 68.608,74 | 15 | 0,62 | 12,00 | -15.387,73 | -- | -0,14 |
| 5,00 | 58.708,69 | 15 | 0,53 | 12,50 | -18.066,94 | -- | -0,16 |
| 5,50 | 49.739,86 | 18 | 0,45 | 13,00 | -20.558,08 | -- | -0,19 |
| 6,00 | 41.602,27 | 20 | 0,38 | 13,50 | -22.878,70 | -- | -0,21 |
| 6,50 | 34.207,34 | 24 | 0,31 | 14,00 | -25.044,54 | -- | -0,23 |
| 7,00 | 27.476,58 | 24 | 0,25 | 14,50 | -27.069,70 | -- | -0,25 |
| 7,50 | 21.340,34 | 24 | 0,19 | 15,00 | -28.966,86 | -- | -0,26 |

7.4.4. Análisis de sensibilidad

Tabla 37: análisis de sensibilidad del supuesto 4
Análisis de sensibilidad



| Clave | TIR |
|-------|-------|
| D | 11,76 |
| B | 10,20 |
| H | 9,27 |
| C | 8,96 |
| F | 8,02 |
| A | 7,01 |
| G | 5,83 |
| E | 4,25 |

| Clave | VAN |
|-------|-----------|
| D | 76.347,65 |
| B | 59.449,14 |
| H | 57.968,24 |
| F | 41.069,73 |
| C | 24.644,87 |
| A | 12.670,43 |
| G | 6.265,46 |
| E | -5.708,98 |

En este caso el apartado más favorable es el D, con una TIR de 11.76 y un VAN de 76.347,65 €.

8. Conclusión

Finalmente, se hace una tabla resumen de los cuatro supuestos desarrollados anteriormente, y así poder compararles de manera más precisa.

Tabla 38: Tabla resumen de los supuestos desarrollados

| | Supuesto | TIR (%) | VAN (€) | Tiempo de recuperación (años) | Relación beneficio/inversión |
|---|-----------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | Combustible | 12.69 | 106.601,72 | 9 | 0.97 |
| 2 | Híbrido | 6.05 | 33.485,81 | 24 | 0.18 |
| 3 | Combustible Financiación ajena | 18.91 | 117.686,26 | 7 | 1.95 |
| 4 | Combustible reducción PAC | 9.15 | 58.708,69 | 15 | 0.53 |

En la tabla anterior se compara el sistema de bombeo híbrido con el bombeo mediante combustible. Se puede comprobar que el supuesto 1 (bombeo con combustible) presenta una gran diferencia entre los indicadores de rentabilidad del proyecto.

Estudiando la opción de ayudar la fuerte inversión mediante financiación ajena, se llega a la conclusión de que los indicadores de rentabilidad siguen aumentando y el tiempo de recuperación de la inversión disminuye.

La posible tendencia futura de una reducción de la Política Agraria Común (sin aumentar los precios de venta actuales) provocará un descenso muy importante de la rentabilidad, no solo de este proyecto, sino de todas las explotaciones agrícolas y ganaderas existentes.

Finalmente, como se puede comprobar en la tabla 38, la mejor opción en cuanto a la relación beneficio/inversión obtenida y el tiempo de recuperación de la inversión es el supuesto 3, en el que se valora un sistema de bombeo mediante combustible disponiendo de un préstamo y una subvención para llevar a cabo el proyecto.

ANEJO XVI: GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

INDICE ANEJO XVI: GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Contenido del documento | 1 |
| 2. | Agentes intervinientes..... | 1 |
| a. | Identificación..... | 1 |
| i. | Productor de residuos (promotor) | 1 |
| ii. | Poseedor de residuos (constructor) | 2 |
| iii. | Gestor de residuos | 2 |
| b. | Obligaciones..... | 2 |
| i. | Productor de residuos (promotor) | 2 |
| ii. | Poseedor de residuos (constructor) | 3 |
| iii. | Gestor de residuos | 4 |
| 3. | Normativa y legislación aplicable | 5 |
| 4. | Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra. | 6 |
| 5. | Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra..... | 7 |
| 6. | Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto..... | 9 |
| 7. | Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra..... | 10 |
| 8. | Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra | 13 |
| 9. | Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición..... | 14 |
| 10. | Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición. | 15 |
| 11. | Determinación del importe de la fianza..... | 15 |
| 12. | Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición | 16 |

1. Contenido del documento

En cumplimiento del "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

2. Agentes intervinientes

a. Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto, situado en Becerril de Campos (Palencia).

Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

| | |
|-----------------------|-------------------------|
| Promotor | Apolinar Delgado Pelayo |
| Proyectista | Pablo Tartilán Delgado |
| Director de Obra | Pablo Tartilán Delgado |
| Director de Ejecución | Pablo Tartilán Delgado |

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 148.221,65€.

i. Productor de residuos (promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Se pueden presentar tres casos:

- 1) La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
- 2) La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
- 3) El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

ii. Poseedor de residuos (constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

iii. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

b. Obligaciones

i. Productor de residuos (promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos".
- Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el "Real Decreto 105/2008. Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición" y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

ii. Poseedor de residuos (constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar al promotor de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.

El plan presentado y aceptado por el promotor, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

iii. Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
- En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a

gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

3. Normativa y legislación aplicable

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

Real Decreto sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 6 de febrero de 1991

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación 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 de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Resolución de 14 de junio de 2001

B.O.E.: 7 de agosto de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación 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 de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 29 de julio de 2011

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción

Decreto 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la Generalitat.

D.O.G.V.: 11 de octubre de 2004

Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010

Dirección General para el Cambio Climático.

4. Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra.

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la legislación vigente en materia de gestión de residuos, "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos", dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

Como excepción, no tienen la condición legal de residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

| |
|--|
| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos" |
| RCD de Nivel I |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación |
| RCD de Nivel II |
| RCD de naturaleza no pétreo |
| 1 Asfalto |
| 2 Madera |
| 3 Metales (incluidas sus aleaciones) |
| 4 Papel y cartón |
| 5 Plástico |
| 6 Vidrio |
| 7 Yeso |
| 8 Basuras |
| RCD de naturaleza pétreo |
| 1 Arena, grava y otros áridos |
| 2 Hormigón |
| 3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos |
| 4 Piedra |
| RCD potencialmente peligrosos |
| 1 Otros |

5. Estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra

Se ha estimado, a partir de las mediciones introducidas en el programa informático Cype (Arquimedes), la cantidad de residuos generados en la obra, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

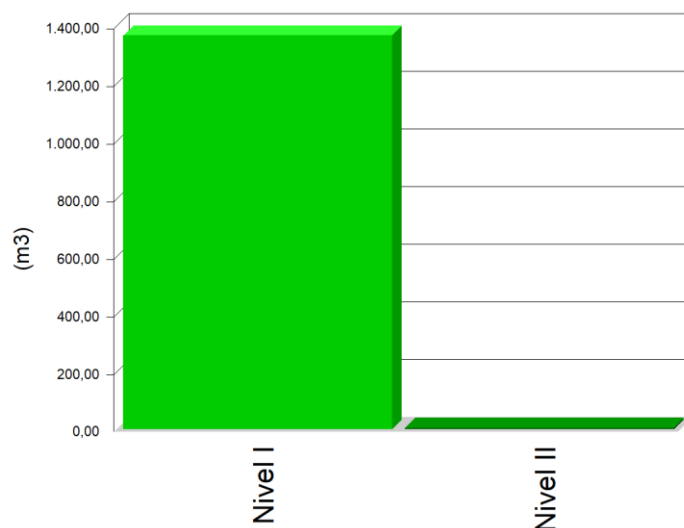
El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de residuos de construcción y demolición (RCD), agrupados por niveles y apartados:

| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos" | Peso (t) | Volumen (m³) |
|--|----------|--------------|
| RCD de Nivel I | | |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación | 481,660 | 253,212 |
| RCD de Nivel II | | |
| RCD de naturaleza no pétreo | | |
| 1 Asfalto | 0,000 | 0,000 |
| 2 Madera | 2,551 | 2,319 |
| 3 Metales (incluidas sus aleaciones) | 0,044 | 0,022 |
| 4 Papel y cartón | 0,366 | 0,488 |
| 5 Plástico | 0,260 | 0,433 |
| 6 Vidrio | 0,000 | 0,000 |
| 7 Yeso | 0,000 | 0,000 |
| 8 Basuras | 0,000 | 0,000 |
| RCD de naturaleza pétreo | | |
| 1 Arena, grava y otros áridos | 0,041 | 0,027 |
| 2 Hormigón | 1,628 | 1,085 |
| 3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos | 0,000 | 0,000 |
| 4 Piedra | 0,000 | 0,000 |
| RCD potencialmente peligrosos | | |
| 1 Otros | 0,000 | 0,000 |

Volumen de RCD de Nivel I y Nivel II



6. Medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos resultantes de la construcción y demolición de la obra objeto del proyecto

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental. Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de obra y al director de la ejecución de la obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

7. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos de construcción y demolición que se generen en la obra

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos" | Código LER | Tratamiento | Destino | Peso (t) | Volumen (m³) |
|--|------------|----------------------------|--------------------------|-----------|--------------|
| RCD de Nivel I | | | | | |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación | | | | | |
| Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03. | 17 05 04 | Sin tratamiento específico | Restauración / Vertedero | 481,660 | 253,212 |
| Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03. | 17 05 04 | Reutilización | Propia obra | 1.781,184 | 1.113,240 |
| RCD de Nivel II | | | | | |
| RCD de naturaleza no pétreo | | | | | |
| 1 Madera | | | | | |
| Madera. | 17 02 01 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 2,551 | 2,319 |
| 2 Metales (incluidas sus aleaciones) | | | | | |
| Envases metálicos. | 15 01 04 | Depósito / Tratamiento | Gestor autorizado RNPs | 0,000 | 0,000 |
| Cobre, bronce, latón. | 17 04 01 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 0,000 | 0,000 |
| Aluminio. | 17 04 02 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 0,000 | 0,000 |
| Hierro y acero. | 17 04 05 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 0,040 | 0,019 |
| Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10. | 17 04 11 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 0,004 | 0,003 |
| 3 Papel y cartón | | | | | |
| Envases de papel y cartón. | 15 01 01 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 0,366 | 0,488 |
| 4 Plástico | | | | | |
| Plástico. | 17 02 03 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 0,260 | 0,433 |
| RCD de naturaleza pétreo | | | | | |
| 1 Arena, grava y otros áridos | | | | | |

| Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos" | Código LER | Tratamiento | Destino | Peso (t) | Volumen (m ³) |
|---|------------|------------------------|------------------------|----------|---------------------------|
| Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07. | 01 04 08 | Reciclado | Planta reciclaje RCD | 0,041 | 0,027 |
| 2 Hormigón | | | | | |
| Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados). | 17 01 01 | Reciclado / Vertedero | Planta reciclaje RCD | 1,628 | 1,085 |
| RCD potencialmente peligrosos | | | | | |
| 1 Otros | | | | | |
| Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03. | 17 06 04 | Reciclado | Gestor autorizado RNPs | 0,000 | 0,000 |
| Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03. | 17 09 04 | Depósito / Tratamiento | Gestor autorizado RNPs | 0,000 | 0,000 |
| Notas: RCD: Residuos de construcción y demolición RSU: Residuos sólidos urbanos RNPs: Residuos no peligrosos RPs: Residuos peligrosos | | | | | |

8. Medidas para la separación de los residuos de construcción y demolición en obra

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

| TIPO DE RESIDUO | TOTAL RESIDUO OBRA (t) | UMBRAL SEGÚN NORMA (t) | SEPARACIÓN "IN SITU" |
|---|------------------------|------------------------|----------------------|
| Hormigón | 1,628 | 80,00 | NO OBLIGATORIA |
| Ladrillos, tejas y materiales cerámicos | 0,000 | 40,00 | NO OBLIGATORIA |
| Metales (incluidas sus aleaciones) | 0,044 | 2,00 | NO OBLIGATORIA |
| Madera | 2,551 | 1,00 | OBLIGATORIA |
| Vidrio | 0,000 | 1,00 | NO OBLIGATORIA |
| Plástico | 0,260 | 0,50 | NO OBLIGATORIA |
| Papel y cartón | 0,366 | 0,50 | NO OBLIGATORIA |

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

9. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

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.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por la legislación vigente sobre esta materia, así como la legislación laboral de aplicación.

10. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición.

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

| Subcapítulo | TOTAL (€) |
|--|-----------|
| CAP08 Gestión de residuos de construcción y demolición | 1853,70 |

11. Determinación del importe de la fianza

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €
-

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

| Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM): | | | | | 146.367,95€ |
|---|----------|--------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA | | | | | |
| Tipología | Peso (t) | Volumen (m³) | Coste de gestión (€/m³) | Importe (€) | % s/PEM |
| A.1. RCD de Nivel I | | | | | |
| Tierras y pétreos de la excavación | 481,660 | 253,212 | 4,00 | | |
| Total Nivel I | | | | 1.012,848 ⁽¹⁾ | 0,69 |
| A.2. RCD de Nivel II | | | | | |
| RCD de naturaleza pétreo | 1,669 | 1,112 | 10,00 | | |
| RCD de naturaleza no pétreo | 3,221 | 3,262 | 10,00 | | |
| RCD potencialmente peligrosos | 0,000 | 0,000 | 10,00 | | |
| Total Nivel II | | | | 292,74 ⁽²⁾ | 0,20 |
| Total | | | | 1.305,58 | 0,89 |
| Notas: ⁽¹⁾ Entre 40,00€ y 60.000,00€. ⁽²⁾ Como mínimo un 0,2 % del PEM. | | | | | |

| B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN | | |
|--|-------------|---------|
| Concepto | Importe (€) | % s/PEM |
| Costes administrativos, alquileres, portes, etc. | 219,55 | 0,15 |

| | | |
|---------------|------------------|-------------|
| TOTAL: | 1.525,14€ | 1,04 |
|---------------|------------------|-------------|

12. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.



Figura 1: Localización de las instalaciones de gestión de residuos en la parcela 10, polígono 22

Las instalaciones de gestión de residuos que se ven en la figura anterior estarán formadas por:

- Contenedor de 2.5 m³ de mezcla sin clasificar de residuos inertes
- Madera 2.3 m³
- Tierra 253.212 m³ vertedero
- Tierra reutilizar (retirada a los bordes de la zanja, no requiere acumulación apartada)

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

En Palencia, octubre de 2018

Fdo.: Pablo Tartilán Delgado
Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

ANEJO XVII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE ANEJO XVII: 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 | 3 |
| 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..... | 4 |
| 1.4.1. | Vestuarios | 4 |
| 1.4.2. | Aseos | 4 |
| 1.4.3. | Comedor..... | 4 |
| 1.5. | Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar | 5 |
| 1.5.1. | Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra | 6 |
| 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..... | 10 |
| 1.6. | Identificación de los riesgos laborales evitables | 14 |
| 1.6.1. | Caídas al mismo nivel..... | 14 |
| 1.6.2. | Caídas a distinto nivel..... | 14 |
| 1.6.3. | Polvo y partículas | 14 |
| 1.6.4. | Ruido | 14 |
| 1.6.5. | Esfuerzos | 14 |
| 1.6.6. | Incendios | 15 |
| 1.6.7. | Intoxicación por emanaciones..... | 15 |
| 1.7. | Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse | 15 |
| 1.7.1. | Caída de objetos | 15 |
| 1.7.2. | Dermatosis | 15 |
| 1.7.3. | Electrocuciones | 15 |
| 1.7.4. | Quemaduras..... | 16 |
| 1.7.5. | Golpes y cortes en extremidades..... | 16 |
| 1.8. | Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento | 16 |
| 1.8.1. | Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas..... | 16 |
| 1.8.2. | Trabajos en instalaciones | 16 |
| 1.8.3. | Trabajos con pinturas y barnices | 16 |
| 1.9. | Trabajos que implican riesgos especiales | 17 |
| 1.10. | Medidas en caso de emergencia | 17 |
| 1.11. | Presencia de los recursos preventivos del contratista..... | 17 |
| 2. | Normativa y legislación aplicable | 18 |
| 2.1. | Y. Seguridad y salud | 18 |
| 2.1.1. | YC. Sistemas de protección colectiva | 21 |
| 2.1.2. | YI. Equipos de protección individual | 23 |
| 2.1.3. | YM. Medicina preventiva y primeros auxilios | 24 |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.1.4. | YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar | 24 |
| 2.1.5. | YS. Señalización provisional de obras | 26 |
| 3. | Pliego | 27 |
| 3.1. | Pliego de cláusulas administrativas | 27 |
| 3.1.1. | Disposiciones generales | 27 |
| 3.1.2. | Disposiciones facultativas | 28 |
| 3.1.3. | Formación en Seguridad | 31 |
| 3.1.4. | Reconocimientos médicos | 31 |
| 3.1.5. | Salud e higiene en el trabajo | 31 |
| 3.1.6. | Documentación de obra | 32 |
| 3.2. | Pliego de condiciones técnicas particulares | 35 |
| 3.2.1. | Medios de protección colectiva | 35 |
| 3.2.2. | Medios de protección individual | 35 |
| 3.2.3. | Instalaciones provisionales de salud y confort | 35 |
| 4. | Mediciones | 37 |
| 5. | Presupuesto de seguridad y salud | 39 |
| 5.1. | Cuadro de precios nº1 | 39 |
| 5.2. | Cuadro de precios nº2 | 41 |
| 5.3. | Presupuesto parcial | 46 |
| 5.4. | Resumen del presupuesto de seguridad y salud | 49 |

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:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- 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.
- 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: Apolinar Delgado Pelayo
Autor del proyecto: Pablo Tartilán Delgado
Constructor - Jefe de obra: Pablo Tartilán Delgado
Coordinador de seguridad y salud: Pablo Tartilán Delgado

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 modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia)

Plantas sobre rasante: 1

Plantas bajo rasante: 0

Presupuesto de ejecución material: 148.221,65€

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: Directo
Edificaciones colindantes: NO
Servidumbres y condicionantes: 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.

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:

1.2.4.1. Cimentación

Viga riostra perimetral de 0,40 x 0,40 m de hormigón armado HA-25/P/20/IIa con acero B500S.

1.2.4.2. Estructura horizontal
5 correas IPE 80 de 6.5 m separadas unas de otras 1.25 m, y un cargadero IPN 120 de 5.25 m. sobre el que apoyan las correas.

1.2.4.3. Fachadas
Bloques de hormigón de color albero y aspecto liso de 40x20x20 cm

1.2.4.4. Soleras y forjados sanitarios
Encanchado de piedra caliza, de material seleccionado, de un espesor de 10 cm, a la que posteriormente se le añadirá una capa de hormigón en masa HM-15/B/20/I de 10 cm de espesor.

1.2.4.5. Cubierta
Panel sándwich de 30 mm de espesor

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 de Paredes de Nava Carretera Circunvalación, 22, 34300 Paredes de Nava, Palencia 979 83 04 46 | 5,40 km |

La distancia al centro asistencial más próximo Carretera Circunvalación, 22, 34300 Paredes de Nava, Palencia se estima en 17 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.
- Electrocuciones por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos.
- 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
Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas.
Dermatosis 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.

1.5.3.1. 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.

Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

1.5.3.2. Andamio multidireccional

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados bajo la dirección y supervisión de una persona cualificada.

Cumplirán las condiciones generales respecto a materiales, estabilidad, resistencia y seguridad y las referentes a su tipología en particular, según la normativa vigente en materia de andamios.

Se montarán y desmontarán siguiendo siempre las instrucciones del fabricante.

Las dimensiones de las plataformas del andamio, así como su forma y disposición, serán adecuadas para el trabajo y las cargas previstas, con holgura suficiente para permitir la circulación con seguridad.

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:

- 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.
- No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

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 arriostramiento 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.

2. Normativa y legislación aplicable

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.

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

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 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

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

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

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

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

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

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

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

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

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

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

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:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014

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

3. Pliego

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. 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 "Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia)", situada en Becerril de Campos (Palencia), según el proyecto redactado por Pablo Tartilán Delgado. 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 visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.1.6.8. 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.

4. Mediciones

4.1.- MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA

- 4.1.1 Ud Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.
- Total Ud : 1,000**

4.2.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

- 4.2.1 Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.
- Total Ud : 2,500**
- 4.2.2 Ud Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior.
- Total Ud : 2,500**
- 4.2.3 Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.
- Total Ud : 2,500**

4.3.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

- 4.3.1 Ud Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos.
- Total Ud : 10,000**
- 4.3.2 Ud Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos.
- Total Ud : 2,000**
- 4.3.3 Ud Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos.
- Total Ud : 10,000**
- 4.3.4 Ud Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos.
- Total Ud : 10,000**
- 4.3.5 Ud Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos.
- Total Ud : 10,000**

| | | |
|---------------|---|--------------------------|
| 4.3.6 | Ud Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 7,000 |
| 4.3.7 | Ud Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 3,000 |
| 4.3.8 | Ud Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 10,000 |
| 4.3.9 | Ud Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos. | Total Ud : 2,000 |
| 4.3.10 | Ud Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 5,000 |
| 4.3.11 | Ud Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 5,000 |
| 4.3.12 | Ud Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 10,000 |

4.4.- PROTECCIONES COLECTIVAS

| | | |
|--------------|--|-------------------------|
| 4.4.1 | Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | Total Ud : 5,000 |
| 4.4.2 | Ud Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | Total Ud : 1,000 |
| 4.4.3 | Ud Suministro y colocación de 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, amortizable en 5 usos. | Total Ud : 1,000 |

4.5.- SEÑALIZACIÓN

- 4.5.1 Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Total Ud : 1,000

5. Presupuesto de seguridad y salud

5.1. Cuadro de precios nº1

| 7 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD | | | |
|---|---|-----------------|--|
| 7.1 MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA | | | |
| 7.1.1 | Ud Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. | 104,09 € | CIENTO CUATRO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS |
| 7.2 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | | | |
| 7.2.1 | Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. | 105,59 € | CIENTO CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 7.2.2 | Ud Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. | 134,48 € | CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 7.2.3 | Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. | 83,59 € | OCHENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 7.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES | | | |
| 7.3.1 | Ud Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos. | 2,52 € | DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS |

| | | | |
|--------|--|----------------|--|
| 7.3.2 | Ud Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos. | 49,76 € | CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 7.3.3 | Ud Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos. | 0,24 € | VEINTICUATRO CÉNTIMOS |
| 7.3.4 | Ud Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos. | 1,41 € | UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 7.3.5 | Ud Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos. | 0,11 € | ONCE CÉNTIMOS |
| 7.3.6 | Ud Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos. | 18,77 € | DIECIOCHO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 7.3.7 | Ud Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos. | 4,27 € | CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS |
| 7.3.8 | Ud Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos. | 1,36 € | UN EURO CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 7.3.9 | Ud Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos. | 2,19 € | DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS |
| 7.3.10 | Ud Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos. | 2,01 € | DOS EUROS CON UN CÉNTIMO |
| 7.3.11 | Ud Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos. | 1,04 € | UN EURO CON CUATRO CÉNTIMOS |
| 7.3.12 | Ud Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos. | 4,27 € | CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

| 7.4 PROTECCIONES COLECTIVAS | | |
|------------------------------------|---|---|
| 7.4.1 | Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | 6,79 € SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 7.4.2 | Ud Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | 11,71 € ONCE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 7.4.3 | Ud Suministro y colocación de 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, amortizable en 5 usos. | 10,34 € DIEZ EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 7.5 SEÑALIZACIÓN | | |
| 7.5.1 | Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. | 103,00 € CIENTO TRES EUROS |

En Palencia, septiembre de 2018

Fdo.: Pablo Tartilán Delgado
 Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

5.2. Cuadro de precios nº2

| | | | | |
|---|--------|----|---|--------|
| 1 | YCA020 | Ud | Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | |
| | | | Mano de obra | 4,85 € |
| | | | Materiales | 1,61 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,13 € |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

| | | | | |
|---|---------|----|---|----------------|
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,20 € |
| | | | Total por Ud.....: | 6,79 € |
| | | | Son SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud | |
| 2 | YCA021 | Ud | Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | |
| | | | Mano de obra | 8,23 € |
| | | | Materiales | 2,92 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,22 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,34 € |
| | | | Total por Ud.....: | 11,71 € |
| | | | Son ONCE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud | |
| 3 | YCU010 | Ud | Suministro y colocación de 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, amortizable en 5 usos. | |
| | | | Mano de obra | 1,47 € |
| | | | Materiales | 8,37 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,20 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,30 € |
| | | | Total por Ud.....: | 10,34 € |
| | | | Son DIEZ EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud | |
| 4 | YIC010b | Ud | Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 0,23 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,01 € |
| | | | Total por Ud.....: | 0,24 € |
| | | | Son VEINTICUATRO CÉNTIMOS por Ud | |
| 5 | YID020 | Ud | Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 47,36 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,95 € |

| | | | | |
|----|---------|----|---|----------------|
| | | | 3 % Costes indirectos | 1,45 € |
| | | | Total por Ud.....: | 49,76 € |
| | | | Son CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud | |
| 6 | YIJ010 | Ud | Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 1,29 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,03 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,04 € |
| | | | Total por Ud.....: | 1,36 € |
| | | | Son UN EURO CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud | |
| 7 | YIM010e | Ud | Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 1,34 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,03 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,04 € |
| | | | Total por Ud.....: | 1,41 € |
| | | | Son UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud | |
| 8 | YIM010f | Ud | Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 0,11 € |
| | | | Total por Ud.....: | 0,11 € |
| | | | Son ONCE CÉNTIMOS por Ud | |
| 9 | YIO010 | Ud | Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 0,99 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,02 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,03 € |
| | | | Total por Ud.....: | 1,04 € |
| | | | Son UN EURO CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud | |
| 10 | YIP010c | Ud | Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 4,07 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,08 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,12 € |
| | | | Total por Ud.....: | 4,27 € |
| | | | Son CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por Ud | |

| | | | | |
|----|---------|----|---|----------------|
| 11 | YIP010e | Ud | Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 17,86 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,36 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,55 € |
| | | | Total por Ud.....: | 18,77 € |
| | | | Son DIECIOCHO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud | |
| 12 | YIU030 | Ud | Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 4,07 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,08 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,12 € |
| | | | Total por Ud.....: | 4,27 € |
| | | | Son CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por Ud | |
| 13 | YIU040 | Ud | Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 2,40 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,05 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,07 € |
| | | | Total por Ud.....: | 2,52 € |
| | | | Son DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud | |
| 14 | YIU050 | Ud | Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 1,91 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,04 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,06 € |
| | | | Total por Ud.....: | 2,01 € |
| | | | Son DOS EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud | |
| 15 | YIV010 | Ud | Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos. | |
| | | | Materiales | 2,09 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,04 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,06 € |
| | | | Total por Ud.....: | 2,19 € |
| | | | Son DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ud | |

| | | | | |
|----|--------|----|---|-----------------|
| 16 | YMM010 | Ud | <p>Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.</p> | |
| | | | Mano de obra | 2,92 € |
| | | | Materiales | 96,16 € |
| | | | Medios auxiliares | 1,98 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 3,03 € |
| | | | Total por Ud.....: | 104,09 € |

Son CIENTO CUATRO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por Ud

| | | | | |
|----|--------|----|--|-----------------|
| 17 | YPC005 | Ud | <p>Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior.</p> | |
| | | | Materiales | 128,00 € |
| | | | Medios auxiliares | 2,56 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 3,92 € |
| | | | Total por Ud.....: | 134,48 € |

Son CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud

| | | | | |
|----|--------|----|---|-----------------|
| 18 | YPC020 | Ud | <p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.</p> | |
| | | | Materiales | 100,50 € |
| | | | Medios auxiliares | 2,01 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 3,08 € |
| | | | Total por Ud.....: | 105,59 € |

Son CIENTO CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

| | | | | |
|----|--------|----|---|----------------|
| 19 | YPC040 | Ud | <p>Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.</p> | |
| | | | Materiales | 79,57 € |
| | | | Medios auxiliares | 1,59 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 2,43 € |
| | | | Total por Ud.....: | 83,59 € |

Son OCHENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

| | | | | |
|----|--------|----|---|-----------------|
| 20 | YSX010 | Ud | Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. | |
| | | | Sin descomposición | 100,00 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 3,00 € |
| | | | Total por Ud.....: | 103,00 € |

Son CIENTO TRES EUROS por Ud

5.3. Presupuesto parcial

7.1.- MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA

| | | | | |
|-------|----|--|---|---------------------------------|
| 7.1.1 | Ud | Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. | | |
| | | | Total Ud : | 1,000 104,09 104,09 |
| | | | Total subcapítulo 7.1.- MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA: | 104,09 |

7.2.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

| | | | | |
|-------|----|--|--|---------------------------------|
| 7.2.1 | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. | | |
| | | | Total Ud : | 2,500 105,59 263,98 |
| 7.2.2 | Ud | Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. | | |
| | | | Total Ud : | 2,500 134,48 336,20 |
| 7.2.3 | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. | | |
| | | | Total Ud : | 2,500 83,59 208,98 |
| | | | Total subcapítulo 7.2.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR: | 809,16 |

7.3.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

| | | | | |
|-------|----|--|------------|-------------------------------|
| 7.3.1 | Ud | Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos. | | |
| | | | Total Ud : | 10,000 2,52 25,20 |

| | | | | | | |
|---|-----------|---|------------|--------|-------|---------------|
| 7.3.2 | Ud | Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 2,000 | 49,76 | 99,52 |
| 7.3.3 | Ud | Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 10,000 | 0,24 | 2,40 |
| 7.3.4 | Ud | Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 10,000 | 1,41 | 14,10 |
| 7.3.5 | Ud | Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 10,000 | 0,11 | 1,10 |
| 7.3.6 | Ud | Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 7,000 | 18,77 | 131,39 |
| 7.3.7 | Ud | Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 3,000 | 4,27 | 12,81 |
| 7.3.8 | Ud | Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 10,000 | 1,36 | 13,60 |
| 7.3.9 | Ud | Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 2,000 | 2,19 | 4,38 |
| 7.3.10 | Ud | Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 5,000 | 2,01 | 10,05 |
| 7.3.11 | Ud | Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 5,000 | 1,04 | 5,20 |
| 7.3.12 | Ud | Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos. | | | | |
| | | | Total Ud : | 10,000 | 4,27 | 42,70 |
| Total subcapítulo 7.3.- PROTECCIONES INDIVIDUALES: | | | | | | 362,45 |

7.4.- PROTECCIONES COLECTIVAS

7.4.1 Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.

Total Ud : 5,000 6,79 **33,95**

7.4.2 Ud Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.

Total Ud : 1,000 11,71 **11,71**

7.4.3 Ud Suministro y colocación de 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, amortizable en 5 usos.

Total Ud : 1,000 10,34 **10,34**

Total subcapítulo 7.4.- PROTECCIONES COLECTIVAS: 56,00

7.5.- SEÑALIZACIÓN

7.5.1 Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Total Ud : 1,000 103,00 **103,00**

Total subcapítulo 7.5.- SEÑALIZACIÓN: 103,00

Parcial Nº 7 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD : 1.434,70

5.4. Resumen del presupuesto de seguridad y salud

| | |
|---|-----------------|
| 1 Seguridad y Salud | 1.434,70 |
| 1.1.- MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA | 104,09 |
| 1.2.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 809,16 |
| 1.3.- PROTECCIONES INDIVIDUALES | 362,45 |
| 1.4.- PROTECCIONES COLECTIVAS | 56,00 |
| 1.5.- SEÑALIZACIÓN | 103,00 |
| Total | 1.434,70 |
| Presupuesto de ejecución materia (PEM) | 1.434,70 |
| 13% de gastos generales | 186,51 |
| 6% de beneficio industrial | 86,08 |
| Presupuesto de contrata (PC=PEM+GG+BI) | 1.707,29 |
| 21%IVA | 358,53 |
| Presupuesto de contrata con IVA | 2.065,82 |

Asciende el presupuesto de contrata a la expresada cantidad de DOS MIL SESENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

En Palencia, septiembre de 2018

Fdo.: Pablo Tartilán Delgado
Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

ANEJO XVIII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

INDICE ANEJO XVIII: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

| | |
|--|----|
| 1. Caseta de riego | 1 |
| 2. Instalación de riego..... | 7 |
| 3. Cabezal de riego y automatismos | 15 |
| 4. Instalación de bombeo..... | 19 |
| 5. Estudio geotécnico | 20 |
| 6. Análisis del agua de riego..... | 21 |
| 7. Estudio básico de seguridad y salud..... | 21 |
| 8. Gestión de residuos de construcción y demolición..... | 25 |

1. Caseta de riego

1 CASETA DE RIEGO

1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

| | | | | | |
|--------------|---------------|----------------------|---|----------|---------------|
| 1.1.1 | ADE002 | m³ | Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | |
| | 0,125 h | | Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW. | 36,520 € | 4,57 € |
| | 0,052 h | | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 0,84 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 5,410 € | 0,11 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 5,520 € | 0,17 € |

Precio total por m³ . 5,69 €

| | | | | | |
|--------------|---------------|----------------------|--|----------|----------------|
| 1.1.2 | ADE010 | m³ | Excavación en zanjas para cimentaciones en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | |
| | 0,396 h | | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW. | 48,540 € | 19,22 € |
| | 0,259 h | | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 4,19 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 23,410 € | 0,47 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 23,880 € | 0,72 € |

Precio total por m³ . 24,60 €

1.2 CIMENTACIÓN

| | | | | | |
|--------------|----------------------|----------------------|---|-----------|----------------|
| 1.2.1 | CSV010 | m³ | Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m ³ , sin incluir encofrado. | | |
| | 5,000 Ud | | Separador homologado para cimentaciones. | 0,130 € | 0,65 € |
| | 100,000 kg | | Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros. | 0,810 € | 81,00 € |
| | 0,400 kg | | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro. | 1,100 € | 0,44 € |
| | 1,100 m ³ | | Hormigón HA-25/P/20/IIa, fabricado en central. | 72,880 € | 80,17 € |
| | 0,171 h | | Oficial 1º ferrallista. | 18,420 € | 3,15 € |
| | 0,171 h | | Ayudante ferrallista. | 17,250 € | 2,95 € |
| | 0,053 h | | Oficial 1º estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón. | 18,420 € | 0,98 € |
| | 0,267 h | | Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón. | 17,250 € | 4,61 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 173,950 € | 3,48 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 177,430 € | 5,32 € |

Precio total por m³ . 182,75 €

| | | | | | |
|--------------|----------------------|----------------------|--|----------|---------------|
| 1.2.2 | CSV020 | m² | Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 300 usos para zapata corrida de cimentación de sección rectangular. | | |
| | 0,003 m ² | | Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón. | 52,000 € | 0,16 € |
| | 0,010 m | | Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm. | 4,390 € | 0,04 € |
| | 0,004 Ud | | Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura. | 13,370 € | 0,05 € |
| | 0,100 m | | Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico. | 0,290 € | 0,03 € |

| | | | |
|----------|---|----------|---------------|
| 0,050 kg | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro. | 1,100 € | 0,06 € |
| 0,100 kg | Puntas de acero de 20x100 mm. | 7,000 € | 0,70 € |
| 0,030 l | Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera. | 1,980 € | 0,06 € |
| 0,321 h | Oficial 1º encofrador. | 18,420 € | 5,91 € |
| 0,385 h | Ayudante encofrador. | 17,250 € | 6,64 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 13,650 € | 0,27 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 13,920 € | 0,42 € |

Precio total por m² . 14,34 €

1.2.3 ANE010 m² Encachado de 10 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.

| | | | |
|----------------------|---|----------|---------------|
| 0,110 m ³ | Grava de cantera de piedra caliza, de 40 a 70 mm de diámetro. | 17,020 € | 1,87 € |
| 0,010 h | Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ . | 40,230 € | 0,40 € |
| 0,010 h | Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible. | 6,390 € | 0,06 € |
| 0,010 h | Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad. | 40,080 € | 0,40 € |
| 0,064 h | Oficial 1º construcción. | 17,540 € | 1,12 € |
| 0,202 h | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 3,26 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 7,110 € | 0,14 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 7,250 € | 0,22 € |

Precio total por m² . 7,47 €

1.2.4 ANS010 m² Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/l fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual.

| | | | |
|----------------------|--|----------|---------------|
| 0,105 m ³ | Hormigón HM-15/B/20/l, fabricado en central. | 66,000 € | 6,93 € |
| 0,050 m ² | Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación. | 2,010 € | 0,10 € |
| 0,084 h | Regla vibrante de 3 m. | 4,670 € | 0,39 € |
| 0,064 h | Oficial 1º construcción. | 17,540 € | 1,12 € |
| 0,064 h | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 1,03 € |
| 0,032 h | Ayudante construcción. | 16,430 € | 0,53 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 10,100 € | 0,20 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 10,300 € | 0,31 € |

Precio total por m² . 10,61 €

1.3 CERRAMIENTO

1.3.1 FCH020 m Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 3 m de longitud.

| | | | |
|----------------------|--|----------|---------------|
| 2,000 m | Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = <4 m, según UNE-EN 15037-1. | 4,840 € | 9,68 € |
| 0,006 m ³ | Agua. | 1,500 € | 0,01 € |
| 0,030 t | Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm ²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2. | 33,150 € | 0,99 € |
| 0,180 h | Oficial 1º construcción. | 17,540 € | 3,16 € |
| 0,180 h | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 2,91 € |

| | | | | |
|------------------------------|-----------|---|----------|----------------|
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 16,750 € | 0,34 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 17,090 € | 0,51 € |
| Precio total por m . | | | | 17,60 € |
| 1.3.2 | FCH020b | m Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 1,5 m de longitud. | | |
| | 2,000 m | Vigueta pretensada, T-18, Lmedia = <4 m, según UNE-EN 15037-1. | 4,840 € | 9,68 € |
| | 0,006 m³ | Agua. | 1,500 € | 0,01 € |
| | 0,030 t | Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2. | 33,150 € | 0,99 € |
| | 0,180 h | Oficial 1º construcción. | 17,540 € | 3,16 € |
| | 0,180 h | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 2,91 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 16,750 € | 0,34 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 17,090 € | 0,51 € |
| Precio total por m . | | | | 17,60 € |
| 1.3.3 | FEF020 | m² 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, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. | | |
| | 13,125 Ud | Bloque de hormigón, liso estándar color gris, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir. Según UNE-EN 771-3. | 0,760 € | 9,98 € |
| | 0,005 m³ | Agua. | 1,500 € | 0,01 € |
| | 0,028 t | Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-7,5 (resistencia a compresión 7,5 N/mm²), suministrado a granel, según UNE-EN 998-2. | 30,300 € | 0,85 € |
| | 0,107 h | Mezclador continuo con silo, para mortero industrial en seco, suministrado a granel. | 1,730 € | 0,19 € |
| | 0,548 h | Oficial 1º construcción en trabajos de albañilería. | 17,540 € | 9,61 € |
| | 0,581 h | Peón ordinario construcción en trabajos de albañilería. | 16,160 € | 9,39 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 30,030 € | 0,60 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 30,630 € | 0,92 € |
| Precio total por m² . | | | | 31,55 € |
| 1.4 ESTRUCTURA | | | | |
| 1.4.1 | EAV010 | kg Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas. | | |
| | 1,050 kg | Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales. | 0,990 € | 1,04 € |
| | 0,050 l | Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc. | 4,800 € | 0,24 € |
| | 0,016 h | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica. | 3,100 € | 0,05 € |
| | 0,022 h | Oficial 1º montador de estructura metálica. | 18,420 € | 0,41 € |
| | 0,022 h | Ayudante montador de estructura metálica. | 17,250 € | 0,38 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 2,120 € | 0,04 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 2,160 € | 0,06 € |
| Precio total por kg . | | | | 2,22 € |
| 1.4.2 | EAT030 | kg Acero S275JR en correas metálicas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante y colocado en obra con soldadura. | | |
| | 1,000 kg | Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para correa formada por pieza simple, de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, acabado con imprimación antioxidante, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura. | 0,840 € | 0,84 € |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

| | | | |
|------------------------------|---|----------|---------------|
| 0,048 h | Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente. | 7,370 € | 0,35 € |
| 0,034 h | Oficial 1º montador de estructura metálica. | 18,420 € | 0,63 € |
| 0,034 h | Ayudante montador de estructura metálica. | 17,250 € | 0,59 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 2,410 € | 0,05 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 2,460 € | 0,07 € |
| Precio total por kg . | | | 2,53 € |

1.5 CUBIERTA

| | | | | | |
|------------------------------|---------------|-----------|--|----------|----------------|
| 1.5.1 | QTM010 | m² | Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%. | | |
| | 1,050 m² | | Panel sándwich aislante de acero, para cubiertas, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formado por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios. | 21,070 € | 22,12 € |
| | 3,000 Ud | | Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela. | 0,500 € | 1,50 € |
| | 0,090 h | | Oficial 1º montador de cerramientos industriales. | 18,130 € | 1,63 € |
| | 0,090 h | | Ayudante montador de cerramientos industriales. | 16,430 € | 1,48 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 26,730 € | 0,53 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 27,260 € | 0,82 € |
| Precio total por m² . | | | | | 28,08 € |

| | | | | | |
|------------------------------|---------------|-----------|---|----------|----------------|
| 1.5.2 | QTF030 | m² | Cubierta inclinada de placas translúcidas de policarbonato, de perfil gran onda, fijadas mecánicamente, con una pendiente mayor del 10%. | | |
| | 1,200 m² | | Placa translúcida de policarbonato, de perfil gran onda, formada por resina termoplástica de policarbonato, de 1 mm de espesor, con una transmisión de luminosidad del 90%. | 10,510 € | 12,61 € |
| | 0,100 m | | Pieza de cumbre, color negro, para cubiertas de placas. | 6,270 € | 0,63 € |
| | 0,100 m | | Pieza de remate perimetral para cubiertas de placas. | 5,150 € | 0,52 € |
| | 0,020 Ud | | Aireador de 86x47 cm, para cubiertas de placas. | 81,040 € | 1,62 € |
| | 2,000 Ud | | Tornillo autotaladrante para fijación de placas. | 0,450 € | 0,90 € |
| | 0,101 h | | Oficial 1º montador de cerramientos industriales. | 18,130 € | 1,83 € |
| | 0,101 h | | Ayudante montador de cerramientos industriales. | 16,430 € | 1,66 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 19,770 € | 0,40 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 20,170 € | 0,61 € |
| Precio total por m² . | | | | | 20,78 € |

1.6 CARPINTERÍA

| | | | | | |
|--------------|---------------|-----------|---|-------------|-------------------|
| 1.6.1 | LGA020 | Ud | Puerta corredera, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x225 cm, apertura manual. | | |
| | 1,000 Ud | | Puerta corredera, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x225 cm, apertura manual, incluso accesorios. Según UNE-EN 13241-1. | 1.497,680 € | 1.497,68 € |
| | 0,325 h | | Oficial 1º construcción. | 17,540 € | 5,70 € |
| | 0,325 h | | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 5,25 € |
| | 0,758 h | | Oficial 1º cerrajero. | 17,820 € | 13,51 € |
| | 0,758 h | | Ayudante cerrajero. | 16,490 € | 12,50 € |

| | | | |
|---------|---------------------------------|-------------|-------------------|
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 1.534,640 € | 30,69 € |
| | | | |
| | 3,000 % Costes indirectos | 1.565,330 € | 46,96 € |
| | | | |
| | Precio total por Ud . | | 1.612,29 € |

| | | | | | |
|--------------|----------|-----------|--|-----------|-----------------|
| 1.6.2 | LCL060 | Ud | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 120x100 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco. | | |
| | 4,400 m | | Premarco de aluminio de 30x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y con patillas de anclaje. | 5,150 € | 22,66 € |
| | 2,000 m | | Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco lateral sin guía de persiana, gama básica, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD). | 7,510 € | 15,02 € |
| | 1,200 m | | Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco guía superior, gama básica, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD). | 9,470 € | 11,36 € |
| | 1,200 m | | Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco guía inferior, gama básica, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD). | 13,560 € | 16,27 € |
| | 2,380 m | | Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja horizontal, gama básica, incluso junta exterior del cristal y felpas, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD). | 7,720 € | 18,37 € |
| | 1,900 m | | Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja vertical lateral, gama básica, incluso junta exterior del cristal y felpas, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD). | 8,540 € | 16,23 € |
| | 1,900 m | | Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja vertical central, gama básica, incluso junta exterior del cristal y felpa, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD). | 8,450 € | 16,06 € |
| | 3,520 m | | Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de junquillo, gama básica, incluso junta inferior del cristal y parte proporcional de grapas, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD). | 2,990 € | 10,52 € |
| | 0,154 Ud | | Cartucho de masilla de silicona neutra. | 3,130 € | 0,48 € |
| | 1,000 Ud | | Kit compuesto por escuadras, tapas de condensación y salida de agua, y herrajes de ventana corredera de dos hojas. | 19,790 € | 19,79 € |
| | 0,809 h | | Oficial 1º cerrajero. | 17,820 € | 14,42 € |
| | 0,817 h | | Ayudante cerrajero. | 16,490 € | 13,47 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 174,650 € | 3,49 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 178,140 € | 5,34 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 183,48 € |

| | | | | | |
|--------------|----------|-----------|--|----------|----------------|
| 1.6.3 | FDR010 | m² | Reja metálica compuesta por bastidor de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, barrotes horizontales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm y barrotes verticales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, montaje mediante anclaje mecánico por atomillado. | | |
| | 3,670 m | | Cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, montado en taller. | 3,720 € | 13,65 € |
| | 10,000 m | | Redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, montado en taller. | 3,150 € | 31,50 € |
| | 4,000 Ud | | Anclaje mecánico con tornillo de cabeza avellanada con estrella interior de seis puntas para llave Torx, de acero galvanizado. | 1,250 € | 5,00 € |
| | 0,160 kg | | Imprimación SHOP-PRIMER a base de resinas pigmentadas con óxido de hierro rojo, cromato de zinc y fosfato de zinc. | 9,950 € | 1,59 € |
| | 0,380 h | | Oficial 1º cerrajero. | 17,820 € | 6,77 € |
| | 0,271 h | | Ayudante cerrajero. | 16,490 € | 4,47 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 62,980 € | 1,26 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 64,240 € | 1,93 € |
| | | | Precio total por m² . | | 66,17 € |

1.7 INSTALACIONES ESPECIALES

| | | | | | |
|------------------------------|---------------|-----------|--|----------|----------------|
| 1.7.1 | IOX010 | Ud | Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente anti brasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye señalización mediante señal fotoluminiscente de 210 x 210 mm. | | |
| | 1,000 Ud | | Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente anti brasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. | 41,830 € | 41,83 € |
| | 0,102 h | | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 1,65 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 43,480 € | 0,87 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 44,350 € | 1,33 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 45,68 € |

1.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

| | | | | | |
|------------------------------|---------------|-----------|--|----------|----------------|
| 1.8.1 | IEM026 | Ud | Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris, instalado en superficie. | | |
| | 1,000 Ud | | Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP 55 según IEC 60439, monobloc, de superficie, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris, según EN 60669. | 8,780 € | 8,78 € |
| | 0,259 h | | Oficial 1º electricista. | 18,130 € | 4,70 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 13,480 € | 0,27 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 13,750 € | 0,41 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 14,16 € |

| | | | | | |
|------------------------------|---------------|-----------|--|----------|----------------|
| 1.8.2 | III010 | Ud | Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 666x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termo esmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas. | | |
| | 1,000 Ud | | Luminaria, de 666x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termo esmaltado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. | 16,900 € | 16,90 € |
| | 2,000 Ud | | Tubo fluorescente TL de 18 W. | 7,210 € | 14,42 € |
| | 0,307 h | | Oficial 1º electricista. | 18,130 € | 5,57 € |
| | 0,307 h | | Ayudante electricista. | 16,400 € | 5,03 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 41,920 € | 0,84 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 42,760 € | 1,28 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 44,04 € |

| | | | | | |
|-----------------------------|----------------|----------|---|----------|---------------|
| 1.8.3 | IEO010b | m | Canalización fija en superficie de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro. | | |
| | 1,000 m | | Tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,490 € | 1,49 € |
| | 0,048 h | | Oficial 1º electricista. | 18,130 € | 0,87 € |
| | 0,051 h | | Ayudante electricista. | 16,400 € | 0,84 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 3,200 € | 0,06 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 3,260 € | 0,10 € |
| Precio total por m . | | | | | 3,36 € |

| | | | | | |
|--------------|----------------|----------|--|--|--|
| 1.8.4 | IEH010d | m | Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). | | |
|--------------|----------------|----------|--|--|--|

| | | | | |
|------------------------------|---------|--|---|----------------|
| 1,000 m | | Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4. | 0,560 € | 0,56 € |
| 0,015 h | | Oficial 1º electricista. | 18,130 € | 0,27 € |
| 0,015 h | | Ayudante electricista. | 16,400 € | 0,25 € |
| 2,000 % | | Costes directos complementarios | 1,080 € | 0,02 € |
| | 3,000 % | Costes indirectos | 1,100 € | 0,03 € |
| Precio total por m . | | | | 1,13 € |
| 1.8.5 | INV01 | Ud | Inversor de corriente tipo ANSELF transformador de corriente continua 12V a corriente alterna de 230V, tensión de salida estable, alarma de audio nivel de batería baja, i/protección de temperatura, sobrecarga y sobretensiones | |
| 1,000 Ud | | Inversor de corriente tipo ANSELF transformador de corriente continua 12V a corriente alterna de 230V, tensión de salida estable, alarma de audio nivel de batería baja, i/protección de temperatura, sobrecarga y sobretensiones | 44,000 € | 44,00 € |
| 0,015 h | | Oficial 1º electricista. | 18,130 € | 0,27 € |
| | 3,000 % | Costes indirectos | 44,270 € | 1,33 € |
| Precio total por Ud . | | | | 45,60 € |

2. Instalación de riego

2 INSTALACIÓN DE RIEGO

2.1 REPLANTEO

| | | | | |
|-----------------------------|---------|---|---|---------------|
| 2.1.1 | RP01 | m | Replanteo en el terreno mediante tractor guiado con GPS, donde se han introducido los coordenadas previamente, a través de una púa de subsolador de manera superficial, de acuerdo a lo establecido en el proyecto. | |
| 0,001 h | | Peón tractorista | 10,000 € | 0,01 € |
| 0,001 h | | Tractor 160CV, con guiado GPS y subsolador de 1 púa | 25,000 € | 0,03 € |
| | 3,000 % | Costes indirectos | 0,040 € | 0,00 € |
| Precio total por m . | | | | 0,04 € |

2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

| | | | | |
|---|---------|---|--|----------------|
| 2.2.1 | ADE010b | m³ | Excavación en zanjas de 1.20 x 0.5 m para instalación de tubería principal, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero. | |
| 0,344 h | | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW. | 48,540 € | 16,70 € |
| 0,239 h | | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 3,86 € |
| 2,000 % | | Costes directos complementarios | 20,560 € | 0,41 € |
| | 3,000 % | Costes indirectos | 20,970 € | 0,63 € |
| Precio total por m³ . | | | | 21,60 € |
| 2.2.2 | ADE010c | m³ | Excavación en zanjas de 1.20 x 0.25 m para instalación de tubería secundaria, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero. | |
| 0,344 h | | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW. | 48,540 € | 16,70 € |
| 0,239 h | | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 3,86 € |

| | | | |
|------------------------------|---|---|----------------|
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 20,560 € | 0,41 € |
| 3,000 % | Costes indirectos | 20,970 € | 0,63 € |
| Precio total por m³ . | | | 21,60 € |
| 2.2.3 | ADR010 m³ | Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación | |
| 0,002 h | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 0,03 € |
| 0,002 h | Retrocargador sobre neumáticos, de 70 kW. | 36,520 € | 0,07 € |
| 3,000 % | Costes indirectos | 0,100 € | 0,00 € |
| Precio total por m³ . | | | 0,10 € |

2.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

| | | | |
|------------------------------|--|--|--------------------|
| 2.3.1 | ADR010x Ud | Instalación mecanizada de ramales porta-aspersores para cobertura total enterrada con PEAD DN 50 mm y presión de 10 bar. Incluye apertura de zanja mediante rejón, colocación simultánea de tubería, T unión rosca de 1" de latón, caña porta-aspersor de 2.5 m x 1", con rosca de unión al aspersor de 3/4", y dado de hormigón de 0.2 x 0.2 m. Tapado de zanja mediante rejillas aporcadoras. | |
| 789,000 Ud | Unión mediante T de latón para tuberías PEAD por medios mecánicos. Zona de rosca de 1" M. | 3,770 € | 2.974,53 € |
| 789,000 Ud | Caña porta-aspersor de 2.5 m de alto, con zona roscada inferior de 1" y superior de 3/4". Fabricada en aluminio. | 11,700 € | 9.231,30 € |
| 12.524,500 m | Tubo de polietileno PE 40 de color negro con bandas azules, de 50 mm de diámetro exterior y 6 mm de espesor, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2 | 1,890 € | 23.671,31 € |
| 6,310 m³ | Hormigón HA-25/P/20/Ila, fabricado en central. | 72,880 € | 459,87 € |
| 10,000 h | Tractor 160CV, con guiado GPS y maquinaria para instalación mecanizada de tubería total enterrada. | 35,000 € | 350,00 € |
| 10,000 h | Peón tractorista | 10,000 € | 100,00 € |
| 10,000 h | Ayudante construcción de obra civil. | 10,000 € | 100,00 € |
| 10,000 h | Ayudante construcción de obra civil. | 10,000 € | 100,00 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 36.987,010 € | 739,74 € |
| 3,000 % | Costes indirectos | 37.726,750 € | 1.131,80 € |
| Precio total por Ud . | | | 38.858,55 € |

| | | | |
|------------------------------|---|---|--------------------|
| 2.3.2 | ADR010v Ud | Instalación de tubería principal en PVC-O. Colocado de manera telescópica a 1 m de profundidad en las zanjas abiertas previamente según proyecto | |
| 295,950 m | Tubería de PVC-O de DN 200 mm y timbraje de 12.2 atm. | 20,300 € | 6.007,79 € |
| 1.200,000 m | Tubería de PVC-O de DN 140 mm y timbraje de 12.2 atm. | 10,520 € | 12.624,00 € |
| 96,900 m | Tubería de PVC-O de DN 110 mm y timbraje de 12.2 atm. | 6,790 € | 657,95 € |
| 1,000 h | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 18,13 € |
| 1,000 h | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 16,40 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 19.324,270 € | 386,49 € |
| 3,000 % | Costes indirectos | 19.710,760 € | 591,32 € |
| Precio total por Ud . | | | 20.302,08 € |

| | | | |
|--------------|---|--|-------------------|
| 2.3.3 | ADR10w Ud | Instalación de tubería secundaria en PVC. Colocado de manera telescópica a 1 m de profundidad en las zanjas abiertas previamente según proyecto | |
| 92,110 m | Tubería de PVC de DN 140 mm y timbraje de 6 atm | 6,910 € | 636,48 € |
| 227,760 m | Tubería de PVC de DN 125 mm y timbraje de 6 atm | 5,520 € | 1.257,24 € |

| | | | |
|------------------------------|---|-------------|-------------------|
| 335,110 m | Tubería de PVC de DN 110 mm y timbraje de 6 atm | 4,230 € | 1.417,52 € |
| 310,670 m | Tubería de PVC de DN 90 mm y timbraje de 6 atm | 3,730 € | 1.158,80 € |
| 89,900 m | Tubería de PVC de DN 75 mm y timbraje de 6 atm | 2,950 € | 265,21 € |
| 338,300 m | Tubería de PVC de DN 63 mm y timbraje de 6 atm | 2,730 € | 923,56 € |
| 20,110 m | Tubería de PVC de DN 50 mm y timbraje de 6 atm | 1,750 € | 35,19 € |
| 111,010 m | Tubería de PVC de DN 40 mm y timbraje de 6 atm | 1,330 € | 147,64 € |
| 54,740 m | Tubería de PVC de DN 32 mm y timbraje de 6 atm | 0,820 € | 44,89 € |
| 20,560 m | Tubería de PVC de DN 25 mm y timbraje de 6 atm | 0,740 € | 15,21 € |
| 5,000 h | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 90,65 € |
| 5,000 h | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 82,00 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 6.074,390 € | 121,49 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 6.195,880 € | 185,88 € |
| Precio total por Ud . | | | 6.381,76 € |

2.4 ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED

| | | | | | |
|------------------------------|----------|-----------|---|-----------|-----------------|
| 2.4.1 | DAI01 | Ud | Instalación de desagües para cobertura total enterrada, para sectores interiores, formado por una válvula de bola y una arqueta de protección. Completamente instalado y probado. | | |
| | 9,000 Ud | | Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 40x40x50 cm de medidas interiores, para saneamiento. | 36,440 € | 327,96 € |
| | 9,000 Ud | | Marco y tapa prefabricados de hormigón armado fck=25 MPa, para arquetas de saneamiento de 40x40 cm, espesor de la tapa 4 cm. | 12,430 € | 111,87 € |
| | 9,000 Ud | | Válvula de PVC de esfera de 63 mm para encolar ideal para conducciones a presión. | 13,510 € | 121,59 € |
| | 9,000 Ud | | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 98,46 € |
| | 0,800 h | | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 13,12 € |
| | 0,800 h | | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 14,50 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 687,500 € | 13,75 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 701,250 € | 21,04 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 722,29 € |

| | | | | | |
|--------------|-----------|-----------|---|----------|-----------------|
| 2.4.2 | DAE02 | Ud | Instalación de desagües para cobertura total enterrada, para sectores con salida al exterior, formado por una válvula de bola, una prolongación de la tubería y una arqueta de protección. Donde sea necesario se colocará un codo para facilitar la salida al exterior de la tubería. Completamente instalado y probado. | | |
| | 10,000 Ud | | Marco y tapa prefabricados de hormigón armado fck=25 MPa, para arquetas de saneamiento de 40x40 cm, espesor de la tapa 4 cm. | 12,430 € | 124,30 € |
| | 10,000 Ud | | Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 40x40x50 cm de medidas interiores, para saneamiento. | 36,440 € | 364,40 € |
| | 5,000 Ud | | Válvula de PVC de esfera de 63 mm para encolar ideal para conducciones a presión. | 13,510 € | 67,55 € |
| | 2,000 Ud | | Válvula de PVC de esfera de 40 mm para encolar ideal para conducciones a presión. | 6,610 € | 13,22 € |
| | 2,000 Ud | | Válvula de PVC de esfera de 32 mm para encolar ideal para conducciones a presión. | 6,330 € | 12,66 € |
| | 1,000 Ud | | Válvula de PVC de esfera de 25 mm para encolar ideal para conducciones a presión | 4,540 € | 4,54 € |
| | 22,000 m | | Tubería de PVC de DN 63 mm y timbraje de 6 atm | 2,730 € | 60,06 € |
| | 4,400 m | | Tubería de PVC de DN 32 mm y timbraje de 6 atm | 0,820 € | 3,61 € |
| | 2,000 Ud | | Codo 90 liso PVC 32mm conexión hembra- hembra | 0,460 € | 0,92 € |

| | | | | |
|--------------|-----------|--|-----------|-----------------|
| | 10,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 109,40 € |
| | 0,800 h | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 14,50 € |
| | 0,800 h | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 13,12 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 788,280 € | 15,77 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 804,050 € | 24,12 € |
| | | Precio total por Ud . | | 828,17 € |
| 2.4.3 | VV01 | Ud Instalación de válvula de ventosa en tubería de 200 mm de diámetro para evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería. | | |
| | 1,000 Ud | Collarín de toma de fundición para PVC de 200 mm de diámetro con salida de 1" | 17,520 € | 17,52 € |
| | 1,000 Ud | Válvula de ventosa de PVC de 3/4" | 35,000 € | 35,00 € |
| | 1,000 Ud | Tubería de PVC de 1 m de longitud, con extremo macho de 1" y extremo hembra de 3/4" | 3,900 € | 3,90 € |
| | 1,000 Ud | Arqueta de plástico, con tapa y sin fondo, de 30x30x30 cm, para alojamiento de válvulas en sistemas de riego. | 30,710 € | 30,71 € |
| | 0,500 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 5,47 € |
| | 0,200 h | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 3,28 € |
| | 0,200 h | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 3,63 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 99,510 € | 1,99 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 101,500 € | 3,05 € |
| | | Precio total por Ud . | | 104,55 € |
| 2.4.4 | VV02 | Ud Instalación de válvula de ventosa en tubería de 140 mm de diámetro para evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería. | | |
| | 1,000 Ud | Collarín de toma de fundición para PVC de 140 mm de diámetro con salida de 1" | 11,240 € | 11,24 € |
| | 1,000 Ud | Válvula de ventosa de PVC de 3/4" | 35,000 € | 35,00 € |
| | 1,000 Ud | Tubería de PVC de 1 m de longitud, con extremo macho de 1" y extremo hembra de 3/4" | 3,900 € | 3,90 € |
| | 1,000 Ud | Arqueta de plástico, con tapa y sin fondo, de 30x30x30 cm, para alojamiento de válvulas en sistemas de riego. | 30,710 € | 30,71 € |
| | 0,500 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 5,47 € |
| | 0,200 h | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 3,63 € |
| | 0,200 h | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 3,28 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 93,230 € | 1,86 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 95,090 € | 2,85 € |
| | | Precio total por Ud . | | 97,94 € |
| 2.4.5 | CD | Ud Instalación de codos para tuberías de PVC | | |
| | 2,000 Ud | Codo liso de 90 de 200 mm en PVC encolar | 37,120 € | 74,24 € |
| | 5,000 Ud | Codo liso de 90 de 140 mm en PVC encolar | 21,650 € | 108,25 € |
| | 1,000 Ud | Codo liso de 90 de 110 mm en PVC encolar | 8,410 € | 8,41 € |
| | 1,000 Ud | Codo liso de 90 de 40 mm en PVC encolar | 0,670 € | 0,67 € |
| | 2,000 Ud | Codo liso de 45 de 125 mm en PVC encolar | 11,320 € | 22,64 € |
| | 1,000 Ud | Codo liso de 45 de 75 mm en PVC encolar | 2,970 € | 2,97 € |
| | 2,000 Ud | Codo liso de 45 de 63 mm en PVC encolar | 1,610 € | 3,22 € |

| | | | |
|------------------------------|---|-----------|-----------------|
| 1,000 Ud | Codo liso de 22 de 140 mm en PVC encolar | 14,540 € | 14,54 € |
| 1,000 Ud | Codo liso de 22 de 110 mm en PVC encolar | 10,240 € | 10,24 € |
| 5,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 54,70 € |
| 0,700 h | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 11,48 € |
| 0,700 h | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 12,69 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 324,050 € | 6,48 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 330,530 € | 9,92 € |
| Precio total por Ud . | | | 340,45 € |

| | | | | | |
|------------------------------|-----------|-----------|---|-----------|-----------------|
| 2.4.6 | DER01 | Ud | Instalación de derivaciones de tuberías de PVC | | |
| | 1,000 Ud | | TE PVC de 90 de 110 mm para encolar | 11,210 € | 11,21 € |
| | 12,000 Ud | | TE PVC de 90 de 140 mm para encolar | 27,290 € | 327,48 € |
| | 1,000 Ud | | TE PVC de 90 de 200 mm para encolar | 46,510 € | 46,51 € |
| | 2,000 Ud | | Cruz PVC 90 de 200 mm para encolar | 78,840 € | 157,68 € |
| | 4,000 Ud | | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 43,76 € |
| | 1,200 h | | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 19,68 € |
| | 1,200 h | | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 21,76 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 628,080 € | 12,56 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 640,640 € | 19,22 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 659,86 € |

| | | | | | |
|--------------|-----------|-----------|---|----------|----------------|
| 2.4.7 | RED01 | Ud | Instalación de reducciones de tubería de PVC | | |
| | 1,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 200 x 160 mm. Accesorios PVC presión | 16,650 € | 16,65 € |
| | 5,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 200 x 140 mm. Accesorios PVC presión | 13,140 € | 65,70 € |
| | 1,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 160 x 110 mm. Accesorios PVC presión | 7,930 € | 7,93 € |
| | 16,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 140 x 125 mm. Accesorios PVC presión | 5,820 € | 93,12 € |
| | 1,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 140 x 110 mm. Accesorios PVC presión | 6,170 € | 6,17 € |
| | 16,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 125 x 110 mm. Accesorios PVC presión | 4,290 € | 68,64 € |
| | 17,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 110 x 90 mm. Accesorios PVC presión | 3,130 € | 53,21 € |
| | 2,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 110 x 75 mm. Accesorios PVC presión | 3,370 € | 6,74 € |
| | 2,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 90 x 75 mm. Accesorios PVC presión | 1,720 € | 3,44 € |
| | 15,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 90 x 63 mm. Accesorios PVC presión | 1,840 € | 27,60 € |
| | 2,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 75 x 63 mm. Accesorios PVC presión | 1,030 € | 2,06 € |
| | 2,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 75 x 40 mm. Accesorios PVC presión | 1,170 € | 2,34 € |
| | 1,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 63 x 50 mm. Accesorios PVC presión | 0,580 € | 0,58 € |
| | 1,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 63 x 40 mm. Accesorios PVC presión | 0,720 € | 0,72 € |
| | 1,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 63 x 32 mm. Accesorios PVC presión | 0,720 € | 0,72 € |
| | 1,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 50 x 32 mm. Accesorios PVC presión | 0,460 € | 0,46 € |
| | 1,000 Ud | | Casquillo reducido PVC Encolar 40 x 25 mm. Accesorios PVC presión | 0,410 € | 0,41 € |

| | | | |
|-----------|---|-----------|-----------------|
| 40,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 437,60 € |
| 2,000 h | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 36,26 € |
| 2,000 h | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 32,80 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 863,150 € | 17,26 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 880,410 € | 26,41 € |

Precio total por Ud .

906,82 €

2.4.8 COLLPA Ud Instalación de collarines de toma para ramales porta- aspersores

| | | | |
|-----------|---|-------------|-----------------|
| 90,000 Ud | Unión mediante T de latón para tuberías PEAD por medios mecánicos. Zona de rosca de 1" M. | 3,770 € | 339,30 € |
| 1,000 Ud | Collarín de toma con refuerzo de Polipropileno para tubería de PVC y Polietileno 25x1". 2 tornillos. | 0,960 € | 0,96 € |
| 2,000 Ud | Collarín de toma con refuerzo de Polipropileno para tubería de PVC y Polietileno 32x1". 2 tornillos. | 1,240 € | 2,48 € |
| 3,000 Ud | Collarín de toma con refuerzo de Polipropileno para tubería de PVC y Polietileno 40x1". 2 tornillos. | 1,540 € | 4,62 € |
| 1,000 Ud | Collarín de toma con refuerzo de Polipropileno para tubería de PVC y Polietileno 50x1". 2 tornillos. | 1,550 € | 1,55 € |
| 17,000 Ud | Collarín de toma con refuerzo de Polipropileno para tubería de PVC y Polietileno 63x1". 2 tornillos. | 2,440 € | 41,48 € |
| 4,000 Ud | Collarín de toma con refuerzo de Polipropileno para tubería de PVC y Polietileno 75x1". 2 tornillos. | 3,550 € | 14,20 € |
| 17,000 Ud | Collarín de toma con refuerzo de Polipropileno para tubería de PVC y Polietileno 90x1". 2 tornillos. | 3,760 € | 63,92 € |
| 20,000 Ud | Collarín de toma con refuerzo de Polipropileno para tubería de PVC y Polietileno 110x1". 2 tornillos. | 4,930 € | 98,60 € |
| 16,000 Ud | Collarín de toma con refuerzo de Polipropileno para tubería de PVC y Polietileno 125x1". 2 tornillos. | 7,220 € | 115,52 € |
| 9,000 Ud | Collarín de toma con refuerzo de Polipropileno para tubería de PVC y Polietileno 140x1". 2 tornillos. | 13,240 € | 119,16 € |
| 40,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 437,60 € |
| 2,000 h | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 32,80 € |
| 2,000 h | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 36,26 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 1.308,450 € | 26,17 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 1.334,620 € | 40,04 € |

Precio total por Ud .

1.374,66 €

2.4.9 ACPVCM Ud Acople macho para tubería de PVC 200 mm

| | | | |
|----------|---|----------|----------------|
| 1,000 Ud | acople macho para tubería de PVC 200 mm | 31,940 € | 31,94 € |
| 0,500 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 5,47 € |
| 0,020 h | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 0,33 € |
| 0,010 h | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 0,18 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 37,920 € | 0,76 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 38,680 € | 1,16 € |

Precio total por Ud .

39,84 €

2.5 EQUIPAMIENTO

| | | | | |
|--------------|--------------------|---|---------|---------------|
| 2.5.1 | CIRVYR36 Ud | Suministro aspensor circular VYR36. Instalación roscada a la caña porta-aspensor | | |
| | 1,000 Ud | Aspensor circular de impacto agrícola de medio caudal y presión de trabajo de 3.5 bar, de la marca comercial VYR. que aporta un caudal de 1790 L/h, con un alcance de 31.4 m de diámetro. Conexión macho ó hembra de 3/4". Fabricado en plástico y acero inox.Diseño curvo de los ángulos internos del cuerpo para evitar turbulencias hidráulicas internas y un mayor alcance. | 3,500 € | 3,50 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 3,500 € | 0,07 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 3,570 € | 0,11 € |
| | | Precio total por Ud . | | 3,68 € |

| | | | | |
|--------------|---------------------|--|---------|---------------|
| 2.5.2 | SECTVYR66 Ud | Suministro aspensor sectorial VYR66. Instalación roscada a la caña porta-aspensor | | |
| | 1,000 Ud | Aspensor sectorial de impacto agrícola de medio caudal y presión de trabajo de 3.5 bar, de la marca comercial VYR. que aporta un caudal de 1794 L/h, con un alcance de 28 conexión macho ó hembra de 3/4". Fabricado en plástico y acero inox. | 5,200 € | 5,20 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 5,200 € | 0,10 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 5,300 € | 0,16 € |
| | | Precio total por Ud . | | 5,46 € |

| | | | | |
|--------------|-----------------|--|---------|---------------|
| 2.5.3 | DEF01 Ud | Suministro e instalación de chapa deflectora | | |
| | 1,000 Ud | Chapa deflectora para aspensor sectorial | 4,000 € | 4,00 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 4,000 € | 0,08 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 4,080 € | 0,12 € |
| | | Precio total por Ud . | | 4,20 € |

2.6 ANCLAJES

| | | | | |
|--------------|----------------|--|----------|---------------|
| 2.6.1 | AC45 Ud | Anclajes de la red de riego para codos de 45°, mediante dados de hormigón de 0.3 x 0.4 x 0.15 msegún la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | |
| | 0,018 m³ | Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central. | 73,130 € | 1,32 € |
| | 0,001 h | Oficial 1ª construcción. | 17,540 € | 0,02 € |
| | 0,002 h | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 0,03 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 1,370 € | 0,03 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 1,400 € | 0,04 € |
| | | Precio total por Ud . | | 1,44 € |

| | | | | |
|--------------|----------------|---|----------|---------------|
| 2.6.2 | AN90 Ud | Anclajes de la red de riego para codos de 90°, mediante dados de hormigón de 0.5 x 0.4 x 0.2 msegún la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | |
| | 0,040 m³ | Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central. | 73,130 € | 2,93 € |
| | 0,001 h | Oficial 1ª construcción. | 17,540 € | 0,02 € |
| | 0,002 h | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 0,03 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 2,980 € | 0,06 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 3,040 € | 0,09 € |
| | | Precio total por Ud . | | 3,13 € |

| | | | | |
|--------------|-----------------|---|----------|---------------|
| 2.6.3 | ANRED Ud | Anclajes de la red de riego para reducciones, según el diámetro de las mismas, mediante dados de hormigón según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | |
| | 0,018 m³ | Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central. | 73,130 € | 1,32 € |

| | | | |
|---------|---------------------------------|----------|---------------|
| 0,001 h | Oficial 1º construcción. | 17,540 € | 0,02 € |
| 0,002 h | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 0,03 € |
| 2,000 % | Costes directos complementarios | 1,370 € | 0,03 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 1,400 € | 0,04 € |

Precio total por Ud . 1,44 €

| | | | | | |
|--------------|------|-----------|--|----------|---------------|
| 2.6.4 | ANTE | Ud | Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 200mm, mediante dados de hormigón de 110 x 65 x 40 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | |
| | | 0,043 m³ | Hormigón HA-25/P/20/Ila, fabricado en central. | 72,880 € | 3,13 € |
| | | 1,000 kg | Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros. | 0,810 € | 0,81 € |
| | | 0,002 h | Oficial 1º ferrallista. | 18,420 € | 0,04 € |
| | | 0,003 h | Ayudante ferrallista. | 17,250 € | 0,05 € |
| | | 0,001 h | Oficial 1º construcción. | 17,540 € | 0,02 € |
| | | 0,002 h | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 0,03 € |
| | | 2,000 % | Costes directos complementarios | 4,080 € | 0,08 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 4,160 € | 0,12 € |

Precio total por Ud . 4,28 €

| | | | | | |
|--------------|--------|-----------|---|----------|---------------|
| 2.6.5 | ANTE01 | Ud | Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 140mm, mediante dados de hormigón de 80 x 50 x 35 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | |
| | | 0,021 m³ | Hormigón HA-25/P/20/Ila, fabricado en central. | 72,880 € | 1,53 € |
| | | 1,000 kg | Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros. | 0,810 € | 0,81 € |
| | | 0,002 h | Oficial 1º ferrallista. | 18,420 € | 0,04 € |
| | | 0,003 h | Ayudante ferrallista. | 17,250 € | 0,05 € |
| | | 0,001 h | Oficial 1º construcción. | 17,540 € | 0,02 € |
| | | 0,002 h | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 0,03 € |
| | | 2,000 % | Costes directos complementarios | 2,480 € | 0,05 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 2,530 € | 0,08 € |

Precio total por Ud . 2,61 €

| | | | | | |
|------------------------------|----------|-----------|---|----------|---------------|
| 2.6.6 | ANTE02 | Ud | Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 110mm, mediante dados de hormigón de 70 x 45 x 30 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | |
| | 0,010 m³ | | Hormigón HA-25/P/20/Ila, fabricado en central. | 72,880 € | 0,73 € |
| | 1,000 kg | | Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros. | 0,810 € | 0,81 € |
| | 0,002 h | | Oficial 1º ferrallista. | 18,420 € | 0,04 € |
| | 0,003 h | | Ayudante ferrallista. | 17,250 € | 0,05 € |
| | 0,001 h | | Oficial 1º construcción. | 17,540 € | 0,02 € |
| | 0,002 h | | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 0,03 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 1,680 € | 0,03 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 1,710 € | 0,05 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 1,76 € |

3. Cabezal de riego y automatismos

3 CABEZAL DE RIEGO Y AUTOMATISMOS

3.1 AUTOMATISMOS

| | | | | | |
|------------------------------|----------|-----------|---|-----------|-----------------|
| 3.1.1 | URM010 | Ud | Electroválvula para riego, cuerpo de fundición, conexiones mediante bridas, 6" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, incluso uniones y accesorios, completamente instalada. | | |
| | 1,000 Ud | | Electroválvula para riego, cuerpo de fundición, conexiones mediante bridas, 6" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, incluso uniones y accesorios, completamente instalada. | 178,980 € | 178,98 € |
| | 0,212 h | | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 3,84 € |
| | 0,212 h | | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 3,48 € |
| | 0,106 h | | Oficial 1º electricista. | 18,130 € | 1,92 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 188,220 € | 3,76 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 191,980 € | 5,76 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 197,74 € |

| | | | | | |
|-----------------------------|----------|----------|--|----------|---------------|
| 3.1.2 | URM040 | m | Línea eléctrica monofásica enterrada para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 40 mm de diámetro. | | |
| | 1,000 m | | Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. | 1,300 € | 1,30 € |
| | 3,000 m | | Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1 según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 1 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4. | 0,460 € | 1,38 € |
| | 0,200 Ud | | Material auxiliar para instalaciones eléctricas. | 1,480 € | 0,30 € |
| | 0,042 h | | Oficial 1º electricista. | 18,130 € | 0,76 € |
| | 0,037 h | | Ayudante electricista. | 16,400 € | 0,61 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 4,350 € | 0,09 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 4,440 € | 0,13 € |
| Precio total por m . | | | | | 4,57 € |

| | | | | | |
|------------------------------|----------|-----------|---|-----------|-----------------|
| 3.1.3 | URM030 | Ud | Programador electrónico para riego automático, híbrido, para 20 estaciones, con 2 programas y 2 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V o batería de 9 V. | | |
| | 1.000 Ud | | Programador electrónico para riego automático, híbrido, para 20 estaciones, con 2 programas y 2 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V o batería de 9 V, con colocación mural en interior. | 875,000 € | 875,00 € |
| | 1.813 h | | Oficial 1º electricista. | 18,130 € | 32,87 € |
| | 1.813 h | | Ayudante electricista. | 16,400 € | 29,73 € |
| | 2.000 % | | Costes directos complementarios | 937,600 € | 18,75 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 956,350 € | 28,69 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 985,04 € |

3.2 CABEZAL DE RIEGO

| | | | | | |
|------------------------------|----------|-----------|--|-----------|-----------------|
| 3.2.1 | IFC090 | Ud | Contador de agua Woltman HIDROWOLTMAN para riego 8" 250mm. Con certificado de homologación y verificación. Dispone de un dispositivo de regulación simétrica que distribuye la carga de entrada equilibrando el flujo. Contador Woltmann, DN-250 mm, pre-equipado para llevar emisor de pulsos, acoplamiento bridado PN16, con Aprobación de Modelo clase B. | | |
| | 1.000 Ud | | Contador de agua Woltman HIDROWOLTMAN para riego 8" 250mm. Con certificado de homologación y verificación. Dispone de un dispositivo de regulación simétrica que distribuye la carga de entrada equilibrando el flujo. Contador Woltmann, DN-250 mm, pre-equipado para llevar emisor de pulsos, acoplamiento bridado PN16, con Aprobación de Modelo clase B. | 447,730 € | 447,73 € |
| | 1.000 Ud | | Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S. | 2,100 € | 2,10 € |
| | 0.407 h | | Oficial 1º calefactor. | 18,130 € | 7,38 € |
| | 2.000 % | | Costes directos complementarios | 457,210 € | 9,14 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 466,350 € | 13,99 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 480,34 € |

| | | | | | |
|------------------------------|----------|-----------|---|-----------|-----------------|
| 3.2.2 | IFB030 | Ud | Válvula de compuerta de cierre elástico para tubería de acero galvanizado de 200 mm., provista de volante de maniobra, modelo BV-05-47 de BELGICAST o similar, DN = 200 mm., colocada sobre solera de hormigón. Incluso accesorios, colocada y probada. | | |
| | 1.000 Ud | | Válvula de compuerta de cierre elástico para tubería de acero galvanizado de 200 mm., provista de volante de maniobra, modelo BV-05-47 de BELGICAST o similar, DN = 200 mm., colocada sobre solera de hormigón. Incluso accesorios, colocada y probada. | 421,730 € | 421,73 € |
| | 1.000 Ud | | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 10,94 € |
| | 0.652 h | | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 11,82 € |
| | 0.652 h | | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 10,69 € |
| | 2.000 % | | Costes directos complementarios | 455,180 € | 9,10 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 464,280 € | 13,93 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 478,21 € |

| | | | | | |
|--------------|----------|-----------|--|-------------|-------------------|
| 3.2.3 | IFW020 | Ud | Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con bridas de 8". | | |
| | 1,000 Ud | | Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 1,5 mm de diámetro, con bridas de 8", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 200°C. | 418,390 € | 418,39 € |
| | 1,000 Ud | | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 10,94 € |
| | 0,451 h | | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 8,18 € |
| | 0,451 h | | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 7,40 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 444,910 € | 8,90 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 453,810 € | 13,61 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 467,42 € |
| 3.2.4 | IFM02 | Ud | Manómetro vertical IM 30-5 60 a 100 bar | | |
| | 1,000 Ud | | Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, escala de presión de 0 a 10 bar. | 51,990 € | 51,99 € |
| | 0,451 h | | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 8,18 € |
| | 0,451 h | | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 7,40 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 67,570 € | 1,35 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 68,920 € | 2,07 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 70,99 € |
| 3.2.5 | ASA011 | Ud | Arqueta de paso, de hormigón en masa "in situ", de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado. | | |
| | 0,349 m³ | | Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR. | 101,650 € | 35,48 € |
| | 0,050 Ud | | Molde reutilizable para formación de arquetas de sección cuadrada de 60x60x60 cm, de chapa metálica, incluso accesorios de montaje. | 368,070 € | 18,40 € |
| | 1,000 Ud | | Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm. | 17,500 € | 17,50 € |
| | 1,162 h | | Oficial 1º construcción. | 17,540 € | 20,38 € |
| | 0,835 h | | Peón ordinario construcción. | 16,160 € | 13,49 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 105,250 € | 2,11 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 107,360 € | 3,22 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 110,58 € |
| 3.2.6 | TUBEL00 | Ud | Tubería de elevación de agua desde pozo de 200 mm, Fabricada en PVC flexible, contará con un armado en espiral integrado en poliéster, PVC rígido o alambre de acero. Incluye conexión a equipo de bombeo. | | |
| | 50,000 m | | Tubería de elevación de agua desde pozo de 200 mm, Fabricada en PVC flexible, contará con un armado en espiral integrado en poliéster, PVC rígido o alambre de acero | 50,670 € | 2.533,50 € |
| | 0,250 h | | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 4,53 € |
| | 0,300 h | | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 4,92 € |
| | 1,000 Ud | | Acople macho con rosca de hierro para mangueras. 8 pulgadas | 31,940 € | 31,94 € |
| | 1,000 Ud | | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 10,94 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 2.585,830 € | 51,72 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 2.637,550 € | 79,13 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 2.716,68 € |

| | | | | | |
|--------------|----------------|-----------|---|-----------|-----------------|
| 3.2.7 | TUBAG | Ud | Tubería de impulsión de acero galvanizado de 200 mm, Incluye montaje y conexiones a tubería de elevación y red de distribución de agua de riego. | | |
| | 6,700 m | | Tubería de impulsión de acero galvanizado de 200 mm, | 47,030 € | 315,10 € |
| | 2,000 Ud | | Acople hembra con rosca de hierro. 8 pulgadas | 20,000 € | 40,00 € |
| | 0,020 h | | Oficial 1º fontanero. | 18,130 € | 0,36 € |
| | 0,030 h | | Ayudante fontanero. | 16,400 € | 0,49 € |
| | 1,000 Ud | | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 10,940 € | 10,94 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 366,890 € | 7,34 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 374,230 € | 11,23 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 385,46 € |
| 3.2.8 | UVT010 | m | Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura. | | |
| | 0,220 Ud | | Poste intermedio de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m. | 11,230 € | 2,47 € |
| | 0,060 Ud | | Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m. | 11,920 € | 0,72 € |
| | 0,040 Ud | | Poste extremo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m. | 14,410 € | 0,58 € |
| | 0,200 Ud | | Poste en escuadra de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m. | 15,490 € | 3,10 € |
| | 2,400 m² | | Malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado. | 2,290 € | 5,50 € |
| | 0,015 m³ | | Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central. | 73,130 € | 1,10 € |
| | 0,107 h | | Ayudante construcción de obra civil. | 10,000 € | 1,07 € |
| | 0,096 h | | Oficial 1º montador. | 18,130 € | 1,74 € |
| | 0,096 h | | Ayudante montador. | 16,430 € | 1,58 € |
| | 3,000 % | | Costes directos complementarios | 17,860 € | 0,54 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 18,400 € | 0,55 € |
| | | | Precio total por m . | | 18,95 € |
| 3.2.9 | UVP020b | Ud | Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica. | | |
| | 0,100 m³ | | Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central. | 73,130 € | 7,31 € |
| | 2,000 Ud | | Poste interior de refuerzo de tubo de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor, altura 2 m. | 11,920 € | 23,84 € |
| | 1,000 Ud | | Puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para el acceso de peatones. | 104,690 € | 104,69 € |
| | 0,214 h | | Oficial 1º construcción de obra civil. | 15,000 € | 3,21 € |
| | 0,214 h | | Ayudante construcción de obra civil. | 10,000 € | 2,14 € |
| | 0,748 h | | Oficial 1º cerrajero. | 17,820 € | 13,33 € |
| | 0,748 h | | Ayudante cerrajero. | 16,490 € | 12,33 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 166,850 € | 3,34 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 170,190 € | 5,11 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 175,30 € |

4. Instalación de bombeo

4 INSTALACION DE BOMBEO (Combustible)

| | | | | | |
|------------|---------|-----------|---|--------------|--------------------|
| 4.1 | ICD020 | Ud | Depósito de gasóleo de superficie de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) para instalación en interior de edificaciones, de doble pared, con una capacidad de 2000 litros. | | |
| | 1,000 | Ud | Depósito de gasóleo de polietileno (PEAD/HDPE), de superficie, de doble pared, con una capacidad de 2000 litros, para pequeños consumos individuales, según UNE-EN 13341. Incluso elementos de protección según normativa. | 475,000 € | 475,00 € |
| | 1,000 | Ud | Conjunto de boca de carga, valvulería y accesorios de conexión para depósito de combustibles líquidos. | 67,000 € | 67,00 € |
| | 10,000 | m | Tubo de cobre estirado en frío sin soldadura, diámetro D=16/18 mm y 1 mm de espesor, según UNE-EN 1057. | 2,400 € | 24,00 € |
| | 10,000 | m | Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). | 2,170 € | 21,70 € |
| | 1,477 | h | Oficial 1º calefactor. | 18,130 € | 26,78 € |
| | 1,477 | h | Ayudante calefactor. | 16,400 € | 24,22 € |
| | 2,000 | % | Costes directos complementarios | 638,700 € | 12,77 € |
| | | 3,000 | % Costes indirectos | 651,470 € | 19,54 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 671,01 € |
| 4.2 | IER010 | Ud | Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, de 55 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento automático e interruptor automático magnetotérmico. | | |
| | 1,000 | Ud | Grupo electrógeno fijo sobre bancada de funcionamiento automático, trifásico de 230/400 V de tensión, de 55 kVA de potencia, compuesto por alternador sin escobillas de 50 Hz de frecuencia; motor diesel de 1500 r.p.m. refrigerado por agua, con silenciador y depósito de combustible; cuadro eléctrico de control; cuadro de conmutación con contactores de accionamiento manual calibrados a 125 A; e interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P) calibrado a 80 A. | 9.850,000 € | 9.850,00 € |
| | 0,344 | h | Oficial 1º electricista. | 18,130 € | 6,24 € |
| | 0,344 | h | Ayudante electricista. | 16,400 € | 5,64 € |
| | 2,000 | % | Costes directos complementarios | 9.861,880 € | 197,24 € |
| | | 3,000 | % Costes indirectos | 10.059,120 € | 301,77 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 10.360,89 € |
| 4.3 | IEH010b | m | Cable multipolar DN-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x10 mm ² de sección, con aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de policloropreno (N). | | |
| | 1,000 | m | Cable multipolar DN-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x10 mm ² de sección, con aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de policloropreno (N). | 7,330 € | 7,33 € |
| | 0,041 | h | Oficial 1º electricista. | 18,130 € | 0,74 € |
| | 0,041 | h | Ayudante electricista. | 16,400 € | 0,67 € |
| | 2,000 | % | Costes directos complementarios | 8,740 € | 0,17 € |
| | | 3,000 | % Costes indirectos | 8,910 € | 0,27 € |
| | | | Precio total por m . | | 9,18 € |
| 4.4 | IBS10 | Ud | Instalación de equipo de bombeo de agua, según las necesidades calculadas en el proyecto | | |
| | 1,000 | Ud | Bomba sumergible de la marca comercial "CAPRARI", modelo E10550N, que permite extraer un caudal de 216 m ³ /h a una altura manométrica de hasta 63 m.c.a. Incluido transporte a la finca | 3.219,000 € | 3.219,00 € |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

| | | | |
|------------------------------|---|----------------|-------------------|
| 1,000 Ud | Motor eléctrico de 37 kW MAC850, compatible con la bomba CAPRARI E10550N, recomendado por el fabricante. incluido transporte a la finca | 4.922,000 € | 4.922,00 € |
| | 3,000 % Costes indirectos | 8.141,000 € | 244,23 € |
| Precio total por Ud . | | | 8.385,23 € |

5. Estudio geotécnico

5 ESTUDIO GEOTÉCNICO

| | | | | |
|------------------------------|------------------|--|----------------|-------------------|
| 5.1 | XSE010 Ud | Estudio geotécnico del terreno con calicata mecánica de 2,7 m de profundidad con extracción de 2 muestras, 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 3,09 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. | | |
| | 2,000 Ud | Toma de una muestra de suelo en una calicata. | 30,650 € | 61,30 € |
| | 1,000 Ud | Transporte de equipo de penetración dinámica (DPSH), personal especializado y materiales a la zona de trabajo y retorno al finalizar los mismos. Distancia menor de 40 km. | 151,760 € | 151,76 € |
| | 2,000 Ud | Emplazamiento de equipo de penetración dinámica (DPSH) en cada punto. | 49,000 € | 98,00 € |
| | 6,180 m | Penetración mediante penetrómetro dinámico (DPSH), hasta 15 m de profundidad. | 12,000 € | 74,16 € |
| | 2,000 Ud | Apertura y descripción visual-manual de muestra de suelo ASTM D2488. | 3,100 € | 6,20 € |
| | 2,000 Ud | Preparación de muestra de suelo. UNE 103100. | 3,370 € | 6,74 € |
| | 2,000 Ud | Análisis granulométrico por tamizado de una muestra de suelo, según UNE 103101. | 30,100 € | 60,20 € |
| | 2,000 Ud | Ensayo para determinar los Límites de Atterberg (límite líquido y plástico de una muestra de suelo), según UNE 103103 y UNE 103104. | 36,100 € | 72,20 € |
| | 2,000 Ud | Ensayo para determinar el contenido de humedad natural mediante secado en estufa de una muestra de suelo, según UNE 103300. | 4,500 € | 9,00 € |
| | 1,000 Ud | Ensayo para determinar la densidad aparente (seca y húmeda) de una muestra de suelo, según UNE 103301. | 9,000 € | 9,00 € |
| | 1,000 Ud | Ensayo para determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de suelo (incluso tallado), según UNE 103400. | 30,100 € | 30,10 € |
| | 1,000 Ud | Ensayo Proctor Normal, según UNE 103500. | 61,970 € | 61,97 € |
| | 1,000 Ud | Ensayo C.B.R. (California Bearing Ratio) en laboratorio, según UNE 103502, sin incluir ensayo Proctor, en explanadas. | 174,330 € | 174,33 € |
| | 2,000 Ud | Ensayo cuantitativo para determinar el contenido en sulfatos solubles de una muestra de suelo, según UNE 103201. | 27,100 € | 54,20 € |
| | 1,000 Ud | Informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación. | 300,000 € | 300,00 € |
| | 1,687 h | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW. | 48,540 € | 81,89 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 1.251,050 € | 25,02 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 1.276,070 € | 38,28 € |
| Precio total por Ud . | | | | 1.314,35 € |

6. Análisis del agua de riego

6 ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO

| | | | | | |
|------------------------------|--------|-----------|--|-----------|-----------------|
| 6.1 | XGA010 | 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 | Ud | Ensayo completo de una muestra de agua para la determinación de las siguientes características: pH según UNE 83952, contenido de sales disueltas según UNE 83957, contenido de sulfatos según UNE 83956, contenido de cloruros según UNE 7178 y contenido de hidratos de carbono según UNE 7132, incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados. | 112,160 € | 112,16 € |
| | 2,000 | % | Costes directos complementarios | 112,160 € | 2,24 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 114,400 € | 3,43 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 117,83 € |

7. Estudio básico de seguridad y salud

7 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1 MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA

| | | | | | |
|------------------------------|--------|-----------|--|-----------|-----------------|
| 7.1.1 | YMM010 | Ud | Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. | | |
| | 1,000 | Ud | Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento. | 96,160 € | 96,16 € |
| | 0,199 | h | Peón Seguridad y Salud. | 14,650 € | 2,92 € |
| | 2,000 | % | Costes directos complementarios | 99,080 € | 1,98 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 101,060 € | 3,03 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 104,09 € |

7.2 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

| | | | | | |
|-------|--------|-----------|--|-----------|-----------------|
| 7.2.1 | YPC020 | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejillas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. | | |
| | 1,000 | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m ² , compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejillas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997. | 100,500 € | 100,50 € |
| | 2,000 | % | Costes directos complementarios | 100,500 € | 2,01 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 102,510 € | 3,08 € |

| | | | |
|--------------|----------|---|---------------------------|
| | | Precio total por Ud . | 105,59 € |
| 7.2.2 | YPC005 | Ud Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. | |
| | 1,000 Ud | Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. | 128,000 € 128,00 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 128,000 € 2,56 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 130,560 € 3,92 € |

Precio total por Ud . 134,48 €

| | | | |
|--------------|----------|---|-------------------------|
| 7.2.3 | YPC040 | Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. | |
| | 1,000 Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m ²), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. | 79,570 € 79,57 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 79,570 € 1,59 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 81,160 € 2,43 € |

Precio total por Ud . 83,59 €

7.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES

| | | | |
|--------------|----------|---|------------------------|
| 7.3.1 | YIU040 | Ud Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos. | |
| | 0,100 Ud | Bolsa portaherramientas, EPI de categoría II, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 24,040 € 2,40 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 2,400 € 0,05 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 2,450 € 0,07 € |

Precio total por Ud . 2,52 €

| | | | |
|--------------|----------|---|-------------------------|
| 7.3.2 | YID020 | Ud Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos. | |
| | 0,250 Ud | Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 15,070 € 3,77 € |
| | 0,250 Ud | Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 63,810 € 15,95 € |
| | 0,250 Ud | Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 91,060 € 22,77 € |
| | 0,100 Ud | Cinturón de sujeción y retención, EPI de categoría III, según UNE-EN 358, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 48,670 € 4,87 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 47,360 € 0,95 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 48,310 € 1,45 € |

Precio total por Ud . 49,76 €

| | | | | | | |
|--------------|----------|-----------|---|-----------|----------------|--|
| 7.3.3 | YIC010b | Ud | Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 USOS. | | | |
| | 0,100 Ud | | Casco de protección, EPI de categoría II, según EN 397 y UNE-EN 13087-7, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 2,310 € | 0,23 € | |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 0,230 € | 0,01 € | |
| | | | Precio total por Ud . | | 0,24 € | |
| 7.3.4 | YIM010e | Ud | Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos. | | | |
| | 0,100 Ud | | Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 13,360 € | 1,34 € | |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 1,340 € | 0,03 € | |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 1,370 € | 0,04 € | |
| | | | Precio total por Ud . | | 1,41 € | |
| 7.3.5 | YIM010f | Ud | Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos. | | | |
| | 0,100 Ud | | Par de guantes contra productos químicos, EPI de categoría III, según UNE-EN 420 y UNE-EN 374-1, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 1,090 € | 0,11 € | |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 0,110 € | 0,00 € | |
| | | | Precio total por Ud . | | 0,11 € | |
| 7.3.6 | YIP010e | Ud | Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos. | | | |
| | 0,100 Ud | | Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, EPI de categoría III, según UNE-EN ISO 20344, UNE-EN 50321 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 178,640 € | 17,86 € | |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 17,860 € | 0,36 € | |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 18,220 € | 0,55 € | |
| | | | Precio total por Ud . | | 18,77 € | |
| 7.3.7 | YIP010c | Ud | Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos. | | | |
| | 0,100 Ud | | Par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20347, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 40,730 € | 4,07 € | |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 4,070 € | 0,08 € | |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 4,150 € | 0,12 € | |
| | | | Precio total por Ud . | | 4,27 € | |
| 7.3.8 | YIJ010 | Ud | Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos. | | | |
| | 0,100 Ud | | Gafas de protección con montura universal, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 12,930 € | 1,29 € | |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 1,290 € | 0,03 € | |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 1,320 € | 0,04 € | |
| | | | Precio total por Ud . | | 1,36 € | |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

| | | | | | |
|---------------|----------|-----------|---|----------|---------------|
| 7.3.9 | YIV010 | Ud | Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos. | | |
| | 0,100 Ud | | Mascarilla, de cuarto de máscara, EPI de categoría III, según UNE-EN 140, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 14,550 € | 1,46 € |
| | 0,200 Ud | | Filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), EPI de categoría III, según UNE-EN 143, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 3,130 € | 0,63 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 2,090 € | 0,04 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 2,130 € | 0,06 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 2,19 € |
| 7.3.10 | YIU050 | Ud | Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos. | | |
| | 0,100 Ud | | Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, EPI de categoría II, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 19,050 € | 1,91 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 1,910 € | 0,04 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 1,950 € | 0,06 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 2,01 € |
| 7.3.11 | YIO010 | Ud | Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos. | | |
| | 0,100 Ud | | Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 9,900 € | 0,99 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 0,990 € | 0,02 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 1,010 € | 0,03 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 1,04 € |
| 7.3.12 | YIU030 | Ud | Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos. | | |
| | 0,100 Ud | | Mono de alta visibilidad, de material combinado, color amarillo, EPI de categoría II, según UNE-EN 471 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 40,740 € | 4,07 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 4,070 € | 0,08 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 4,150 € | 0,12 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 4,27 € |

7.4 PROTECCIONES COLECTIVAS

| | | | | | |
|--------------|----------|-----------|---|-----------|---------------|
| 7.4.1 | YCA020 | Ud | Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | | |
| | 0,005 m³ | | Tabloncillo de madera de pino, dimensiones 15x5,2 cm. | 295,000 € | 1,48 € |
| | 0,103 kg | | Clavos de acero. | 1,300 € | 0,13 € |
| | 0,331 h | | Peón Seguridad y Salud. | 14,650 € | 4,85 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 6,460 € | 0,13 € |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 6,590 € | 0,20 € |
| | | | Precio total por Ud . | | 6,79 € |

| | | | | | |
|------------------------------|----------|-----------|--|-----------|----------------|
| 7.4.2 | YCA021 | Ud | Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | | |
| | 0,009 m³ | | Tabloncillo de madera de pino, dimensiones 15x5,2 cm. | 295,000 € | 2,66 € |
| | 0,200 kg | | Clavos de acero. | 1,300 € | 0,26 € |
| | 0,562 h | | Peón Seguridad y Salud. | 14,650 € | 8,23 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 11,150 € | 0,22 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 11,370 € | 0,34 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 11,71 € |

| | | | | | |
|------------------------------|----------|-----------|---|----------|----------------|
| 7.4.3 | YCU010 | Ud | Suministro y colocación de 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, amortizable en 5 usos. | | |
| | 0,200 Ud | | Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. | 41,830 € | 8,37 € |
| | 0,100 h | | Peón Seguridad y Salud. | 14,650 € | 1,47 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 9,840 € | 0,20 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 10,040 € | 0,30 € |
| Precio total por Ud . | | | | | 10,34 € |

7.5 SEÑALIZACIÓN

| | | | | | |
|---|--------|-----------|---|-----------|------------------|
| 7.5.1 | YSX010 | Ud | Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. | | |
| | | | Sin descomposición | | 100,000 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 100,000 € | 3,00 € |
| Precio total redondeado por Ud . | | | | | 103,00 € |

8. Gestión de residuos de construcción y demolición

8 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

| | | | | | |
|---|----------|-----------|--|----------|----------------|
| 8.1 | GRB020 | m³ | Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | | |
| | 1,068 m³ | | Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 13,100 € | 13,99 € |
| | 2,000 % | | Costes directos complementarios | 13,990 € | 0,28 € |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 14,270 € | 0,43 € |
| Precio total redondeado por m³ . | | | | | 14,70 € |
| 8.2 | GRA020c | m³ | Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 5 km de distancia. | | |

| | | | | |
|------------|----------------------|--|-----------|-----------------|
| | 0,031 h | Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m ³ y 2 ejes. | 24,970 € | 0,77 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 0,770 € | 0,02 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 0,790 € | 0,02 € |
| | | Precio total redondeado por m³ . | | 0,81 € |
| 8.3 | GRB010 | Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m ³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | | |
| | 1,068 Ud | Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m ³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 44,500 € | 47,53 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 47,530 € | 0,95 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 48,480 € | 1,45 € |
| | | Precio total redondeado por Ud . | | 49,93 € |
| 8.4 | GRA010 | Ud Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | | |
| | 1,068 Ud | Carga y cambio de contenedor de 2,5 m ³ , para recogida de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, colocado en obra a pie de carga, incluso servicio de entrega y alquiler. | 106,400 € | 113,64 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 113,640 € | 2,27 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 115,910 € | 3,48 € |
| | | Precio total redondeado por Ud . | | 119,39 € |
| 8.5 | GTB020 | m³ Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | | |
| | 1,068 m ³ | Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de mampostero de albañil de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 2,000 € | 2,14 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 2,140 € | 0,04 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 2,180 € | 0,07 € |
| | | Precio total redondeado por m³ . | | 2,25 € |
| 8.6 | GTA020b | m³ Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. | | |
| | 0,101 h | Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW. | 40,170 € | 4,06 € |
| | 2,000 % | Costes directos complementarios | 4,060 € | 0,08 € |
| | | 3,000 % Costes indirectos | 4,140 € | 0,12 € |
| | | Precio total redondeado por m³ . | | 4,26 € |

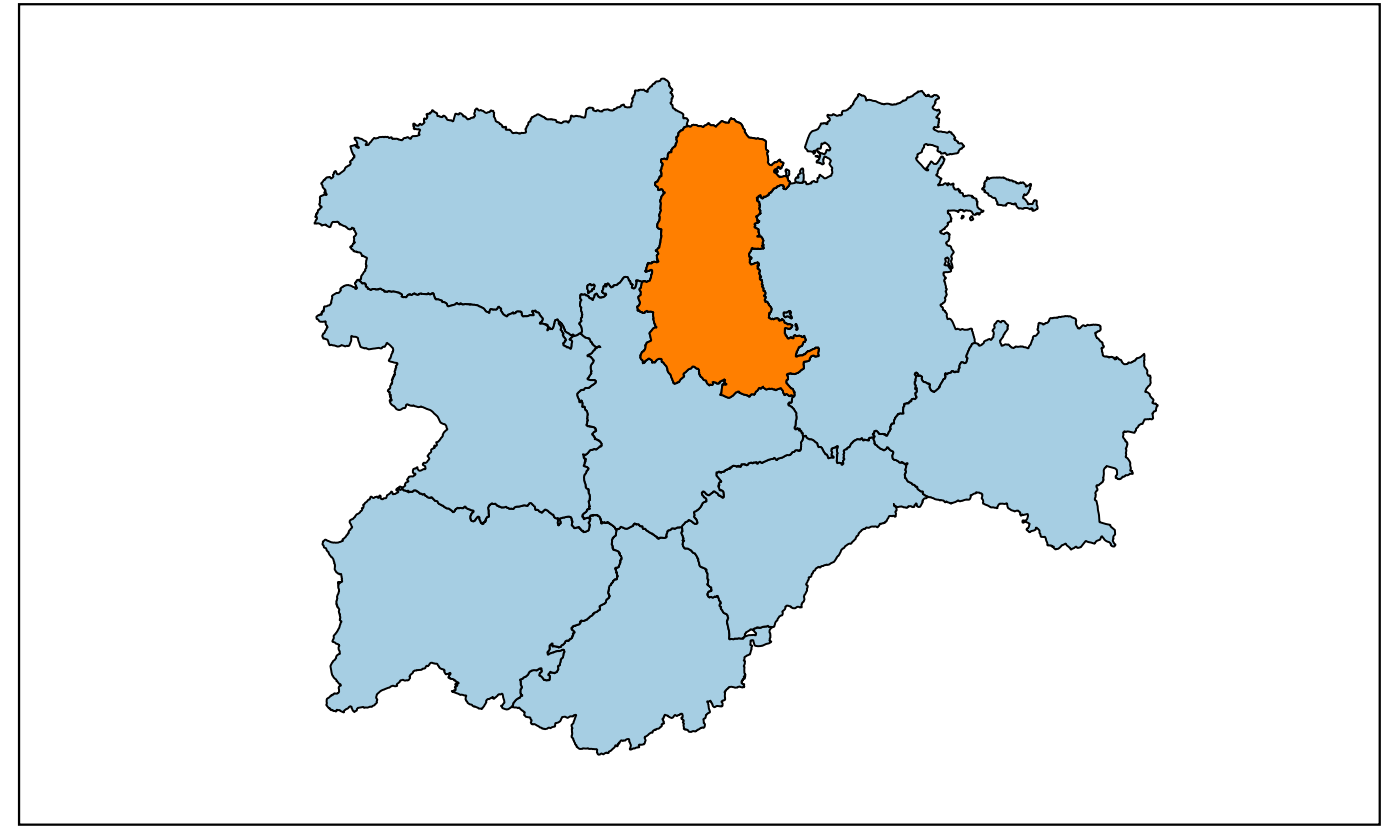
DOCUMENTO Nº2: PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

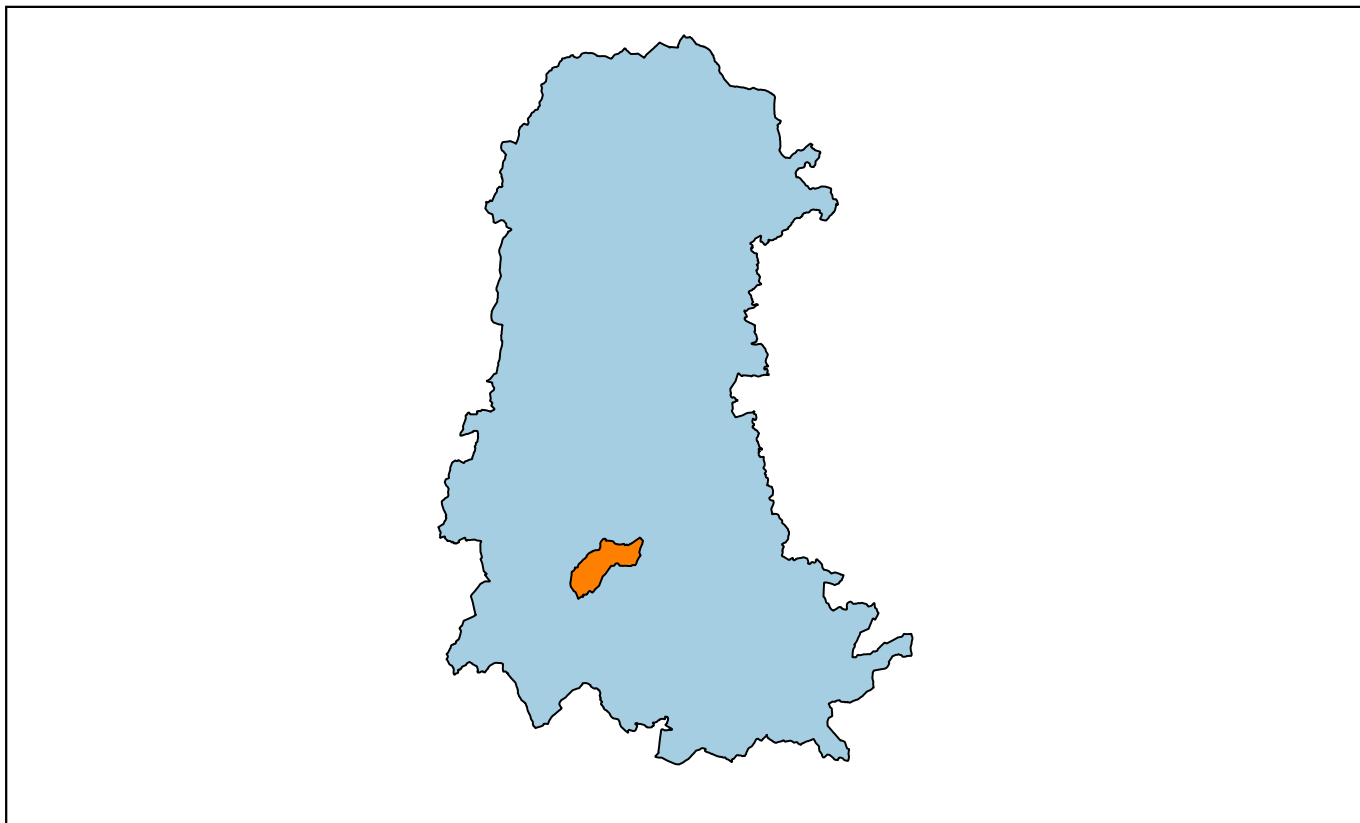
1. Situación
2. Localización
3. Sectores de riego
4. Distribución y diámetro de tuberías
5. Elementos singulares de la red de riego
6. Detalles de la instalación de riego
7. Alzados de la caseta de riego
8. Detalles de cubierta y distribución interior
9. Cabezal de riego
10. Detalle de cimentación



CASTILLA Y LEÓN (ESPAÑA)

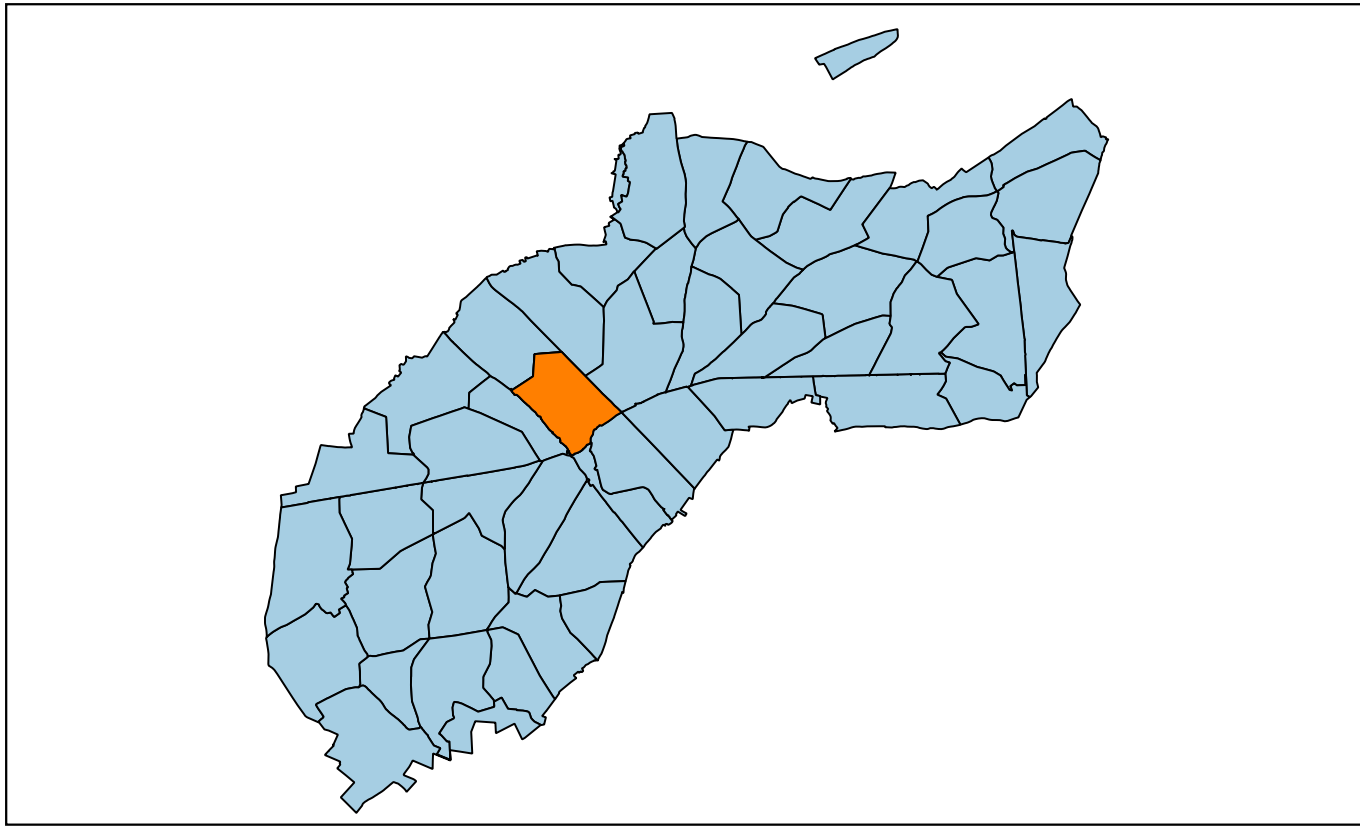


PALENCIA (CASTILLA Y LEÓN)

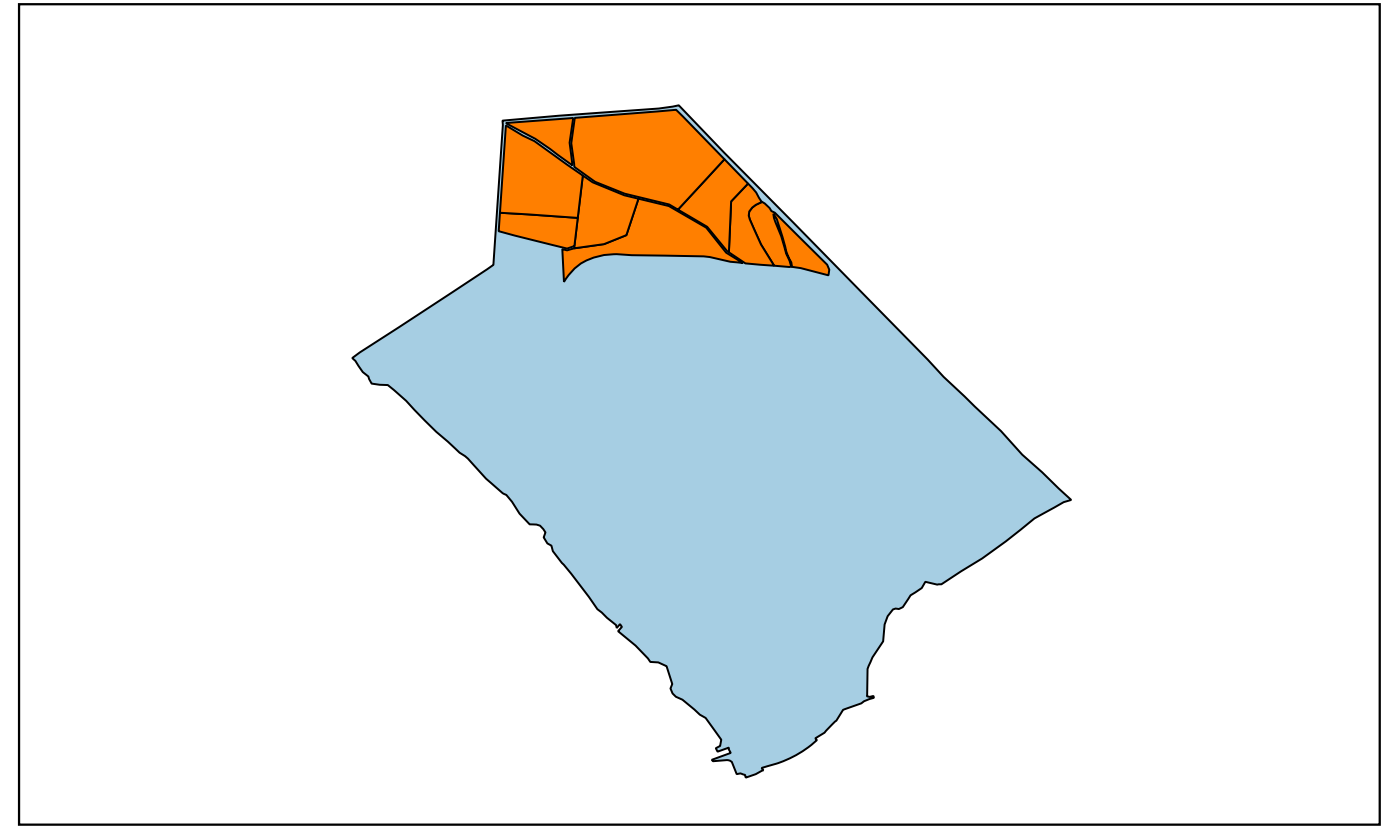


BECERRIL DE CAMPOS (PALENCIA)

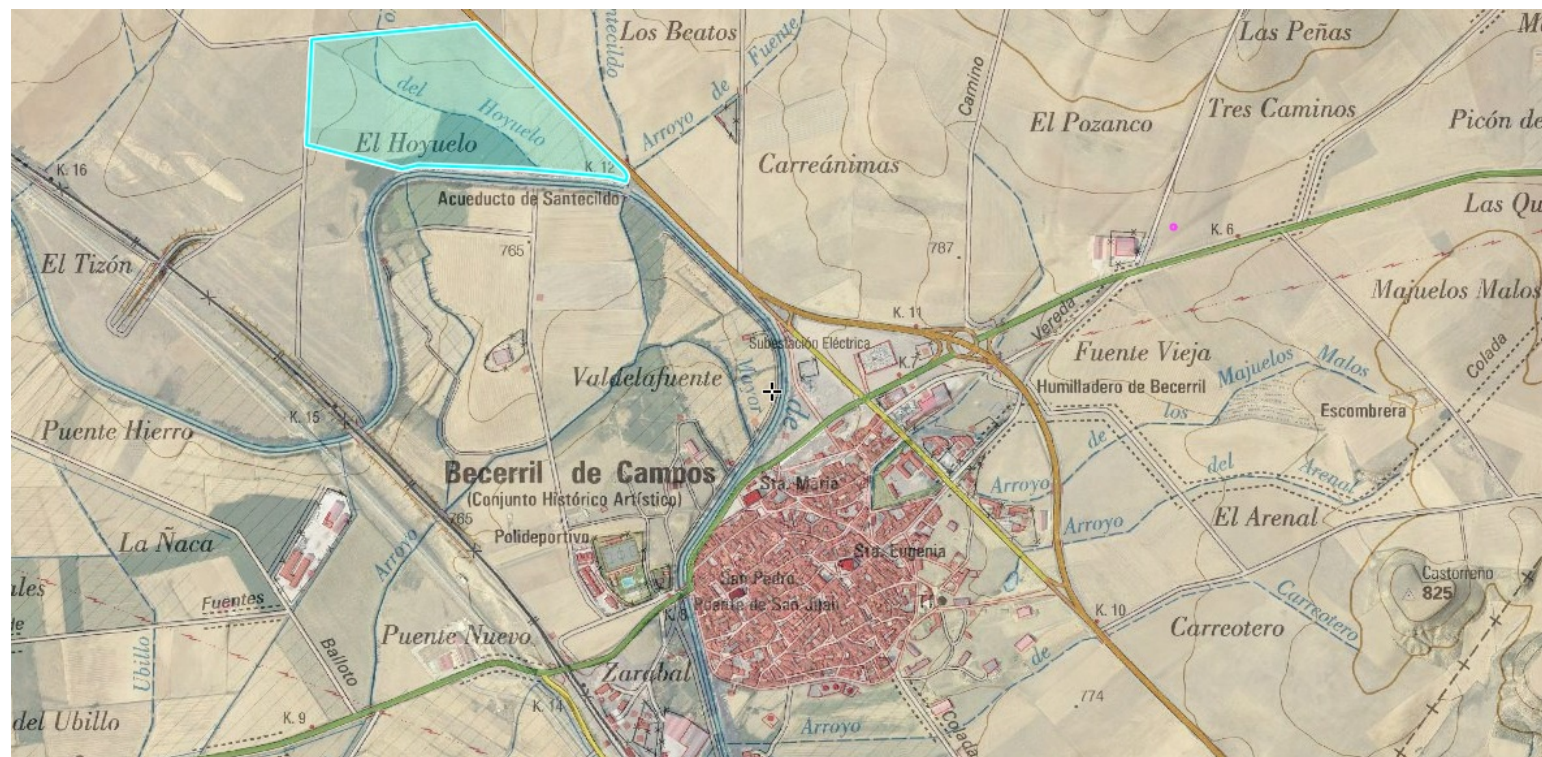
| | | |
|--|--|---|
|  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) |  |
| Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia) TÍTULO DEL PROYECTO | | |
| Apolinar Delgado Pelayo PROMOTOR | Varias ESCALA | 1 Nº PLANO |
| SITUACIÓN TÍTULO DEL PLANO | TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Pablo Tartilán Delgado FECHA: 30/05/2018 FIRMA | |



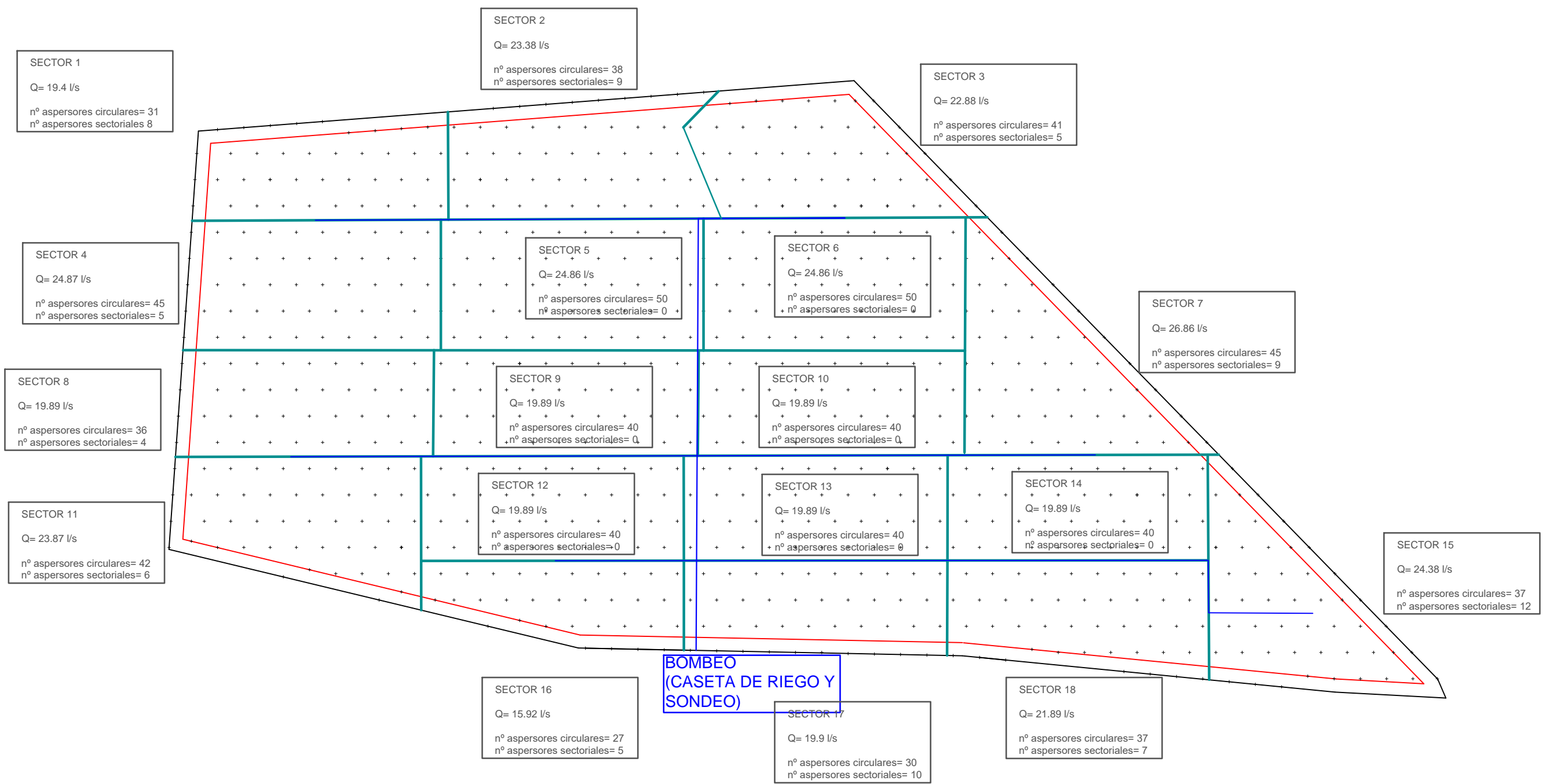
POLÍGONO 22 DE BECERRIL DE CAMPOS
E= 1/130.000



FINCA OBJETO DEL PROYECTO EN EL
POLÍGONO 22
E= 1/20.000



| | | | |
|---|---|--|---|
|  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) | |  |
| | Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia) <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small> | | |
| Apolinar Delgado Pelayo <small>PROMOTOR</small> | | Varias <small>ESCALA</small> | 2 <small>Nº PLANO</small> |
| LOCALIZACIÓN <small>TÍTULO DEL PLANO</small> | | TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Pablo Tartilán Delgado FECHA: 30/05/2018 <small>FIRMA</small> | |



LEYENDA

| | |
|--|-------------------|
| | Retranqueo 9 m |
| | Perímetro finca |
| | Sectores de riego |
| | Aspersores |
| | Tubería principal |

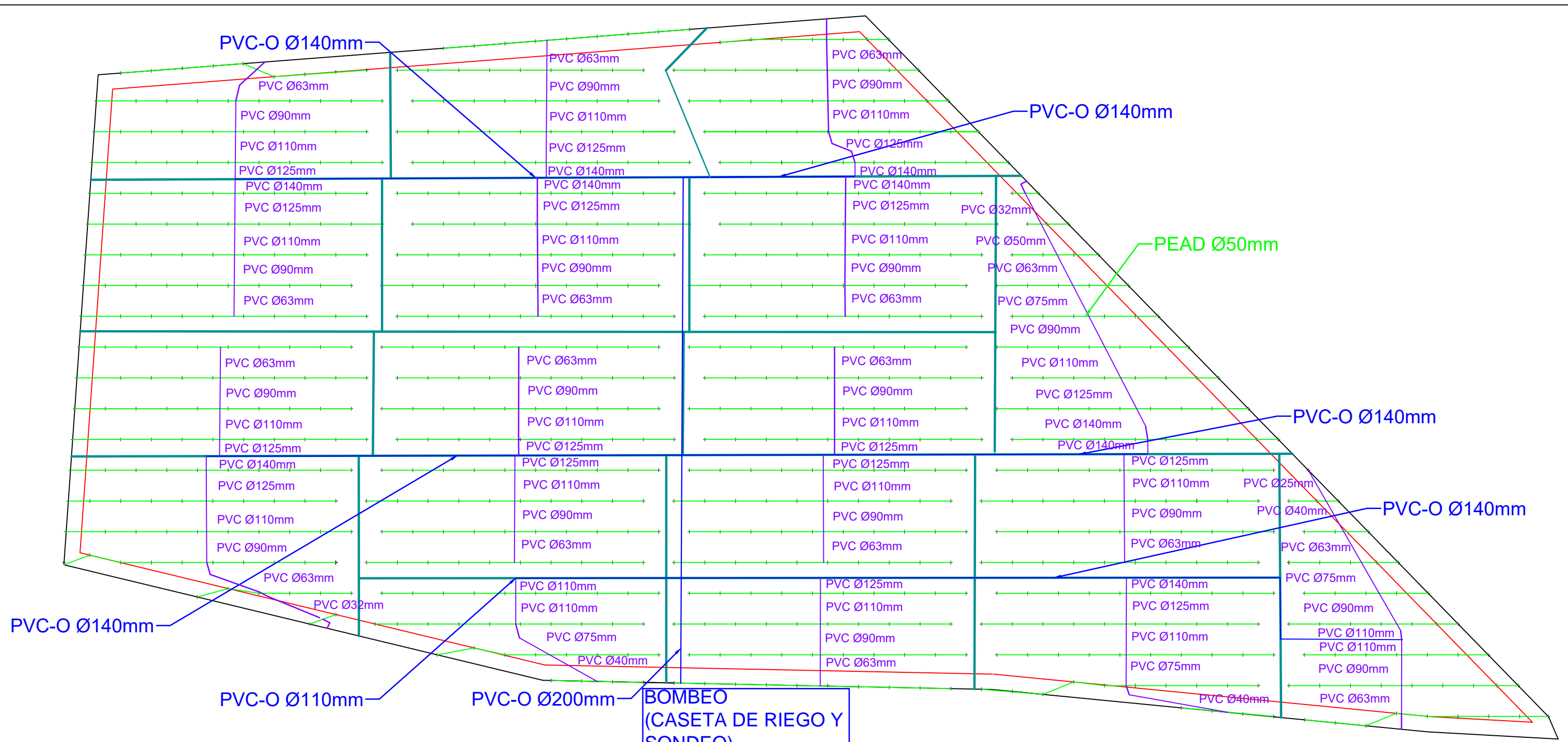
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)

Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

| | | |
|-------------------------|--------|----------|
| Apolinar Delgado Pelayo | 1/3000 | 3 |
| PROMOTOR | ESCALA | Nº PLANO |


| | |
|---|---|
| <p>SECTORES DE RIEGO</p> <p>TÍTULO DEL PLANO</p> | <p>TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural</p> <p>ALUMNO/A: Pablo Tartilán Delgado</p> <p>FECHA: 30/05/2018</p> <p style="text-align: right;">FIRMA</p> |
|---|---|



LEYENDA

| | |
|--|------------------------|
| | Retranqueo 9 m |
| | Perímetro finca |
| | Sectores de riego |
| | Aspersores |
| | Tubería principal |
| | Tubería secundaria |
| | Ramal porta-aspersores |


**BOMBEO
(CASETA DE RIEGO Y
SONDEO)**



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

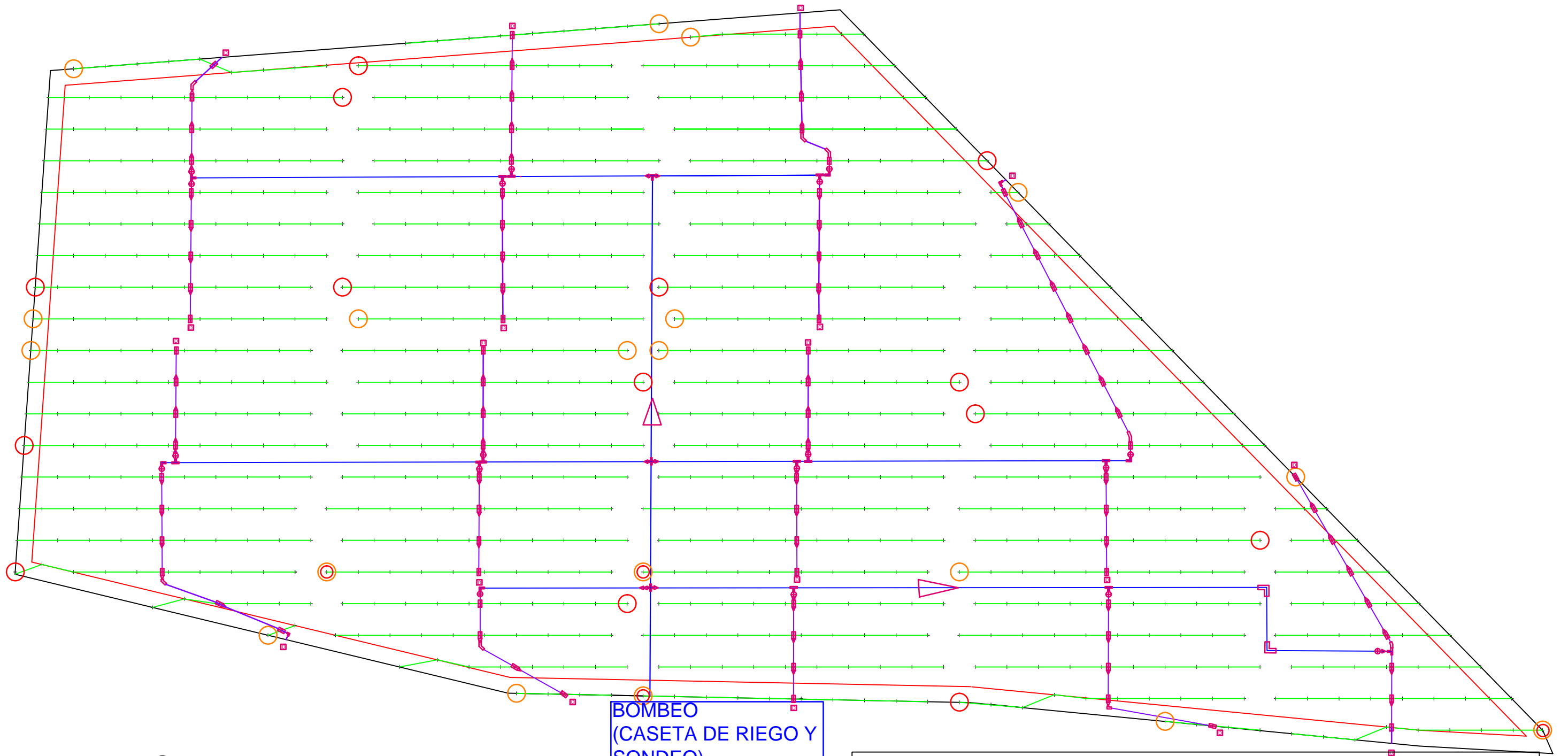
Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO



| | | |
|---|------------------------------------|---------------------------------|
| <p>Apolinar Delgado Pelayo</p> <p>PROMOTOR</p> | <p>1/2300</p> <p>ESCALA</p> | <p>4</p> <p>Nº PLANO</p> |
|---|------------------------------------|---------------------------------|

| | |
|---|---|
| <p>DISTRIBUCIÓN Y DIÁMETRO DE TUBERÍAS</p> <p>TÍTULO DEL PLANO</p> | <p>TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural</p> <p>ALUMNO/A: Pablo Tartilán Delgado</p> <p>FECHA: 30/05/2018</p> <p style="text-align: right;">FIRMA</p> |
|---|---|



**BOMBEO
(CASETA DE RIEGO Y
SONDEO)**

LEYENDA GENERAL

| | |
|--|---------------------------|
| | Retranqueo 9 m |
| | Perímetro finca |
| | Aspersores |
| | Tubería principal |
| | Tubería secundaria |
| | Ramal porta-aspersores |
| | Elementos singulares |
| | Aspersor más desfavorable |
| | Último aspersor |

LEYENDA ELEMENTOS SINGULARES

| | |
|--|---------------------------------|
| | Desagüe |
| | Válvula de ventosa |
| | Collarín de toma (collarín + T) |
| | Codo |
| | Racor en T |
| | Racor en codo |
| | Racor en cruz |
| | Electroválvula |
| | Reducción |



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



Proyecto de modernización de regadío en Becerril
de Campos (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

Apolinar Delgado Pelayo

PROMOTOR

1/2300

ESCALA

5

Nº PLANO

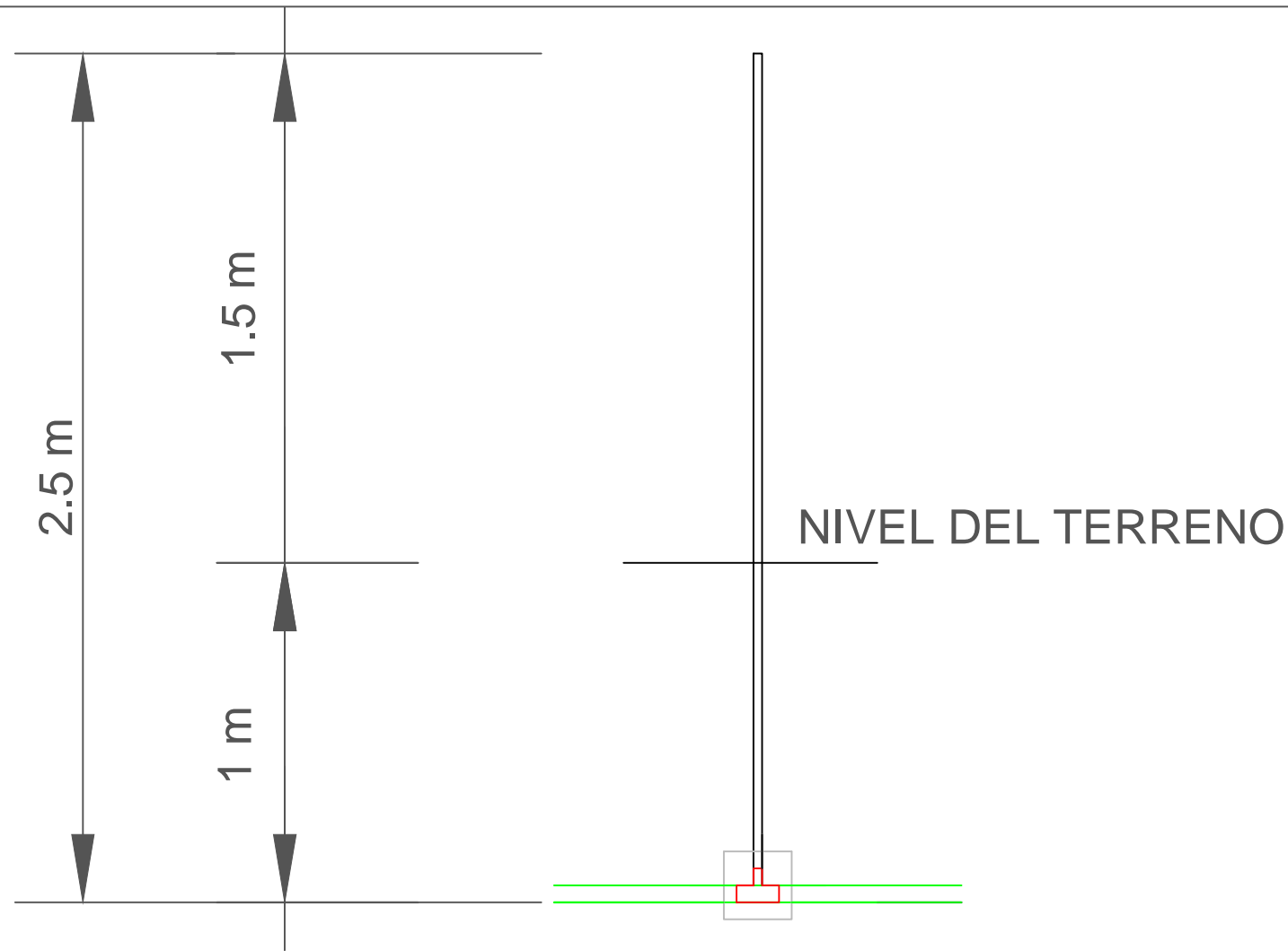
**ELEMENTOS SINGULARES
DE LA RED DE RIEGO**

TÍTULO DEL PLANO

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería
Agrícola y del Medio Rural
ALUMNO/A: Pablo Tartilán Delgado

FECHA: 30/05/2018

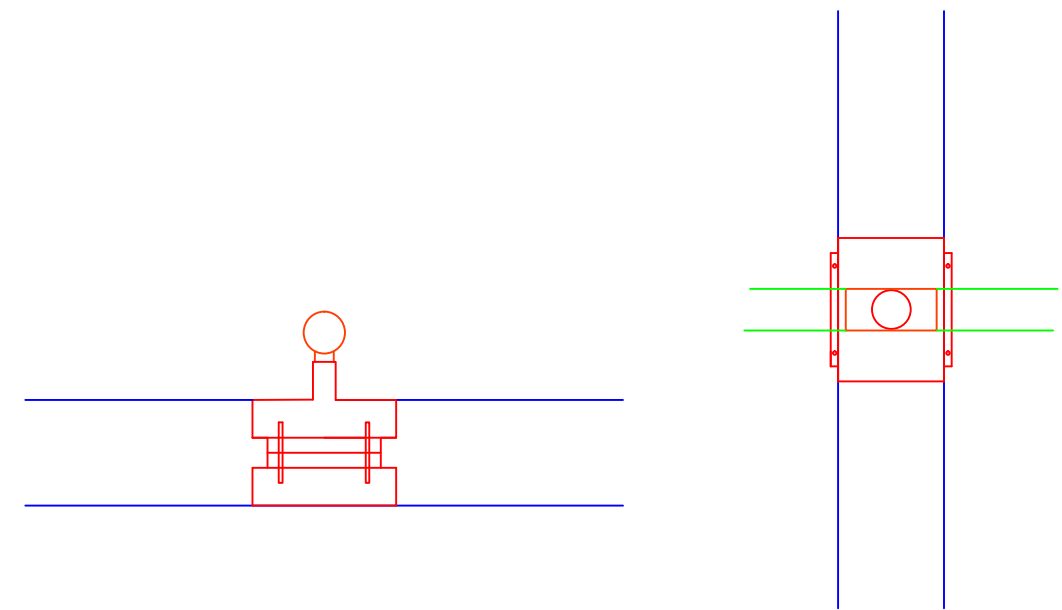
FIRMA



DETALLE DE COLOCACIÓN DEL ASPERSOR
E= 1/20

LEYENDA

| | |
|--|---------------------------|
| | Caña del aspersor |
| | Tubería PEAD |
| | Dado hormigón 0.2 x 0.2 m |
| | Collarín de toma |
| | Tubería PVC |
| | Unión T latón |

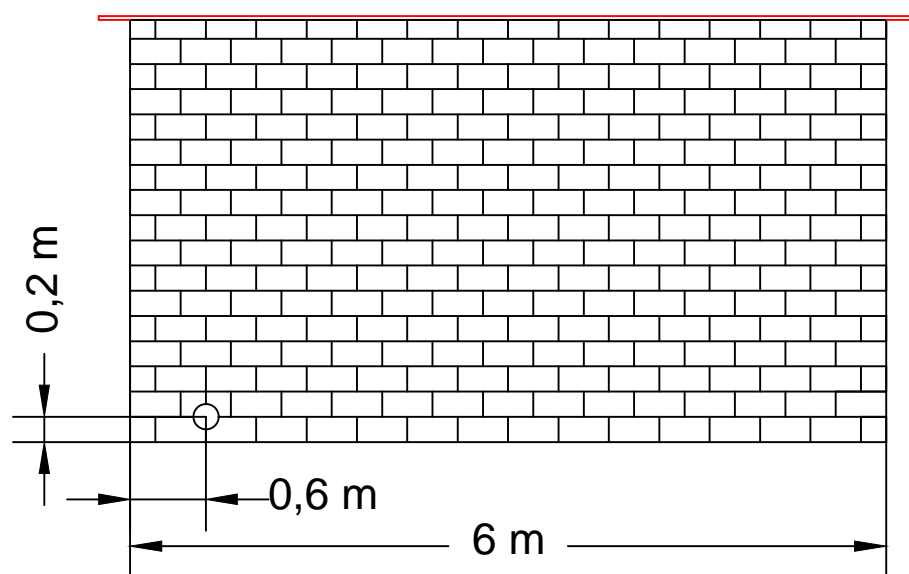
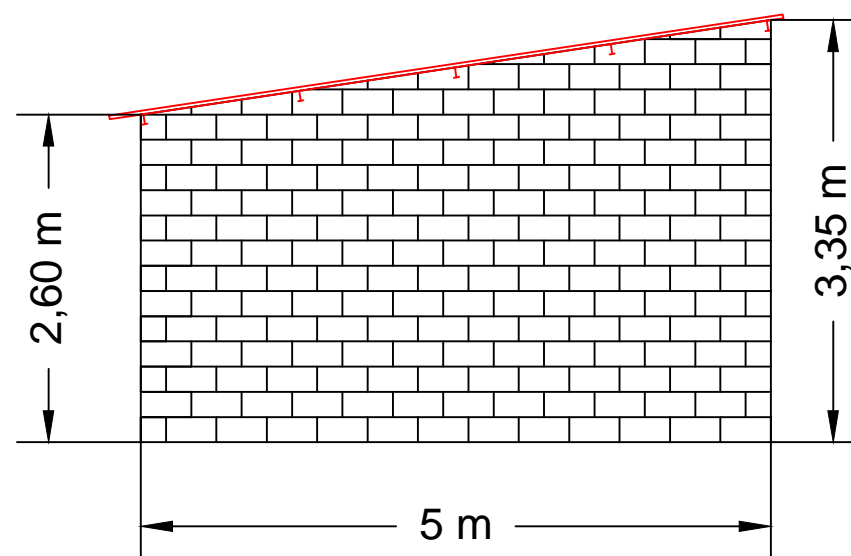
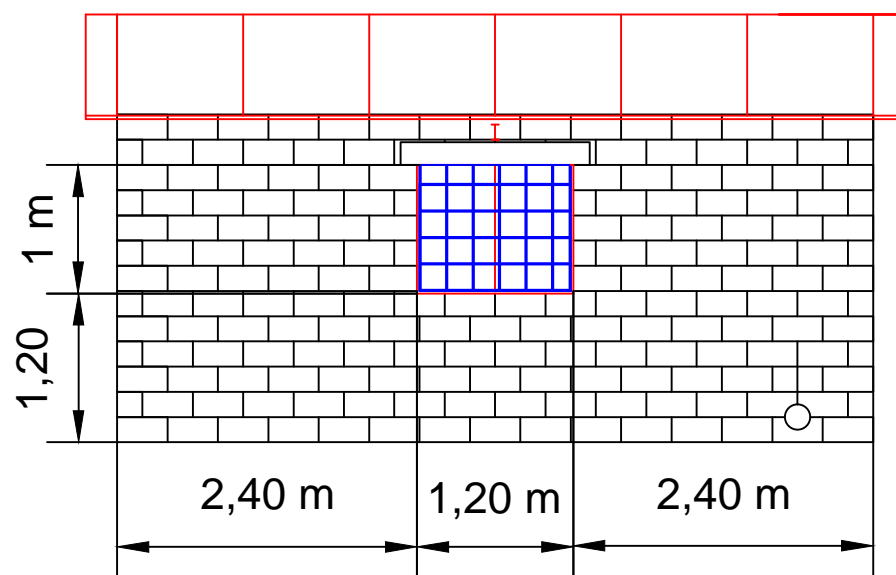
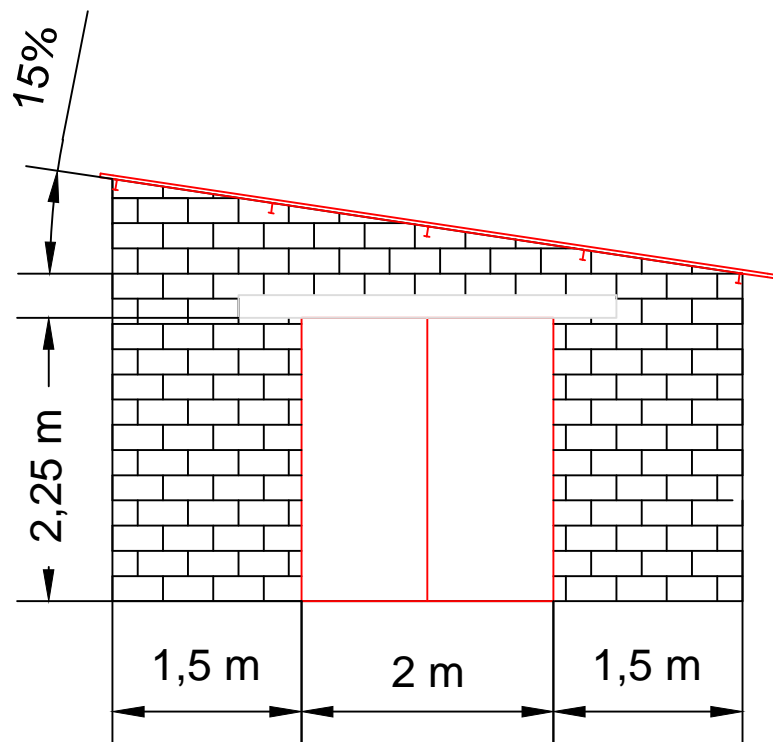


DETALLE DE CONEXIÓN DE TUBERÍA SECUNDARIA CON
RAMAL PORTA-ASPERSORES
E= 1/10

| | | |
|---|---|--|
| | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID | |
| | E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) | |
| Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia) | | |
| TÍTULO DEL PROYECTO | | |

| | | |
|--------------------------------|---------------|----------|
| Apolinar Delgado Pelayo | Varias | 6 |
| PROMOTOR | ESCALA | Nº PLANO |

| | |
|--|---|
| DETALLES DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO | TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural |
| TÍTULO DEL PLANO | ALUMNO/A: Pablo Tartilán Delgado |
| | FECHA: 30/05/2018 |
| | FIRMA |



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



Proyecto de modernización de regadío en Becerril
 de Campos (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

Apolinar Delgado Pelayo

PROMOTOR

1/60

ESCALA

7

Nº PLANO

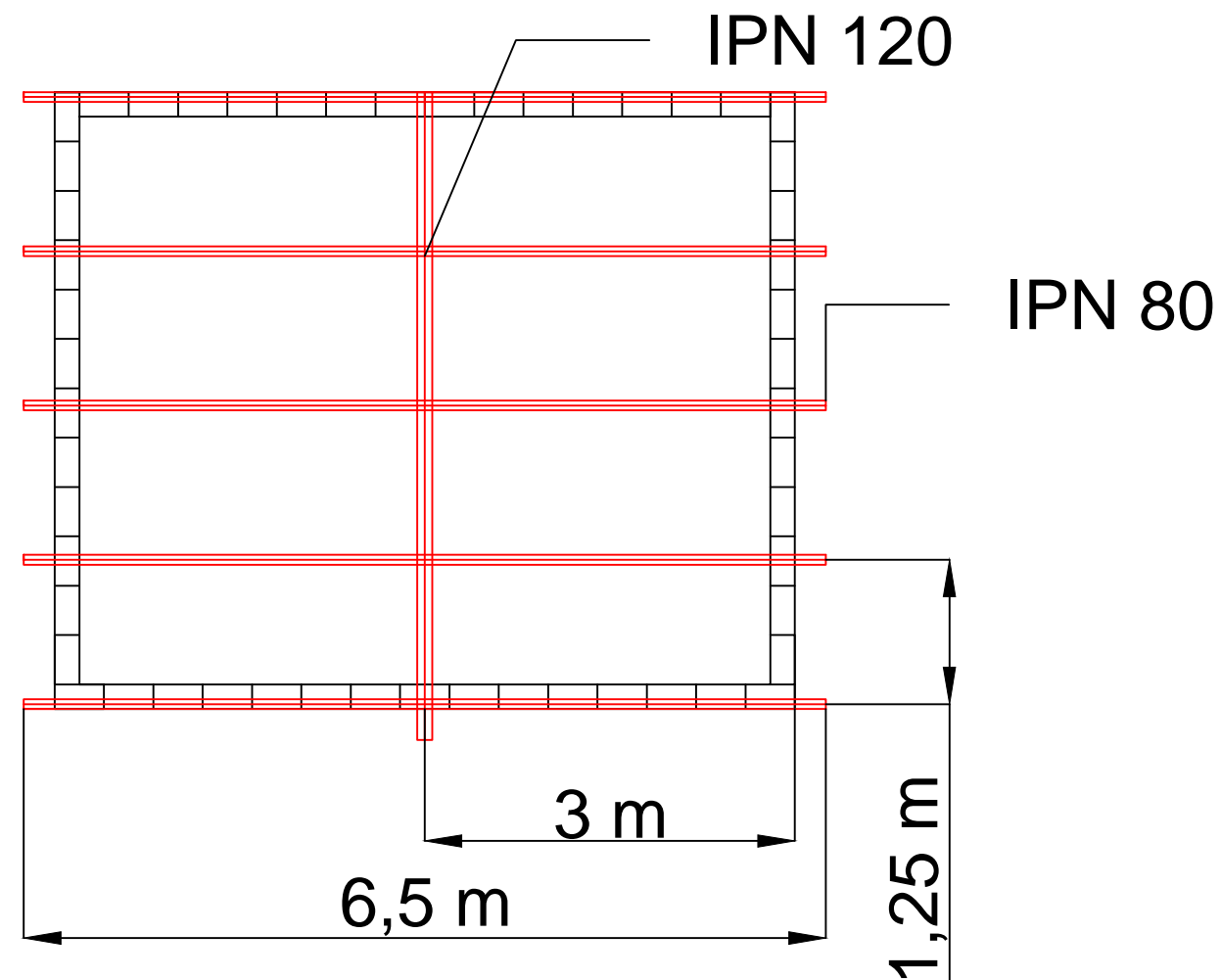
**ALZADOS DE LA CASETA
 DE RIEGO**

TÍTULO DEL PLANO

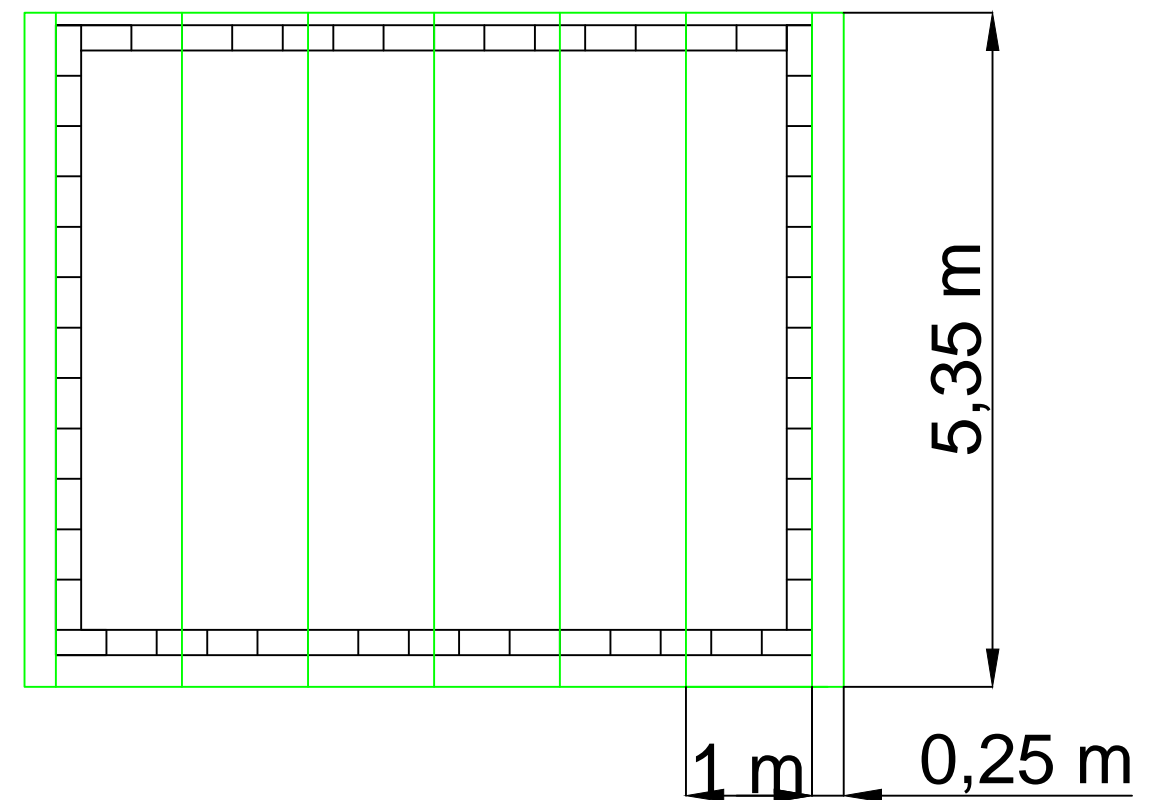
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería
 Agrícola y del Medio Rural
ALUMNO/A: Pablo Tartilán Delgado

FECHA: 30/05/2018

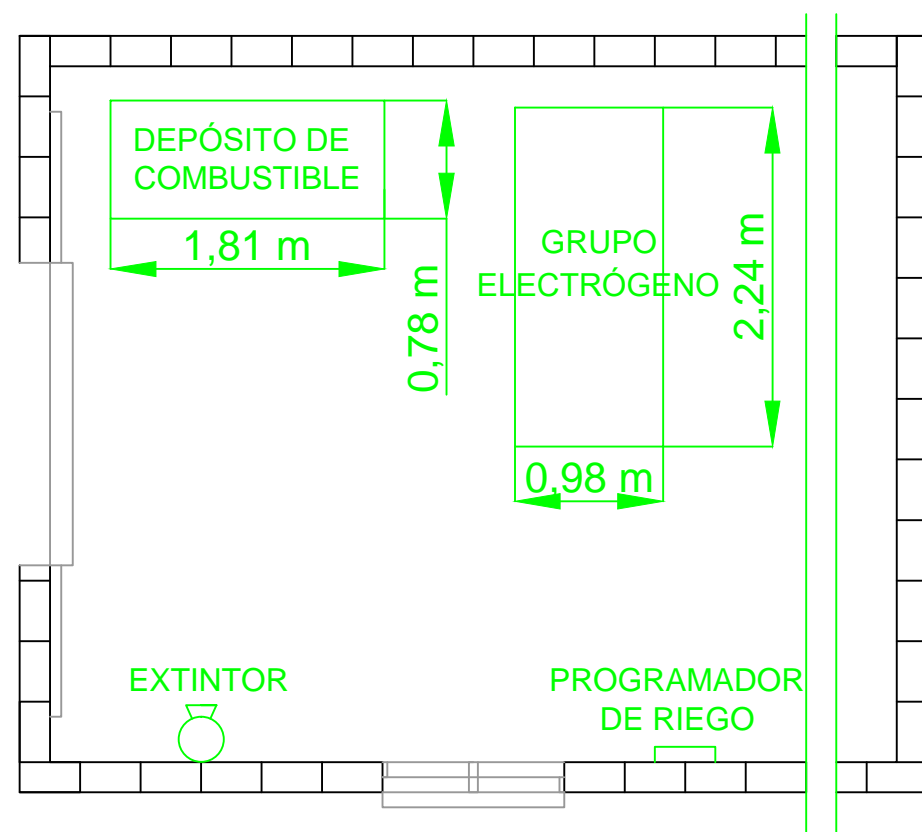
FIRMA



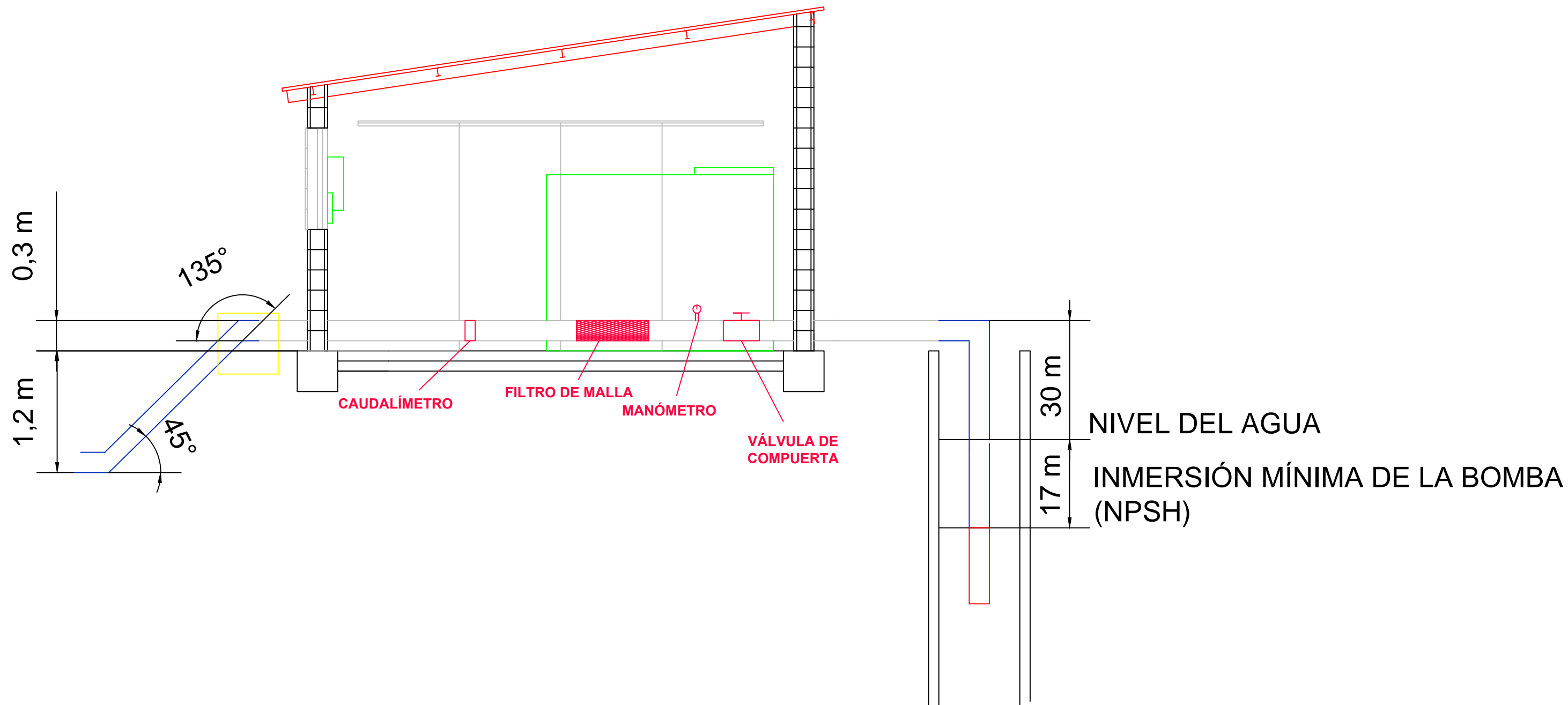
DETALLE DE ESTRUCTURA DE CUBIERTA



DETALLE DE PLANTA DE CUBIERTA




| | | | |
|---|---|---|---|
|  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) | |  |
| | Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia) | | |
| TÍTULO DEL PROYECTO _____ | | ESCALA 1/60 | N° PLANO 8 |
| PROMOTOR Apolinar Delgado Pelayo | | | |
| DETALLES DE CUBIERTA Y DISTRIBUCIÓN INTERIOR | | TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Pablo Tartilán Delgado | |
| TÍTULO DEL PLANO _____ | | FECHA: 30/05/2018 | |
| | | FIRMA _____ | |



LEYENDA


| | |
|--|------------------------------|
| | ELECTROBOMBA |
| | TUBERÍA IMPULSIÓN |
| | ELEMENTOS DE CONTROL |
| | ELEMENTOS INTERIORES |
| | TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO |
| | CONEXIÓN A RED DE TUBERÍAS |



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

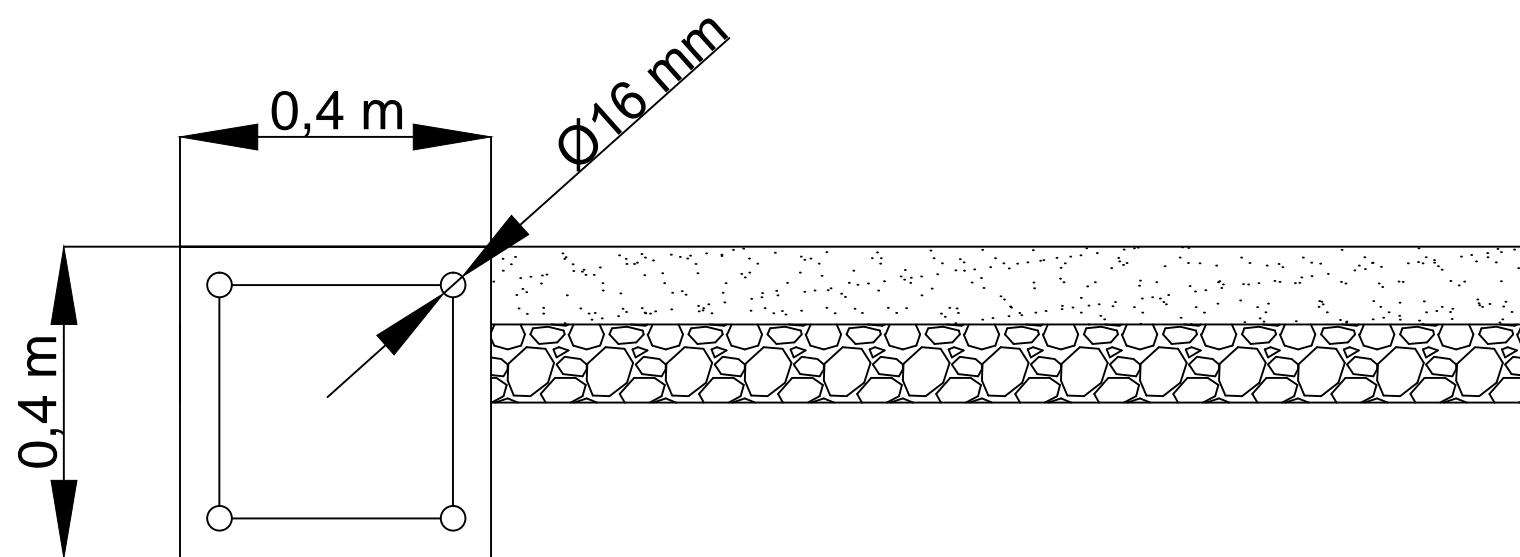
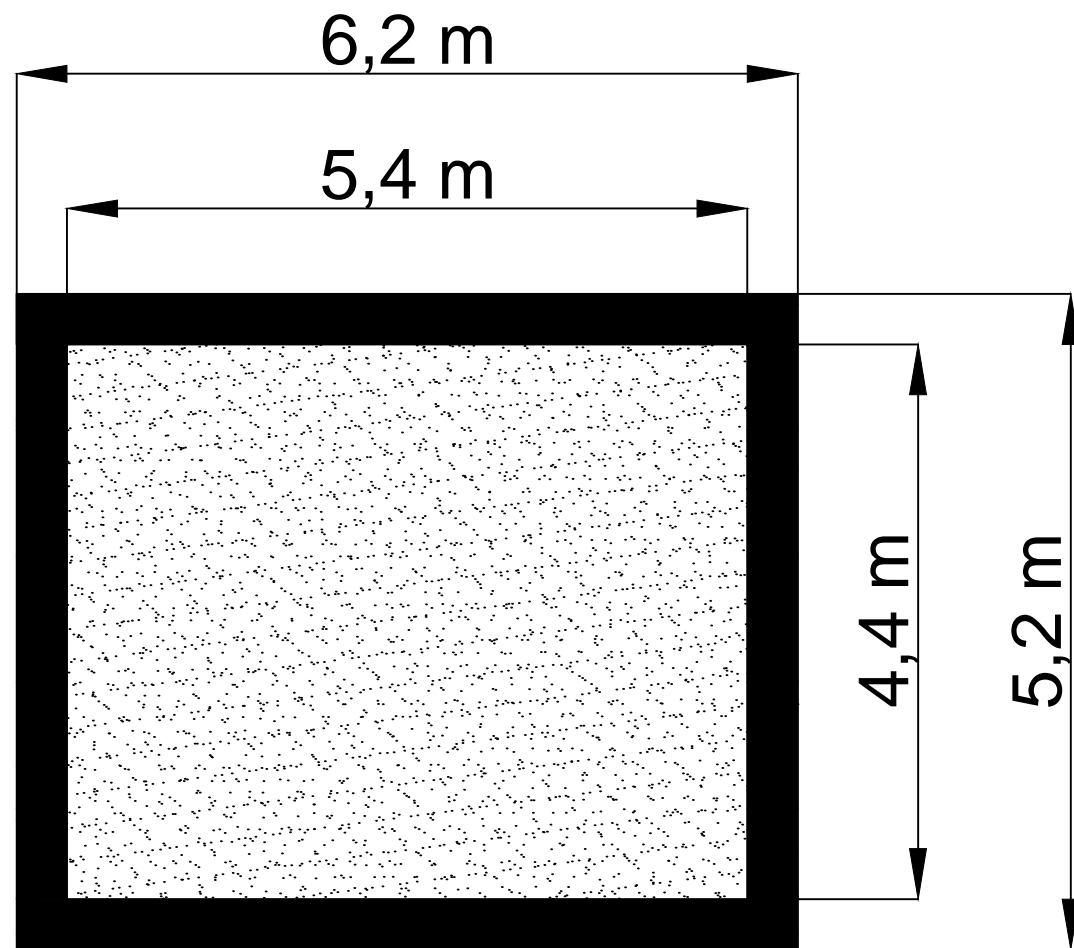
Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO



| | | |
|---|----------------------------------|---------------------------------|
| <p>Apolinar Delgado Pelayo</p> <p>PROMOTOR</p> | <p>1/40</p> <p>ESCALA</p> | <p>9</p> <p>Nº PLANO</p> |
|---|----------------------------------|---------------------------------|

| | |
|--|---|
| <p>CABEZAL DE RIEGO</p> <p>TÍTULO DEL PLANO</p> | <p>TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural</p> <p>ALUMNO/A: Pablo Tartilán Delgado</p> <p>FECHA: 30/05/2018</p> <p style="text-align: right;">FIRMA</p> |
|--|---|



| | |
|--|-----------------------|
| | HA-25/P/20/IIa |
| Resistencia característica a compresión (28días) | 25N/mm ² |
| Tipo de cemento | CEM I/32.5N |
| Tamaño máximo del árido | 20mm |
| Consistencia del hormigón | Plástica |
| Exposición del hormigón (tipo de ambiente) | IIa (Humedad alta) |
| Sistema de compactación | Vibrado |
| | B-500S |
| Límite elástico | 500N/mm ² |
| | HM-15/B/20/I |
| Resistencia característica a compresión (28días) | 15N/mm ² |
| Tipo de cemento | CEM I/32.5N |
| Tamaño máximo del árido | 20mm |
| Consistencia del hormigón | Blanda |
| Exposición del hormigón (tipo de ambiente) | I |
| Sistema de compactación | Vibrado |

solera HM-15/B/20/I (10 cm)
encanchado de piedra caliza (10 cm)

| | | |
|---|---|---|
|  | UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) |  |
| | Proyecto de modernización de regadío en Becerril de Campos (Palencia) | |
| TÍTULO DEL PROYECTO | | |

| | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Apolinar Delgado Pelayo <small>PROMOTOR</small> | 1/60 <small>ESCALA</small> | 10 <small>Nº PLANO</small> |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|

| | |
|---|---|
| DETALLES DE CIMENTACIÓN <small>TÍTULO DEL PLANO</small> | TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Pablo Tartilán Delgado FECHA: 30/05/2018 <small>FIRMA</small> |
|---|---|

**DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE
CONDICIONES**

INDICE DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

| | | |
|-----------|--|----|
| 1. | Introducción | 1 |
| 2. | PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS | 1 |
| 2.1. | Disposiciones Generales..... | 1 |
| 2.1.1. | Disposiciones de carácter general | 1 |
| 2.1.2. | Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares..... | 5 |
| 2.1.3. | Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas | 9 |
| 2.2. | Disposiciones Facultativas | 11 |
| 2.2.1. | Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación | 11 |
| 2.2.2. | Agentes que intervienen en la obra | 13 |
| 2.2.3. | Agentes en materia de seguridad y salud | 13 |
| 2.2.4. | Agentes en materia de gestión de residuos | 13 |
| 2.2.5. | La Dirección Facultativa | 14 |
| 2.2.6. | Visitas facultativas | 14 |
| 2.2.7. | Obligaciones de los agentes intervinientes | 14 |
| 2.2.8. | Documentación final de obra: Libro del Edificio | 22 |
| 2.3. | Disposiciones Económicas..... | 23 |
| 2.3.1. | Definición..... | 23 |
| 2.3.2. | Contrato de obra..... | 23 |
| 2.3.3. | Criterio General | 23 |
| 2.3.4. | Fianzas..... | 24 |
| 2.3.5. | De los precios..... | 24 |
| 2.3.6. | Obras por administración..... | 27 |
| 2.3.7. | Valoración y abono de los trabajos | 27 |
| 2.3.8. | Indemnizaciones Mutuas | 29 |
| 2.3.9. | Varios | 29 |
| 2.3.10. | Retenciones en concepto de garantía..... | 30 |
| 2.3.11. | Plazos de ejecución: Planning de obra..... | 30 |
| 2.3.12. | Liquidación económica de las obras..... | 31 |
| 2.3.13. | Liquidación final de la obra..... | 31 |
| 3. | PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES..... | 31 |
| 3.1. | Prescripciones sobre los materiales | 31 |
| 3.1.1. | Garantías de calidad (Marcado CE)..... | 32 |
| 3.1.2. | Hormigones | 33 |
| 3.1.3. | Aceros para hormigón armado | 36 |
| 3.1.4. | Aceros para estructuras metálicas..... | 38 |
| 3.1.5. | Prefabricados de cemento | 39 |
| 3.1.6. | Forjados | 40 |
| 3.1.7. | Aislantes e impermeabilizantes | 42 |
| 3.1.8. | Carpintería y cerrajería | 43 |
| 3.1.9. | Material para rellenos seleccionados..... | 43 |
| 3.1.10. | Material para rellenos ordinarios | 44 |
| 3.1.11. | Material para asientos de tuberías | 44 |
| 3.1.12. | Instalaciones | 44 |
| 3.1.12.1. | Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)..... | 44 |
| 3.1.12.2. | Tubos de cobre | 46 |
| 3.1.13. | Tuberías..... | 47 |
| 3.1.14. | Adaptadores de brida para tubería de PVC..... | 51 |
| 3.1.15. | Válvulas mecánicas (mariposa y compuerta) | 51 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.1.16. | Válvulas hidráulicas | 53 |
| 3.1.17. | Válvulas hidráulicas para apertura-cierre y regulación de sector | 54 |
| 3.1.18. | Cañas porta-aspersores | 54 |
| 3.1.19. | Aspersores | 54 |
| 3.1.20. | Filtro de malla | 55 |
| 3.1.21. | Programador de parcela | 55 |
| 3.1.22. | Ventosas | 55 |
| 3.1.23. | Arqueta y tapa de arqueta | 57 |
| 3.1.24. | Varios | 57 |
| 3.2. | Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra | 58 |
| 3.2.1. | Acondicionamiento del terreno | 61 |
| 3.2.2. | Cimentaciones | 72 |
| 3.2.3. | Estructuras | 74 |
| 3.2.4. | Fachadas y particiones | 76 |
| 3.2.5. | Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares | 79 |
| 3.2.6. | Instalaciones | 81 |
| 3.2.7. | Cubiertas | 90 |
| 3.2.8. | Urbanización interior de la parcela | 92 |
| 3.2.9. | Instalación de riego | 96 |
| 3.2.10. | Gestión de residuos | 104 |
| 3.2.11. | Control de calidad y ensayos | 108 |
| 3.2.12. | Seguridad y salud | 109 |
| 3.3. | Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado | 119 |
| 3.4. | Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición | 121 |

1. Introducción

Según figura en el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", el proyecto definirá las obras proyectadas con el detalle adecuado a sus características, de modo que pueda comprobarse que las soluciones propuestas cumplen las exigencias básicas del CTE y demás normativa aplicable.

Esta definición incluirá, al menos, la siguiente información contenida en el Pliego de Condiciones:

- Las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente al edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, del presente Pliego de Condiciones.
- Las características técnicas de cada unidad de obra, con indicación de las condiciones para su ejecución y las verificaciones y controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto. Se precisarán las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras y en el uso y mantenimiento del edificio, para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra, del presente Pliego de Condiciones.
- Las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales del edificio. Esta información se encuentra en el apartado correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado, del presente Pliego de Condiciones.

2. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

2.1. Disposiciones Generales

2.1.1. Disposiciones de carácter general

2.1.1.1. 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.

2.1.1.2. 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.

2.1.1.3. 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.

2.1.1.4. 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 el artículo 2 de la 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.

2.1.1.5. 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.

2.1.1.6. 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.

2.1.1.7. 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.

2.1.1.8. Responsabilidad del contratista

El contratista es responsable de la ejecución de las obras 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.

2.1.1.9. 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.

2.1.1.10. 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.

2.1.1.11. 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.

2.1.1.12. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

2.1.1.13. 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.

2.1.1.14. 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.

2.1.1.15. 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) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.

- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

2.1.1.16. 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.

2.1.2. 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.

2.1.2.1. 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.

2.1.2.2. Replanteo

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.

2.1.2.3. 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.

2.1.2.4. 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.

2.1.2.5. 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.

2.1.2.6. 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.

2.1.2.7. 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.

2.1.2.8. 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 terminirlas 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.

2.1.2.9. 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.

2.1.2.10. 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.

2.1.2.11. 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 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 la 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.

2.1.2.12. 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.

2.1.2.13. 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.

2.1.2.14. 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.

2.1.2.15. 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.

2.1.2.16. 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.

2.1.2.17. 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.

2.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

2.1.3.1. 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 abarcar 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 establecidos 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.

2.1.3.2. 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.

2.1.3.3. 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.

2.1.3.4. 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.

2.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

2.1.3.6. 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.

2.1.3.7. 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.

2.1.3.8. 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.

2.1.3.9. 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.

2.2. Disposiciones Facultativas

2.2.1. 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:

2.2.1.1. 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 equiparán 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 registrarán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación".

2.2.1.2. 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.

2.2.1.3. 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.

2.2.1.4. 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.

2.2.1.5. 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.

2.2.1.6. 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.

2.2.1.7. 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.

2.2.2. Agentes que intervienen en la obra

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

2.2.3. 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.

2.2.4. 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.

2.2.5. 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.

2.2.6. 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.

2.2.7. 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.

2.2.7.1. 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 regirán 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.

2.2.7.2. 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.

2.2.7.3. 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.

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.

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).

2.2.7.4. 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.

2.2.7.5. 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:

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

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.

2.2.7.6. 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.

2.2.7.7. 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.

2.2.7.8. 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.

2.2.8. 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.

2.2.8.1. 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.

2.3. Disposiciones Económicas

2.3.1. 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.

2.3.2. 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.

2.3.3. 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.

2.3.4. Fianzas

El contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

2.3.4.1. 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.

2.3.4.2. 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.

2.3.4.3. 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.

2.3.5. 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.

2.3.5.1. 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.

2.3.5.2. 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.

2.3.5.3. 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.

2.3.5.4. 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.

2.3.5.5. 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.

2.3.5.6. 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.

2.3.5.7. 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.

2.3.5.8. 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.

2.3.6. 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.

2.3.7. Valoración y abono de los trabajos

2.3.7.1. 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.

2.3.7.2. 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.

2.3.7.3. 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.

2.3.7.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada 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.

2.3.7.5. 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.

2.3.7.6. 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.

2.3.8. Indemnizaciones Mutuas

2.3.8.1. 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.

2.3.8.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

2.3.9. Varios

2.3.9.1. 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.

2.3.9.2. Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

2.3.9.3. 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.

2.3.9.4. 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.

2.3.9.5. 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.

2.3.9.6. 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.

2.3.10. 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.

2.3.11. 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.

2.3.12. 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.

2.3.13. 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.

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.1. 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.

3.1.1. 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 "Real Decreto 1630/1992. Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE".

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.

3.1.2. Hormigones

3.1.2.1. Hormigón estructural

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.

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 la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

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 y, 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 de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

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.

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.

3.1.3. Aceros para hormigón armado

3.1.3.1. Aceros corrugados

Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

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 adjuntarán los certificados de ensayo que garanticen el cumplimiento de las siguientes características:
- Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
- Aptitud al doblado simple.
- Los aceros soldables con características especiales de ductilidad deberán cumplir los requisitos de los ensayos de fatiga y deformación alternativa.
- Características de adherencia. Cuando el fabricante garantice las características de adherencia mediante el ensayo de la viga, presentará un certificado de homologación de adherencia, en el que constará, al menos:
- Marca comercial del acero.
- Forma de suministro: barra o rollo.
- Límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.
- Composición química.
- En la documentación, además, constará:
- El nombre del laboratorio. En el caso de que no se trate de un laboratorio público, declaración de estar acreditado para el ensayo referido.
- Fecha de emisión del certificado.

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.
- La clase técnica se especificará mediante un código de identificación del tipo de acero mediante engrosamientos u omisiones de corrugas o grafilas.

Además, las barras corrugadas deberán llevar grabadas las marcas de identificación que incluyen información sobre el país de origen y el fabricante.

- En el caso de que el producto de acero corrugado sea suministrado en rollo o proceda de operaciones de enderezado previas a su suministro, deberá indicarse explícitamente en la correspondiente hoja de suministro.
- En el caso de barras corrugadas en las que, dadas las características del acero, se precise de procedimientos especiales para el proceso de soldadura, el fabricante deberá indicarlos.

Después del suministro:

- El certificado de garantía del producto suministrado, firmado por persona física con poder de representación suficiente.

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 la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), 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 la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- 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.

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.

La elaboración de armaduras mediante procesos de ferralla requiere disponer de unas instalaciones que permitan desarrollar, al menos, las siguientes actividades:

- Almacenamiento de los productos de acero empleados.
- Proceso de enderezado, en el caso de emplearse acero corrugado suministrado en rollo.
- Procesos de corte, doblado, soldadura y armado, según el caso.

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.

3.1.4. Aceros para estructuras metálicas

3.1.4.1. Aceros en perfiles laminados

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.

Recepción y control

Documentación de los suministros:

- 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.

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.

Recomendaciones para su uso en obra

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

3.1.5. Prefabricados de cemento

3.1.5.1. Bloques de hormigón

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.

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.

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.

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.

3.1.6. Forjados

3.1.6.1. Elementos resistentes prefabricados de hormigón armado para forjados

Condiciones de suministro

Los elementos prefabricados se deben apoyar sobre las cajas del camión de forma que no se introduzcan esfuerzos en los elementos no contemplados en el proyecto.

La carga deberá estar atada para evitar movimientos indeseados de la misma.

Las piezas deberán estar separadas mediante los dispositivos adecuados para evitar impactos entre las mismas durante el transporte.

En el caso de que el transporte se efectúe en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación durante el mismo.

Para su descarga y manipulación en la obra se deben emplear los medios de descarga adecuados a las dimensiones y peso del elemento, cuidando especialmente que no se produzcan pérdidas de alineación o verticalidad que pudieran producir tensiones inadmisibles en el mismo.

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 Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Inspecciones:

- Se recomienda que la Dirección Facultativa, directamente o mediante una entidad de control, efectúe una inspección de las instalaciones de prefabricación.
- Si algún elemento resultase dañado durante el transporte, descarga y/o manipulación, afectando a su capacidad portante, deberá desecharse.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Las zonas de acopios serán lugares suficientemente grandes para que se permita la gestión adecuada de los mismos sin perder la necesaria trazabilidad, a la vez que sean posibles las maniobras de camiones o grúas, en su caso.

Para evitar el contacto directo con el suelo, se apilarán horizontalmente sobre durmientes de madera, que coincidirán en la misma vertical, con vuelos no mayores de 0,5 m y con una altura máxima de pilas de 1,50 m.

Se evitará que en la maniobra de izado se originen vuelos o luces excesivas que puedan llegar a fisurar el elemento, modificando su comportamiento posterior en servicio.

En su caso, las juntas, fijaciones, etc., deberán ser acopiadas en un almacén, de manera que no se alteren sus características.

Recomendaciones para su uso en obra

El montaje de los elementos prefabricados deberá ser conforme con lo establecido en el proyecto.

En función del tipo de elemento prefabricado, puede ser necesario que el montaje sea efectuado por personal especializado y con la debida formación.

3.1.7. Aislantes e impermeabilizantes

3.1.7.1. Aislantes conformados en planchas rígidas

Condiciones de suministro

Los aislantes se deben suministrar en forma de paneles, envueltos en films plásticos.

Los paneles se agruparán formando palets para su mejor almacenamiento y transporte.

En caso de desmontar los palets, los paquetes resultantes deben transportarse de forma que no se desplacen por la caja del transporte.

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.
- Si el material ha de ser componente de la parte ciega del cerramiento exterior de un espacio habitable, el fabricante declarará el valor del factor de resistencia a la difusión del agua.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Los palets completos pueden almacenarse a la intemperie por un periodo limitado de tiempo.

Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y limpias.

Se protegerán de la insolación directa y de la acción del viento.

Recomendaciones para su uso en obra

Se seguirán las recomendaciones de aplicación y de uso proporcionadas por el fabricante en su documentación técnica

3.1.8. Carpintería y cerrajería

3.1.8.1. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones

Condiciones de suministro

Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características y se asegure su escuadría y planeidad.

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.

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.

3.1.9. Material para rellenos seleccionados

El material a emplear en rellenos seleccionados de zanjas y localizados en obras de fábrica, será material seleccionado que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos, debiendo siempre cumplir las condiciones exigidas en este artículo y proceder caso de ser préstamos de zonas que garanticen uniformidad suficiente.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a dos (2) cm. y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será mayor que el 25 % de peso.
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) y su índice de plasticidad menor que diez (10).
- Se establece como límite inferior de densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal el valor 1,75 t/m³.
- El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamientos a dicho ensayo.

3.1.10. Material para rellenos ordinarios

El material a emplea para rellenos ordinarios de zanjas será suelo tolerable procedente de excavación.

Cumplirán las siguientes condiciones:

- No contendrá más de un veinticinco por ciento (25 %) en piedras cuyo tamaño exceda de quince (15) centímetros.
- Su límite líquido será inferior a cuarenta (40) ó simultáneamente: Límite líquido menor de sesenta y cinco (65) e índice de plasticidad mayor de sesenta y seis centésimas de límite líquido menos nueve ($IP < 0,66LL - 9$).
- Se establece como límite inferior de densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal el valor 1,45 t/m³.
- El índice C.B.R. será superior a tres (3).
- El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).

3.1.11. Material para asientos de tuberías

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja, se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías y se rasanteará perfectamente, dándole la pendiente longitudinal indicada en el Proyecto. En los casos de utilizar arena para el asiento de tuberías, podrá ser arena natural, arena de machaqueo o mezcla de ambos productos.

Se extenderá una capa de 5 cm. de espesor de este material como cama de asiento de las tuberías.

Las características de este material se comprobarán realizando los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de equivalente de arena.

El 95 % del material empleado como cama de asiento deberá pasar por el tamiz 1/4 ASTM (6,35 mm.). La totalidad del material deberá pasar por el tamiz 3/8 (9,52 mm.).

La cantidad de elementos perjudiciales no excederá los límites que se indican a continuación:

- Terrones de arcilla. Máximo 0,5 % del peso total de la muestra.
- Finos que pasan por tamiz 0,080 UNE. Máximo 5 % de peso total de la muestra.

3.1.12. Instalaciones

3.1.12.1. Tubos de plástico (PP, PE-X, PB, PVC)

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.

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.

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 cortatubo.

3.1.12.2. Tubos de cobre

Condiciones de suministro

Los tubos se suministran en barras y en rollos:

- En barras: estos tubos se suministran en estado duro en longitudes de 5 m.
- En rollos: los tubos recocidos se obtienen a partir de los duros por medio de un tratamiento térmico; los tubos en rollos se suministran hasta un diámetro exterior de 22 mm, siempre en longitud de 50 m; se pueden solicitar rollos con cromado exterior para instalaciones vistas.

Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Los tubos de $DN \geq 10$ mm y $DN \leq 54$ mm deben estar marcados, indeleblemente, a intervalos menores de 600 mm a lo largo de una generatriz, con la designación normalizada.
- Los tubos de $DN > 6$ mm y $DN < 10$ mm, o $DN > 54$ mm mm deben estar marcados de idéntica manera al menos en los 2 extremos.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos y de la humedad. Se colocarán paralelos y en posición horizontal sobre superficies planas.

Recomendaciones para su uso en obra

Las características de la instalación de agua o calefacción a la que va destinado el tubo de cobre son las que determinan la elección del estado del tubo: duro o recocado.

- Los tubos en estado duro se utilizan en instalaciones que requieren una gran rigidez o en aquellas en que los tramos rectos son de gran longitud.
- Los tubos recocidos se utilizan en instalaciones con recorridos de gran longitud, sinuosos o irregulares, cuando es necesario adaptarlos al lugar en el que vayan a ser colocados.

3.1.13. Tuberías

Tuberías de PVC

Las tuberías empleadas serán, todas ellas, de marca de reconocida garantía y para cada tipo de tubería se cumplirán las normas que establecen las características, métodos de ensayo, medidas y tolerancias.

Tuberías de polietileno

Únicamente se admitirán tuberías de polietileno las de alta densidad de tercera generación, denominado PEAD según la normativa vigente que se cita a continuación.

Serán válidas y certificadas para el transporte de agua para abastecimiento humano según la normativa vigente.

A) Limitaciones y aplicación

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de Obra.

No son objeto concreto de este artículo los tubos de PVC para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior de recintos de edificios o de instalaciones industriales.

B) Normativa

- UNE EN 1452:2000: Consta de 7 partes (CTN 53 AENOR) recoge lo especificado en la norma europea EN 1452 (CT-155 CEN) y sustituye a la UNE 53112:1988 y a la UNE 53177-1 y 2 relativas a accesorios.
- UNE EN 1452-1: Generalidades.
- UNE EN 1452-2: Tubos.
- UNE EN 1452-3: Accesorios.
- UNE EN 1452-4: Válvulas y equipo auxiliar.
- UNE EN 1452-5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE EN 1452-6: Práctica recomendada de instalación.
- UNE EN 1452-7: Guía para la evaluación de la conformidad.
- UNE EN 545: Accesorios de fundición.
- UNE EN 805: Prueba de tubería instalada.

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en el plano.

La normativa aplicable a las tuberías de PE será la siguiente:

- UNE 53965-1:1999 EX
- UNE 53966:2001 EX
- NORMAS EUROPEAS:
 - EN 12201:2000
 - EN 13244:1998

Estas normas europeas sustituirán a las actuales UNE 53131:1990, UNE 53490:1990, UNE 53965-1:1999 EX, UNE 53966:2001 EX

C) Fabricación y características de los tubos y accesorios

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales, cuando sean de PVC, mediante inyección de moldes. No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor, o modificar sus características.

En general, en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

Los tubos vendrán definidos por el diámetro nominal, la serie de tubo, la clase de presión y el color (gris, azul o crema). El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo además suministrar el fabricante los espesores de pared y la longitud del tubo.

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con precisión mínima de 0,1 mm.

D) Datos que facilitará el fabricante

Los tubos tendrán que llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible.

La identificación debe realizarse en intervalos no mayores de 1 m, debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente, de forma que no sea origen de grietas y otros fallos. Para piezas de pequeño tamaño, menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante.
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE EN 1452:2000

- Marca de calidad, en su caso.

En el caso de piezas de pequeño tamaño menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Los restantes identificadores figuraran en una etiqueta adjunta al suministro

Deberá estar marcado por el fabricante mediante una raya la longitud de tubería que deberá introducirse en la campana en caso de uniones encoladas o por junta elástica.

E) Juntas, uniones y accesorios

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la Dirección de Obra, planos y detalles de las juntas, tipos de uniones que se van a realizar y accesorios de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

Juntas

En la elección del tipo de junta de la unión embreada, se tendrá en cuenta:

- Las solicitudes a que tiene que ser sometida.
- La agresividad del terreno y del fluido y de otros agentes que puedan alterar los materiales que formen la junta.
- El grado de estanqueidad requerido. Las juntas tienen que ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:
 - Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
 - No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
 - Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas.
- Estanqueidad de la unión a la presión de prueba de los tubos.

Uniones

Las tuberías de PVC deberán unirse mediante los siguientes tipos de unión:

- Uniones encoladas
- Unión elástica con anillo elastomérico.
- Unión mecánica (Gibault, Arpol, etc.).
- Uniones con bridas (metálicas).

Las uniones encoladas solo serán permitidas para diámetros menores de 50 mm.

Si el Proyecto no especifica el tipo de unión a aplicar, se aplicará el tipo de unión elástica como unión por defecto, cualquiera de las otras uniones deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

Los extremos de los tubos pueden ser de tres formas:

- Extremo recto para unión de manguitos dobles.
- Extremo con embocadura para unión por encolado.
- Extremo con embocadura para unión con junta elástica.

Accesorios

Los accesorios podrán ser de PVC siempre y cuando estos permitan ser unidos mediante junta elástica, fundición con junta especial para PVC o incluso de calderería.

Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de dos pulgadas: collarín metálico
- Ventosas de 3 pulgadas o superior : tes de calderería o fundición

Los accesorios de PVC deberán estar fabricados por moldeo por inyección, de acuerdo a la Norma UNE-EN 1452-3:2000, mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545: 1997 para unión al PVC. La normativa que regirán los accesorios de calderería será de acuerdo a lo indicado en este pliego de condiciones.

Sólo se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo del Pliego dedicado a las piezas especiales en calderería y tuberías de acero, además estas piezas de calderería en cuanto a dimensiones y timbraje deberán ser acordes con la tubería en que se colocan.

F) Ensayos de fábrica

La Dirección de Obra, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la Dirección de Obra, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, a no ser que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Director de Obra, o su representante autorizado, escogerán los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna "Marca de calidad", concedida por una entidad independiente del fabricante y de solvencia técnica a juicio del Director de Obra. Se entiende por marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este Pliego por constatación

periódica de que en la fábrica se efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

3.1.14. Adaptadores de brida para tubería de PVC

Brida enchufe de fundición dúctil para tubería de PVC, según ISO 7005-2. Revestimiento interno y externo de resina epoxi, aplicada electrostáticamente según DIN 30677. Tornillería de acero zincado. Las juntas serán estándar de elastómero DEXT 180 mm para tubos de PVC según UNE-EN 53112 en PN 10.

3.1.15. Válvulas mecánicas (mariposa y compuerta)

A) Limitaciones

Todas las válvulas serán de fundición, podrán ser de acero cuando las presiones sean mayores de 25 atm.

Solo podrán instalarse válvulas de compuerta para diámetros inferiores o iguales a 300. Para diámetros superiores se instalarán válvulas de mariposa.

B) Normativa

DIN 1693: Compuertas de fundición.

DIN 2573 (Bridas planas PN-6), DIN 2576, DIN 86.031 (Bridas planas PN-10),

DIN 86.033, sustituye a DIN 2502 (Bridas planas PN-16).

DIN 2634 (Bridas con cuello PN-25).

ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.

ISO 2409: Determinación de la adherencia del recubrimiento.

ISO 8501-1:1.988: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

ISO 12994:1.988: Aplicación de recubrimientos.

UNE-EN 736 1996: Válvulas. Terminología.

UNE-EN 1074 2000: Válvulas para abastecimiento de agua.

C) Fabricación y características de la válvula

Las válvulas se fabricarán según lo especificado en la norma UNE-EN 1074.

Las bridas de las válvulas deberán cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería. De no ser así, el fabricante deberá justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas, todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente. Se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas, constituyéndose un espesor mínimo de 250 μm de naturaleza pasiva.

No deberán transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento. Las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación. Si se observasen estos defectos, se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida, sin llegar a contaminar por sabor, olor o color el agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

La distancia entre bridas será F4 según normas DIN

Los materiales exigidos en este Pliego para las distintas partes de cada tipo de válvula son los siguientes:

• **Válvulas de compuerta**

- Cuerpo y tapa de la válvula: Fundición nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela plana.
- Eje: Acero inoxidable forjado en frío AISI 420.
- Estanqueidad del eje: Estará formada por al menos dos juntas tóricas que aseguren la estanqueidad, siendo posible el recambio del elemento de estanqueidad con la válvula en servicio.
- Compuerta: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693). Serán de cierre elástico, pudiendo ser a partir de PN 16 de cierre tipo cuña.
- Juntas: EPDM o NBR.
- Volante de maniobra: Fundición dúctil o acero inoxidable revestidos con una pintura epoxy con un recubrimiento mínimo de 70 µm.

Las válvulas de compuerta estarán diseñadas con forma tubular en la parte inferior del cuerpo, sin escotaduras de encaje, de tal forma que no puedan quedar depositados en grava, piedras, barro o cualquier otro material extraño. Además, en el momento del cierre se producirá un efecto venturi, que barrerá el fondo de la válvula, limpiándolo de cuerpos extraños. La parte interior del cuerpo no tendrá canales que faciliten la deposición de sedimentos que impidan el cierre. Una vez abierta la válvula, no tendrá ningún obstáculo en la sección de paso de agua.

• **Válvulas de mariposa**

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20 °C la que corresponda con su presión nominal.

Las válvulas se ajustarán, además de la normativa ya señalada, a las siguientes normas: ISO 1083. Fundición de grafito esferoidal o nodular; ISO 5211. Conexión de accionadores manuales y eléctricos a aparatos de valvulería. Mecanismos de 1/4 de vuelta; ISO 5210. Conexión de accionadores manuales y eléctricos a aparatos de valvulería. Mecanismos multivuellos; ISO 5208. Ensayos de presión para los aparatos de valvulería.

En cuanto a los materiales, el cuerpo y la tapa deberán ser de fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693), con un revestimiento medio de 250 µm de resina epoxy. La mariposa y el eje de maniobra serán de acero inoxidable, este último con un 13% de cromo, según la UNE 36016. La lenteja será de acero inoxidable AISI 431. El manguito o juntas serán de elastómero (EPDM), vulcanizado al cuerpo, o de NBR. Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela. El eje será de acero inoxidable AISI 431, estando formada la estanqueidad del eje por, al menos, dos juntas tóricas, que asegurarán la estanqueidad.

Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para poder incorporar desmultiplicadores reductores de cierre. Todas las válvulas de mariposa se instalarán con

desmultiplicador para obtener cierres lentos que prevengan posibles golpes de ariete. El tiempo de cierre de cada válvula vendrá definido en el Proyecto. En caso de no estar definido, el Director de Obra indicará los tiempos de cierre.

En cuanto al accionador de aleación de aluminio, este podrá ser de leva dentada de 9 posiciones (para DN<200) o multiposición para diámetros superiores o mediante mecanismo desmultiplicador multivuelatas tipo corona eje sinfín e IP 67 y de accionamiento manual.

El par de maniobra se ensayará conforme al Anejo C de la Norma EN 1074-2:2000, y en ningún caso podrá superar el par máximo de maniobra, de 125 Nm.

Las válvulas de mariposa se atenderán además a la siguiente normativa: EN 593:1998 sobre Válvulas industriales. Válvulas metálicas de mariposa.

3.1.16. Válvulas hidráulicas

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20 °C la que corresponda con su presión nominal. Las válvulas hidráulicas serán de la presión nominal que se especifique en la Memoria del Proyecto, o, en su defecto, la que dicte la Dirección de Obra.

Las válvulas se ajustarán a las siguientes normas:

ISO 7714:2000 cuando se trate de válvulas volumétricas.

ISO 9635:1990 en los aspectos de control.

ISO 9644:1993 para los ensayos de pérdidas de carga.

ISO 7005 1, 2 y 3 para bridas taladradas.

ISO 5752 para dimensiones de bridas.

ISO 5208 para ensayos sobre el cuerpo y el asiento de válvula.

En cuanto a los materiales, el cuerpo deberá ser de fundición dúctil, con un revestimiento de resina epoxy compatible con el agua potable. Los muelles y tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable. La membrana podrá ser de Nylon, Caucho natural reforzado, Buna-N, Nitrilo o EPDM.

Las válvulas podrán estar diseñadas en "y" o "angulares", según se describa en el Proyecto o estime conveniente la Dirección de Obra.

La válvula básica puede complementarse con pilotos para dar otros servicios: regulación de presión, limitación de caudal, control de nivel, amortiguar la onda de un golpe de ariete, etc. En todos los casos, el agua de maniobra se hará pasar por un filtro externo al cuerpo de la válvula y el diámetro de los tubos de control, que serán de cobre, tendrá un diámetro interior superior a 5 mm.

La válvula hidráulica deberá contar con los siguientes elementos:

- Cuerpo de Presión Nominal fijada según el proyecto.

- Minipilotos y pilotos de siempre en bronce de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.

- Microtubos siempre de cobre de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

- Microtubos: El diámetro mínimo de todos los circuitos de control de todas las válvulas hidráulicas se fija en 8 mm. Independientemente del diámetro de la misma.

3.1.17. Válvulas hidráulicas para apertura-cierre y regulación de sector

Estas válvulas hidráulicas deberán contar con todo lo establecido en el apartado anterior de este Pliego: "Válvulas hidráulicas".

La válvula se instalará dentro de una arqueta de hormigón prefabricada, en posición elevada sobre el terreno y generalmente será de tipo angular. Además, en esta unidad se incluye los siguientes elementos:

- Conexión con la tubería general de la instalación de riego mediante pieza en T o con codo de PVC encolado de timbraje igual a la tubería general o mediante pieza de calderería o función, según lo definido en este Pliego para este tipo de piezas.

- Subida en tubería de PVC PN-10 con DN 110 mm para válvulas hidráulicas de 4 " y con PVC PN-10 con DN 90 mm y codos.

- Salida de la válvula hidráulica mediante piezas especiales (codos, té, etc.) y baja en tubería. Todo ello con PVC de igual DN y timbraje que la subida y conexión. Conexión a la tubería secundaria de la instalación.

- Se incluye en la unidad el hormigonado completo de la conexión entre la tubería general y la tubería de ascenso de la válvula hidráulica y el hormigonado de la tubería de bajada de la válvula con el inicio de la tubería secundaria de la instalación. Para ello se utilizará hormigón en masa HM- 20, y las dimensiones del anclaje será de 100cm de longitud x 40 cm de ancho y 40 cm de alto, según puede apreciarse en los detalles de los planos del proyecto. Sobre este anclaje se apoyará la arqueta prefabricada de hormigón.

3.1.18. Cañas porta-aspersores

Los aspersores irán situados sobre las tuberías terciarias y secundarias mediante collarines de toma de fundición o piezas de latón en forma de T o codos roscados, según el caso.

Además, indicar que la galvanización será uniforme y no presentará rugosidades, rebabas, etc. Los tubos serán lisos, de sección circular, con generatrices rectas y no deberán presentar rugosidades, ni rebabas en sus extremos, los cuales irán roscados para su unión con manguitos. Los tubos deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo, sin agrietarse ni sufrir deformaciones sensibles en su sección transversal.

No se admitirán tubos que hayan sido cintrados en caliente después de galvanizados.

3.1.19. Aspersores

Se colocarán dos tipos de aspersores: Aspersores de círculo completo y aspersores sectoriales. Ambos tipos de aspersores quedan reflejados en su ubicación en los Planos y en las mediciones quedan señaladas las distintas cantidades de cada tipo. Las características constructivas serán las siguientes:

- El cuerpo principal será de latón no admitiéndose plásticos ni otros materiales.

- El caudal, radio de alcance y presión de funcionamiento son los indicados en los planos.

- El aspersor contará con un cojinete axial de modo que su rotación sea suave y continua.

- El aspersor estará roscado a 3/4" macho para su unión por medio de un manguito hembra doble rosca al tubo porta-aspersor.

Los aspersores arrojarán el caudal horario que se determine en este trabajo fin de grado a la presión establecida, con una tolerancia más 10 % para un solo aspersor y más 3 % para ensayos realizados sobre un grupo de aspersores pertenecientes a un módulo de riego.

El ángulo de lanzamiento del agua para los aspersores estará comprendido entre 25° y 45° sexagesimales. Estos ángulos tendrán una tolerancia de más-menos 2° sexagesimales para las medidas sobre un solo aspersor. Las características de los aspersores en cuanto a su boquilla, caudal y presión de trabajo se reflejan en este proyecto.

3.1.20. Filtro de malla

El filtro constará de una carcasa exterior en la cual se alojará una cámara. Esta es la cámara de filtración, formada por un cartucho filtrante con malla que retiene partículas de tamaño superior a 150 micras. La pérdida de carga máxima admisible para el máximo caudal de diseño, con el filtro limpio, para este tipo de filtros será de 5 m.c.a. Los materiales cumplirán las siguientes Normas ISO 9912:1992 partes 1 y 2, para filtros en tomas de riego.

3.1.21. Programador de parcela

Su programación será mediante tres botones y selector. Dispondrá de pantalla alfanumérica con indicadores gráficos de estado del riego. Estará dotado de salida adicional para bomba principal.

Dispondrá de entrada de sensor externo y se podrá activar los programas disponibles en función del estado de la información transmitida por la sonda. Admitirá programación semanal o por intervalo entre riegos. Dispondrá de tres programas de riego con cuatro arranques por programa. Cada programa realizará un riego secuencial de las válvulas seleccionadas.

Permitirá la anulación temporal del riego. Activación manual de válvulas o programas. Modificación del porcentaje de agua a aplicar según programas. Informe de alarmas (fallo de alimentación, solenoide cortocircuitado). Programa de emergencia. Llevará una caja especial de protección contra la humedad.

3.1.22. Ventosas

Todas las ventosas serán trifuncionales. El diámetro nominal de las ventosas corresponderá al diámetro de la aducción/expulsión de aire. Las ventosas deberán disponer de una válvula de corte para el mantenimiento de las mismas cuando la tubería se encuentre en servicio.

1) Normativa aplicable

AWWA C 512: Válvulas de aire.

DIN 1693: Cuerpos de fundición dúctil.

2) Fabricación y características de la ventosa

Las ventosas se fabricarán según lo especificado en la Norma AWWA C 512.

Las bridas de las ventosas deberán cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería. De no ser así, el fabricante deberá justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas, todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente. Se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas, constituyéndose un espesor mínimo de 250 µm de naturaleza pasiva.

No deberán transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento. Las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación. Si se observasen estos defectos, se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida, sin llegar a contaminar por sabor, olor o color el agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

Los materiales exigidos en este Pliego para las distintas partes de cada tipo de válvula son:

• **Purgadores**

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Eje de maniobra: Acero inoxidable.
- Palanca: Acero inoxidable.
- Tobera: Acero inoxidable.
- Juntas: EPDM o NBR.

• **Ventosa trifuncional**

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Elementos interiores: Acero inoxidable.
- Boya o flotador: Acero inoxidable.
- Tobera: Acero inoxidable.
- Asiento: EPDM o NBR.

3) Datos que facilitará el fabricante

El constructor estará obligado a presentar a la Dirección de Obra el certificado de materiales aportado por el fabricante. En caso de aguas muy corrosivas, el Director de Obra podrá variar los materiales exigidos en este Pliego.

Las ventosas vendrán identificadas con la siguiente información impresa o dossier de fabricación:

- Fabricante.
- Número de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos, etc.).
- Día, mes, año y hora de finalización de la ventosa.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la ventosa.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).

- Referencia a la norma AWWA C 512.

4) Ensayos de fábrica

El fabricante de las membranas deberá certificar que su material cumple los ensayos de la norma AWWA C 512.

3.1.23. Arqueta y tapa de arqueta

Arquetas

En todas las arquetas se incluyen los trabajos de excavación, colocación, rellenos del trasdós y operaciones necesarias para su ejecución completa. Además, la parte proporcional de la calderería que se incluye en los elementos tipo válvulas de seccionamiento, caudalímetros, etc. comprende desde 50 cm del exterior de la arqueta, pasamuros incluido, hasta el elemento en cuestión, considerándose ambos lados de la arqueta. Si existen varios elementos en el interior de la arqueta, queda también incluida la calderería necesaria para unirlos.

Tapa de las arquetas

Serán de chapa de acero galvanizado de 0,8 mm de 85 cm, y de las dimensiones exteriores necesarias para cubrir la totalidad del anillo de la arqueta. Incluirán pletinas de sujeción a la arqueta con tornillería adecuada, varilla pasante y candado, y asa de pletina de acero.

3.1.24. Varios

3.1.24.1. Equipos de protección individual

Condiciones de suministro

El empresario suministrará los equipos gratuitamente, de modo que el coste nunca podrá repercutir sobre los trabajadores.

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.

Conservación, almacenamiento y manipulación

La utilización, el almacenamiento, el mantenimiento, la limpieza, la desinfección y la reparación de los equipos cuando proceda, deben efectuarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Recomendaciones para su uso en obra

Salvo en casos excepcionales, los equipos de protección individual sólo deben utilizarse para los usos previstos.

Los equipos de protección individual están destinados, en principio, a un uso personal. Si las circunstancias exigiesen la utilización de un equipo por varias personas, se deben adoptar las medidas necesarias para que ello no origine ningún problema de salud o de higiene a los diferentes usuarios.

Las condiciones en que un equipo de protección deba ser utilizado, en particular, en lo que se refiere al tiempo durante el cual haya de llevarse, se determinarán en función de:

- La gravedad del riesgo.
- El tiempo o frecuencia de exposición al riesgo.
- Las prestaciones del propio equipo.
- Los riesgos adicionales derivados de la propia utilización del equipo que no hayan podido evitarse.

3.2. 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 compareciese 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.

FACHADAS Y PARTICIONES

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.

3.2.1. Acondicionamiento del terreno

Unidad de obra ADE002: Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno, con una profundidad de 20 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de tierras a cielo abierto, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados 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 las tierras excavadas.

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.

Unidad de obra ADE010: Excavación en zanjas para cimentaciones de 0.4 x 0.2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- 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 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 y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

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.

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.

Unidad de obra ADE010b: Excavación en zanjas de 1.20 x 0.3 m para instalación de tubería principal, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados.

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.

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. Carga a camión de las tierras excavadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

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 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.

Unidad de obra ADE010c: Excavación en zanjas de 1.20 x 0.25 m para instalación de tubería secundaria, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para instalaciones hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

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.

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. Carga a camión de las tierras excavadas.

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 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.

Unidad de obra ADR010: Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de 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. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.

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.

Unidad de obra ASA011: Arqueta de paso, de hormigón en masa "in situ", de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de arqueta de paso enterrada, de hormigón en masa "in situ" HM-30/B/20/I+Qb, de dimensiones interiores 60x60x60 cm, sobre solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso molde reutilizable de chapa metálica amortizable en 20 usos y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

Colocación y retirada del encofrado: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

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 ubicación de la arqueta se corresponde con la de Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación del molde reutilizable. Vertido y compactación del hormigón en formación de la arqueta. Retirada del molde. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La arqueta quedará totalmente estanca.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad parcial.

Normativa de aplicación: CTE. DB-HS Salubridad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y obturaciones. Se tapanán todas las arquetas para evitar accidentes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.

Unidad de obra ANE010: Encachado de 10 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de encachado de 10 cm de espesor en caja para base de solera, 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 (no incluida en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y regado de los mismos.

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 a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Riego de la capa. 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.

Unidad de obra ANS010: Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, sin tratamiento de su superficie; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de construcción y colocación de un panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, para la ejecución de juntas de dilatación; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; y curado del hormigón.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: NTE-RSS. Revestimientos de suelos: Soleras.

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 la superficie base presenta una planeidad adecuada, cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo, y no tiene blandones, bultos ni materiales sensibles a las heladas.

El nivel freático no originará sobreempujes.

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

Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie de la solera cumplirá las exigencias de planeidad y resistencia, y se dejará a la espera del solado.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá el hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. No se superarán las cargas previstas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

3.2.2. Cimentaciones

Unidad de obra CSV010: Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m³, sin incluir encofrado.

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 y el espesor de recubrimiento de las armaduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada en excavación previa, con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 100 kg/m³, sin incluir el encofrado en este precio. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, armaduras de espera de los pilares u otros elementos y curado del hormigón.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

- NTE-CSV. Cimentaciones superficiales: Vigas flotantes.

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 existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

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

Replanteo y trazado de las vigas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno. La superficie quedará sin imperfecciones.

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 CSV020: Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 300 usos para zapata corrida de cimentación de sección rectangular.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata corrida de cimentación de sección rectangular, formado por paneles metálicos, amortizables en 300 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso p/p de elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y aplicación de líquido desencofrante.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

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. Desmontaje del sistema de 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.

3.2.3. Estructuras

Unidad de obra EAT030: Acero S275JR en correas metálicas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE 80, acabado con imprimación antioxidante y colocado en obra con soldadura.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, para formación de correas sobre las que se apoyará la chapa o panel que actuará como cubierta (no incluida en este precio), y quedarán fijadas a las cerchas con soldadura. Incluso p/p de accesorios y elementos de anclaje.

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.

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 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.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Resolución de sus fijaciones a las cerchas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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 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.

Unidad de obra EAV010: Acero S275JR en vigas para cargadero, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE 120 con uniones soldadas.

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

Suministro y montaje de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, para vigas y correas, mediante uniones soldadas. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 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. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

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.
- 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. Reparación de defectos superficiales.

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.

3.2.4. Fachadas y particiones

Unidad de obra FEF020: Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar color albero liso, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ejecución de 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, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel, sin incluir zunchos perimetrales ni dinteles. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, mermas y roturas, enjarjes, jambas y mochetas, y limpieza.

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 40°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.

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, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

Unidad de obra FCH020: Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 3 m de longitud para puerta corredera.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 3 m de longitud, apoyadas sobre capa de mortero de cemento, industrial, M-7,5, de 2 cm de espesor; para la formación de dintel en hueco de muro de fábrica. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, y limpieza.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se dispondrá de información previa de las condiciones de apoyo en los muros.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo del sistema. Replanteo del nivel de apoyo de las viguetas. Colocación, aplomado, nivelación y alineación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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 longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

Unidad de obra FCH020b: Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 1,5 m de longitud.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 1,5 m de longitud, apoyadas sobre capa de mortero de cemento, industrial, M-7,5, de 2 cm de espesor; para la formación de dintel en hueco de muro de fábrica. Incluso p/p de replanteo, nivelación y aplomado, y limpieza.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se dispondrá de información previa de las condiciones de apoyo en los muros.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo del sistema. Replanteo del nivel de apoyo de las viguetas. Colocación, aplomado, nivelación y alineación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

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 longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.

Unidad de obra FDR010: Reja metálica compuesta por bastidor de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, barrotes horizontales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm y barrotes verticales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, montaje mediante anclaje mecánico por atornillado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Reja metálica compuesta por bastidor de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, barrotes horizontales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm y barrotes verticales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm. Todos los elementos metálicos habrán sido sometidos en taller a un tratamiento anticorrosión según UNE-

EN ISO 1461 e imprimación SHOP-PRIMER a base de resina polivinil-butiral con un espesor medio de recubrimiento de 20 micras. Incluso p/p de pletinas para fijación mediante atornillado en elemento de hormigón con tornillos de acero. 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.

3.2.5. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Unidad de obra LCL060: Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 120x100 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de carpintería de aluminio, anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana, corredera simple, de 120x100 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado homologados. Incluso limpieza del premarco ya instalado, alojamiento y calzado del marco en el premarco, fijación del marco al premarco con tornillos de acero galvanizado, sellado perimetral de la junta exterior entre marco y obra, por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra, sin incluir el

recibido en obra del premarco con patillas de anclaje. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- NTE-FCL. Fachadas: Carpintería de aleaciones ligeras.

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 fábrica que va a recibir la carpintería está terminada, a falta de revestimientos.

Se comprobará que el premarco está correctamente colocado, aplomado y a escuadra, y que las medidas de altura y anchura del hueco son constantes en toda su longitud.

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 de la carpintería. Ajuste final de las hojas. Sellado de juntas perimetrales. 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.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra LGA020: Puerta corredera, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x225 cm, apertura manual.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de puerta corredera suspendida para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x225 cm. Apertura manual. Incluso sistema de desplazamiento colgado, con guía inferior, topes, cubreguía, tiradores, pasadores, cerradura de contacto, elementos de fijación a obra y demás accesorios necesarios. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora.

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 fijación de los perfiles guía. Instalación de la puerta de garaje. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos y guías.

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.

3.2.6. Instalaciones

Unidad de obra ICD020: Depósito de gasóleo de superficie de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) para instalación en interior de edificaciones, de doble pared, con una capacidad de 2000 litros.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de depósito homologado de gasóleo de superficie de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) para instalación en interior de edificaciones, de doble pared, con una capacidad de 2000 litros, para pequeños consumos individuales. Incluso indicador de nivel, detector de fugas, cuatro bocas de entrada/salida, canalización hasta caldera con tubería de cobre de 18 mm de diámetro protegida con funda de tubo de PVC, válvulas y accesorios de conexión, y elementos de protección según normativa. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: UNE 109501. Instalación de tanques de acero aéreos o en fosa para almacenamiento de carburantes y combustibles líquidos.

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

Colocación del depósito sobre los apoyos. Montaje de válvulas y accesorios. Colocación de la boca de carga y la tapa de registro. Colocación y fijación de la canalización hasta la caldera. Conexión a la red de tierra. Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Quedará en condiciones de servicio, completamente estanco y conectado a la red que debe alimentar.

PRUEBAS DE SERVICIO

Prueba de estanqueidad de las canalizaciones.

Normativa de aplicación: NTE-IDL. Instalaciones de depósitos: Combustibles líquidos

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 IEO010b: Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro. Incluso accesorios y piezas especiales. Totalmente montada.

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 IEH010b: Cable multipolar DN-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x10 mm² de sección, con aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de policloropreno (N).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de cable multipolar DN-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x10 mm² de sección, con aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de policloropreno (N). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

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.

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 IEH010d: Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado.

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.

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 electrógeno fijo trifásico, diesel, de 55 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento automático e interruptor automático magnetotérmico.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de grupo electrógeno fijo sobre bancada de funcionamiento automático, trifásico de 230/400 V de tensión, de 55 kVA de potencia, compuesto por alternador sin escobillas; motor diesel refrigerado por agua, con silenciador y depósito de combustible; cuadro eléctrico de control; cuadro de conmutación de accionamiento manual; e interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P). 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 unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris, instalado en superficie.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris, instalado en superficie. Totalmente montado, conexionado y probado.

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

Alumno: Pablo Tartilán Delgado
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por empresas instaladoras autorizadas para el ejercicio de la actividad.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Conexión y montaje del elemento.

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 IFB030: Válvula de compuerta de cierre elástico para tubería de acero galvanizado de 200 mm., provista de volante de maniobra, modelo BV-05-47 de BELGICAST o similar, DN = 200 mm., colocada sobre solera de hormigón. Incluso accesorios, colocada y probada.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Válvula de compuerta de cierre elástico para tubería de acero galvanizado de 200 mm., provista de volante de maniobra, modelo BV-05-47 de BELGICAST o similar, DN = 200 mm., colocada sobre solera de hormigón. Incluso accesorios, colocada y probada, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montada, conexión y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

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. Colocación y conexión de la llave de paso. Colocación y conexión del filtro. Colocación y conexión de la válvula limitadora.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El eje de accionamiento quedará horizontal y alineado con el de la tubería.

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 IFC090: Contador de agua Woltman HIDROWOLTMAN para riego 8" 250mm. Con certificado de homologación y verificación. Dispone de un dispositivo de regulación simétrica que distribuye la carga de entrada equilibrando el flujo. Contador Woltmann, DN-250 mm, pre-equipado para llevar emisor de pulsos, acoplamiento bridado PN16, con Aprobación de Modelo clase B.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Contador de agua Woltman HIDROWOLTMAN para riego 8" 250mm. Con certificado de homologación y verificación. Dispone de un dispositivo de regulación simétrica que distribuye la carga de entrada equilibrando el flujo. Contador Woltmann, DN-250 mm, pre-equipado para llevar emisor de pulsos, acoplamiento bridado PN16, con Aprobación de Modelo clase B. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

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 del contador. Conexionado.

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 IFW020: Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con bridas de 8".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 1,5 mm de diámetro, con bridas de 8", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 200°C. Totalmente montado, conexionado y probado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación: CTE. DB-HS Salubridad.

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 hay espacio suficiente para su instalación.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo. Colocación y fijación del filtro a la tubería. Conexionado.

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 III010: Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 666x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 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 IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 666x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 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 IP 65 y rendimiento mayor del 65%. 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

Alumno: Pablo Tartilán Delgado
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

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 IOX010: Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye señalización mediante señal fotoluminiscente de 210 x 210 mm.

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

Suministro y colocación de 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-HS Salubridad.
- 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

Alumno: Pablo Tartilán Delgado
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

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.

3.2.7. Cubiertas

Unidad de obra QTM010: Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, Granite Standard, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie 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

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de las placas, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles.

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

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, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra QTF030: Cubierta inclinada de placas translúcidas de policarbonato, de perfil gran onda, fijadas mecánicamente, con una pendiente mayor del 10%.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con placas translúcidas de policarbonato, de perfil gran onda, formadas por resina termoplástica de policarbonato, de 1 mm de espesor, con una transmisión de luminosidad del 90%, fijadas mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de solapes, elementos de fijación, accesorios, juntas, remates perimetrales y otras piezas de remate para la resolución de puntos singulares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie 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

La naturaleza del soporte permitirá el anclaje mecánico de las placas, y su dimensionamiento garantizará la estabilidad, con flecha mínima, del conjunto.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 1°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de las placas por faldón. Corte, preparación y colocación de las placas. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de las placas. Resolución de puntos singulares con piezas de remate.

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

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, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

3.2.8. Urbanización interior de la parcela

Unidad de obra URM010: Electroválvula para riego, cuerpo de fundición, conexiones mediante bridas, 6" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de electroválvula para riego, cuerpo de PVC y polipropileno, conexiones roscadas, de 6" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, con arqueta de plástico provista de tapa. Incluso accesorios de conexión a la tubería de abastecimiento y distribución, excavación y relleno posterior. Totalmente montada y conexionada.

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 de la arqueta. Excavación con medios manuales. Colocación de la arqueta prefabricada. Alojamiento de la electroválvula. Realización de conexiones hidráulicas de la electroválvula a la tubería de abastecimiento y distribución. Conexión eléctrica con el cable de alimentación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La conexión a las redes será correcta.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra URM030: Programador electrónico para riego automático, híbrido, para 10 estaciones, con 2 programas y 2 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V o batería de 9 V.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de programador electrónico para riego automático, híbrido, para 20 estaciones, con 2 programas y 2 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V o batería de 9 V, con colocación mural en interior. Incluso programación. Totalmente montado y conexionado.

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 la superficie de la pared. Conexionado eléctrico con las electroválvulas. Conexionado eléctrico con el transformador. Programación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fijación al paramento soporte será adecuada. La conexión a las redes será correcta.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra URM040: Línea eléctrica monofásica enterrada para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 40 mm de diámetro.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de línea eléctrica monofásica enterrada para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 40 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo. Totalmente montada y conexionada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Instalación y colocación de los tubos:

- UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.

- ITC-BT-19 y GUÍA-BT-19. Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales..

- ITC-BT-20 y GUÍA-BT-20. Instalaciones interiores o receptoras. Sistemas de instalación.
- ITC-BT-21 y GUÍA-BT-21. Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras.

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.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de la línea. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido de arena en el fondo de la excavación. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra UVT010: Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de vallado de parcela mediante malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos, relleno de hormigón para recibido de los postes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tesado del conjunto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

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.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva con intensidad, nieve o exista viento excesivo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los postes y tornapuntas. Apertura de huecos para colocación de los postes. Colocación de los postes. Vertido del hormigón. Aplomado y alineación de los postes y tornapuntas. Colocación de accesorios. Colocación de la malla y atirantado del conjunto.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de longitud mayor de 1 m.

Unidad de obra UVP020b: Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de puerta cancela constituida por cercos de tubo de acero galvanizado de 40x20x1,5 mm y 30x15x1,5 mm, bastidor de tubo de acero galvanizado de 40x40x1,5 mm con pletina de 40x4 mm y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado, fijada a los cercos y atirantada, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos en el terreno, relleno de hormigón HM-20/B/20/I para recibido de los postes, colocación y aplomado de la puerta sobre los postes, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre y accesorios de fijación y montaje. Totalmente montada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

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 hueco está terminado y que sus dimensiones son correctas.

AMBIENTALES

Alumno: Pablo Tartilán Delgado
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Se suspenderán los trabajos cuando llueva con intensidad, nieve o exista viento excesivo.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de alineaciones y niveles. Apertura de huecos en el terreno. Colocación de los postes. Vertido del hormigón. Montaje de la puerta. Fijación del bastidor sobre los postes. Colocación de los herrajes de cierre. Ajuste final de la hoja.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será sólido. La puerta quedará aplomada y ajustada.

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.

3.2.9. Instalación de riego

Tuberías de PVC

TRANSPORTE

Las correas de acero que mantienen atados los tubos solo deber ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

ALMACENAMIENTO

Se debe tomar cierta precaución en el almacenaje de los tubos o accesorios para evitar el envejecimiento y deformación que pudiera producirse. El tiempo de acopio será inferior a un mes, en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada. De no estar bien protegido el acopio frente a la radiación solar, no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a una semana, debido a la fuerte degradación que pueden sufrir los tubos.

Las instalaciones efectuadas con PVC unidas con adhesivo deben dotarse de manguitos que absorban las dilataciones.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 m de altura, por razones de seguridad.

Los tubos y accesorios de PVC no deben estar en contacto con combustibles y disolventes, procurando que estén protegidos de la luz solar. La superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 o 50 °C.

El lugar destinado para colocar los tubos y accesorios debe estar nivelado y plano, con el fin de evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes.

Igualmente debe estar exento de objetos duros y cortantes.

Las juntas deben estar almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales

sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10 °C o más para facilitar su instalación.

MANIPULACION Y MONTAJE

Se deberá esperar como mínimo 24 horas si los tubos se han ovalado durante el almacenamiento, antes de proceder a realizar la instalación, para que recuperen su forma original.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos, evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tenga suficiente capacidad de carga y que se estén cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 m o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 m.

Los tubos deberán estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante estén orientados hacia la parte superior.

La alineación en la colocación de los tubos en la zanja se mantendrá mediante cuñas de madera o pequeños montones de tierra si así lo permite el Director de Obra.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre los tubos montados mediante junta elástica.

Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular o en V y deberán ser colocados fuera de la zanja para evitar ensuciar las ranuras del elastómero.

La posición final de la unión de los tubos se obtiene a mano o mediante trácteles, cables con la ayuda de travesaños de madera y previa lubricación de la unión.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C. Se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de los accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento. Cuando se quiera ganar curvatura se realizará mediante las piezas especiales adecuadas. El PVC admite unas pequeñas desviaciones que dicta la norma UNE-EN 1452-6.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitará la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta, para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante sólo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deber ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se tiene que tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no tienen que ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por las rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior.

Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo. Para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno. No se deberá colocar más de 250 m. de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja, para evitar que se produzca flotación de la tubería.

RECEPCION DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el Director de Obra lo considera oportuno.

El Director de Obra, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la Dirección de Obra; de lo contrario corresponderá al contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no hacerlo el Contratista, lo hará la Dirección de Obra a cargo de este.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en este Pliego y reponer, a su cargo, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o ruptura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el Director de Obra en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate. Incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el Director de Obra lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas, así como el personal necesario. El Director de Obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

PRUEBA DE INSTALACIÓN

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1.500 m de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba realizada una vez instalado un tramo, se realizará según dicte la norma UNE-EN 805. Durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos, comprobando su correcta instalación y que todas ellas permitan la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas. Este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

Tuberías de polietileno y cañas porta-aspersores

TRANSPORTE

Las correas de acero que mantienen atados los tubos solo deber ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

ALMACENAMIENTO

Se debe tomar cierta precaución en el almacenaje de los tubos o accesorios para evitar el envejecimiento y deformación que pudiera producirse.

El tiempo de acopio será inferior a un mes, en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada. De no estar bien protegido el acopio frente a la radiación solar, no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a una semana, debido a la fuerte degradación que pueden sufrir los tubos.

Las instalaciones efectuadas con PVC unidas con adhesivo deben dotarse de manguitos que absorban las dilataciones.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 m de altura, por razones de seguridad.

Los tubos y accesorios de PVC no deben estar en contacto con combustibles y disolventes, procurando que estén protegidos de la luz solar. La superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 o 50 °C.

El lugar destinado para colocar los tubos y accesorios debe estar nivelado y plano, con el fin de evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes.

Igualmente debe estar exento de objetos duros y cortantes.

Las juntas deben estar almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10 °C o más para facilitar su instalación.

MANIPULACION Y MONTAJE

Se deberá esperar como mínimo 24 horas si los tubos se han ovalado durante el almacenamiento, antes de proceder a realizar la instalación, para que recuperen su forma original.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos, evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tenga suficiente capacidad de carga y que se estén cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 m o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 m.

Los tubos deberán estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante estén orientados hacia la parte superior.

La alineación en la colocación de los tubos en la zanja se mantendrá mediante cuñas de madera o pequeños montones de tierra si así lo permite el Director de Obra.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre los tubos montados mediante junta elástica.

Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular o en V y deberán ser colocados fuera de la zanja para evitar ensuciar las ranuras del elastómero.

La posición final de la unión de los tubos se obtiene a mano o mediante trácteles, cables con la ayuda de travesaños de madera y previa lubricación de la unión.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C. Se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de los accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento. Cuando se quiera ganar curvatura se realizará mediante las piezas especiales adecuadas. El PVC admite unas pequeñas desviaciones que dicta la norma UNE-EN 1452-6.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitará la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta, para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante sólo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deber ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se tiene que tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no tienen que ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por las rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior.

Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo. Para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno.

En el caso de instalar las tuberías de PEAD con aperturas de zanjas, se aplicarán los mismos condicionantes que para el caso del PVC descrito en el apartado anterior de este Pliego de Prescripciones Técnicas.

En el caso de realizar la instalación mediante rejón de la tubería terciaria de polietileno de alta densidad sólo se permitirá el uso de esta técnica hasta un diámetro de la tubería DN 32 mm. Una vez ejecutada, seguidamente se procederá a su enlace con la tubería secundaria, de la forma siguiente.

En el punto de conexión se colocará un collarín de fundición de diámetro, el correspondiente a la tubería secundaria donde va instalado, habiendo taladrado previamente la pared del tubo y extraído el círculo de PVC resultante. Después se conectará el enlace rosca macho de 1" y a su salida, a presión se introducirá la tubería de polietileno.

A continuación, se procederá a la instalación de los aspersores según las siguientes normas de montaje:

- Si el aspersor es extremo de línea, se colocará un codo de latón roscado reducido de 90°, en el extremo roscado se colocará el tubo portaaspersor de acero galvanizado, introduciéndose el otro extremo a presión en el tubo de polietileno.

- En el caso de que se trate de un aspersor intermedio se utilizará una T de latón roscada, conectando el tubo porta aspersor en el extremo roscado e introduciendo a presión la tubería de polietileno en los dos extremos restantes.
- Cuando se sitúe un aspersor sobre una tubería de PVC, se colocará mediante un collarín de toma.
- El tubo porta aspersor se compondrá de dos partes, las cuales estarán unidas mediante un manguito que tendrá como misión actuar como protección para la caña, de modo que la rotura de la misma se produzca por dicho punto ante solicitaciones indeseables que tiendan a doblar el tubo.
- Con el objeto de evitar vibraciones se situará un dado de bloque de hormigón en el anclaje.
- Para la unión en caso de rotura de la tubería de polietileno, se utilizarán manguitos de latón.
- El cuerpo del aspersor y el tubo porta-aspersor se unirán mediante un manguito hembra de acero galvanizado colocándose un aspersor circular o sectorial según el caso.

Accesorios y piezas especiales

TRANSPORTE

Las correas de acero que mantienen atados los tubos solo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de que se deterioren los tubos.

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

ALMACENAMIENTO

Cada pieza será convenientemente recubierta mediante plástico de burbujas y calzada de tal forma que no sufra oscilaciones durante su transporte. Cuando se transporten varias de estas piezas en la caja del camión cada pieza deberá disponer de un distanciamiento de 20 cm ante cualquier otro objeto.

Se evitará que los accesorios sufran:

- Sacudidas
- Caídas desde el camión
- Arrastres o sean rodados largas distancias

El tiempo de acopio será inferior a un mes, en caso de que los accesorios acopiados estén a cubierto. De no estar bien protegido el acopio frente a condiciones externas, no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a dos semanas.

El lugar destinado para colocar los tubos debe estar nivelado y plano y estar exento de objetos duros y cortantes, con el fin de evitar rodamientos, que podrían llegar a deteriorar los elementos.

Las juntas de las bridas utilizadas para la unión de piezas especiales deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su

colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10 °C o más para facilitar su instalación.

MANIPULACION Y MONTAJE

Los recubrimientos deberán estar bien adheridos y recubrir uniformemente la totalidad de los contornos de las piezas especiales, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas. Las piezas, antes de la aplicación de cualquier tipo de recubrimiento que se hiciera deberán estar secas y exentas de óxido, arena, escoria y otras posibles impurezas, debiendo efectuar una cuidadosa limpieza en caso de la existencia de alguno de estos componentes.

El transporte desde el acopio hasta el pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla. El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tenga suficiente capacidad de carga y que se estén cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

RECEPCION DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen.

Tendrá que hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas y accesorios que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el Director de Obra lo considera oportuno.

El Director de Obra, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la Dirección de Obra; de lo contrario corresponderá al contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no hacerlo el Contratista, lo hará la Dirección de Obra a cargo de este.

Las piezas que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazadas.

Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas, así como el personal necesario. El Director de Obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

PRUEBA DE INSTALACION

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1.500 m de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba, realizada una vez instalado un tramo, se realizará según dicte la norma UNE-EN 805; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales,

válvulas y demás elementos, comprobando su correcta instalación y que todas ellas permitan la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas. Este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

Válvulas

En todas las válvulas, las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo. Llevarán los anclajes necesarios para no introducir en la tubería y sus apoyos, esfuerzos que no puedan ser resistidos por estas.

Las válvulas se someterán a una presión de prueba superior a vez y media la máxima presión de trabajo.

El accionamiento manual de las válvulas, llevará los mecanismos reductores necesarios para que un solo hombre pueda, sin excesivos esfuerzos, efectuar la operación de apertura y cierre.

Válvulas de mariposa

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

Las válvulas de compuertas deben almacenarse en posición ligeramente abierta para evitar la deformación del caucho de la compuerta.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

MANIPULACION Y MONTAJE

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los tornillos de las bridas de las válvulas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la válvula para cada tipo de válvula.

El cierre de las válvulas de compuerta se conseguirá por compresión de la compuerta al final del cierre.

La grasa usada para el montaje de ejes o cualquier parte de la válvula será de calidad alimentaria.

El eje de las válvulas de mariposa deberá colocarse en posición horizontal. En caso de válvulas con dos semiejes, deben montarse de forma que estos queden aguas arriba con relación a la mariposa.

Todas las válvulas de mariposa de más de 500 mm de diámetro, incluirán un bypass de un diámetro aproximado de $\frac{1}{4}$ del de la válvula de mariposa.

Todas las válvulas de DN menor a 175 mm embriadas, podrán ser usadas para una presión de 10 atm o para 16 atm.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario. El Director de Obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

PRUEBA DE INSTALACION

Se abrirán todas las válvulas que se incluyan en el tramo a probar. Una vez acabada la prueba de instalación de la tubería, se inspeccionará el correcto funcionamiento de las válvulas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas.

Desagües

Se colocarán al final de las tuberías secundarias de PVC, con objeto de poder permitir la limpieza de la red en caso de averías.

La situación de los desagües deberá coincidir o bien próximo a un aspersor o bien en la línea que marcan los aspersores con objeto de interferir lo mínimo posible las labores de cultivo.

Se construirán con tubería de PVC de 50 mm. de diámetro con una longitud tal que la salida queda 20 cm. por encima del terreno natural, y se dispondrán los codos y piezas especiales necesarios para que la salida sea paralela al terreno. Para la apertura y cierre se colocará una válvula de compuerta de 50 mm. de diámetro.

3.2.10. Gestión de residuos

Unidad de obra GTA020b: Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Sin incluir la carga en obra.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra GTB020: Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra GRA010: Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o

centro de valorización o eliminación de residuos, considerando ida, descarga y vuelta. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

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 están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra GRA020c: Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 5 km de distancia.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 5 km de distancia, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, 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 perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las vías de circulación utilizadas durante el transporte quedarán completamente limpias de cualquier tipo de restos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra GRB010: Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir servicio de entrega, alquiler, recogida en obra del contenedor y transporte.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente entregadas según especificaciones de Proyecto.

Unidad de obra GRB020: Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Sin incluir el transporte.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.

3.2.11. Control de calidad y ensayos

Unidad de obra XGA010: 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.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de agua, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: pH según UNE 83952, contenido de sales disueltas según UNE 83957, contenido de sulfatos según UNE 83956, contenido de cloruros según UNE 7178, contenido de hidratos de carbono según UNE 7132. Incluso desplazamiento a obra, toma de muestra e informe de resultados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

FASES DE EJECUCIÓN

Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.

Unidad de obra XSE010: Estudio geotécnico del terreno con calicata mecánica de 2,7 m de profundidad con extracción de 2 muestras, 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 3,09 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.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Estudio geotécnico del terreno compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: realización de calicata mecánica con medios mecánicos, hasta alcanzar una profundidad de 2,7 m con extracción de 2 muestras del terreno, 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 3,09 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico según UNE 103101; 2 de límites de Atterberg según UNE 103103 y UNE 103104; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400;

Proctor Normal según UNE 103500; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Técnicas de prospección: CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

FASES DE EJECUCIÓN

Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.

3.2.12. Seguridad y salud

Unidad de obra YCA020: Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje del elemento. Colocación del tablero sobre el hueco. Sujeción del tablero al soporte. Desmontaje del elemento. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCA021: Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que

se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje del elemento. Colocación del tablero sobre el hueco. Sujeción del tablero al soporte. Desmontaje del elemento. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCU010: Suministro y colocación de 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, amortizable en 5 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de 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, amortizable en 5 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Marcado de la situación de los extintores en los paramentos. Colocación y fijación de soportes. Cuelgue de los extintores. Señalización. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YIC010b: Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YID020: Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaída.

Unidad de obra YIJ010: Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YIM010e: Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YIM010f: Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YIO010: Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YIP010c: Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YIP010e: Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YIU030: Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YIU040: Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YIU050: Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YIV010: Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Utilización: Real Decreto 773/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

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.

Unidad de obra YMM010: Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.

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 Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YPC005: Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie soporte presenta una nivelación y planeidad adecuadas.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, instalación y comprobación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la limpieza y el mantenimiento del aseo durante el periodo de alquiler.

Unidad de obra YPC020: Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie soporte presenta una nivelación y planeidad adecuadas.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, instalación y comprobación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.

Unidad de obra YPC040: Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie soporte presenta una nivelación y planeidad adecuadas.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje, instalación y comprobación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Amortización en forma de alquiler mensual, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.

Unidad de obra YSX010: Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición, cambio de posición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

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 colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

3.3. 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

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, al entrar en carga se comprobará visualmente su eficaz comportamiento, verificando que no se producen deformaciones no previstas en el proyecto ni aparecen grietas en los elementos estructurales.

En caso contrario y cuando se aprecie algún problema, se deben realizar pruebas de carga, cuyo coste será a cargo de la empresa constructora, para evaluar la seguridad de la estructura, en su totalidad o de una parte de ella. Estas pruebas de carga se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de las pruebas, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente.

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.

3.4. 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 N^o4: MEDICIONES

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

INDICE DOCUMENTO IV: MEDICIONES

| | |
|--|---|
| 1. Caseta de riego | 1 |
| 2. Instalación de riego..... | 3 |
| 3. Cabezal de riego y automatismos | 5 |
| 4. Instalación de bombeo..... | 6 |
| 5. Estudio geotécnico | 6 |
| 6. Análisis del agua de riego..... | 6 |
| 7. Estudio básico de seguridad y salud..... | 6 |
| 8. Gestión de residuos de construcción y demolición..... | 9 |

1. Caseta de riego

1.1.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

1.1.1 M³ Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno, con una profundidad de 20 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

Total m³ : 6,480

1.1.2 M³ Excavación en zanjas para cimentaciones de 0.4 x 0.2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

Total m³ : 1,700

1.2.- CIMENTACIÓN

1.2.1 M³ Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m³, sin incluir encofrado.

Total m³ : 3,400

1.2.2 M² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 300 usos para zapata corrida de cimentación de sección rectangular.

Total m² : 8,480

1.2.3 M² Encachado de 10 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.

Total m² : 23,760

1.2.4 M² Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual.

Total m² : 23,760

1.3.- CERRAMIENTO

1.3.1 M Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 3 m de longitud para puerta corredera.

Total m : 3,000

1.3.2 M Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 1,5 m de longitud.

Total m : 1,500

1.3.3 M² Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar color albero liso, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel.

Total m² : 58,870

1.4.- ESTRUCTURA

1.4.1 Kg Acero S275JR en vigas para cargadero, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE 120 con uniones soldadas.

Total kg : 58,280

1.4.2 Kg Acero S275JR en correas metálicas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE 80, acabado con imprimación antioxidante y colocado en obra con soldadura.

Total kg : 191,750

1.5.- CUBIERTA

1.5.1 M² Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%.
Total m² : 33,780

1.5.2 M² Cubierta inclinada de placas translúcidas de policarbonato, de perfil gran onda, fijadas mecánicamente, con una pendiente mayor del 10%.
Total m² : 1,000

1.6.- CARPINTERÍA

1.6.1 Ud Puerta corredera, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x225 cm, apertura manual.
Total Ud : 1,000

1.6.2 Ud Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 120x100 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco.
Total Ud : 1,000

1.6.3 M² Reja metálica compuesta por bastidor de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, barrotes horizontales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm y barrotes verticales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, montaje mediante anclaje mecánico por atornillado.
Total m² : 1,200

1.7.- INSTALACIONES ESPECIALES

1.7.1 Ud Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente anti brasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye señalización mediante señal fotoluminiscente de 210 x 210 mm.
Total Ud : 1,000

1.8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

1.8.1 Ud Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris, instalado en superficie.
Total Ud : 1,000

1.8.2 Ud Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 666x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 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 IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas.
Total Ud : 1,000

1.8.3 M Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro.
Total m : 10,000

1.8.4 M Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).
Total m : 15,000

1.8.5 Ud Inversor ANSELF DC 12V a AC 230V
Total Ud : 1,000

2. Instalación de riego

2.1.- REPLANTEO

- 2.1.1 M Replanteo en el terreno mediante tractor guiado con GPS, donde se han introducido las coordenadas previamente, a través de una púa de subsolador de manera superficial, de acuerdo a lo establecido en el proyecto.

Total m : 15.982,400

2.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

- 2.2.1 M³ Excavación en zanjas de 1.20 x 0.3 m para instalación de tubería principal, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero.

Total m³ : 635,040

- 2.2.2 M³ Excavación en zanjas de 1.20 x 0.25 m para instalación de tubería secundaria, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero.

Total m³ : 477,000

- 2.2.3 M³ Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación

Total m³ : 927,700

2.3.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

- 2.3.1 Ud Instalación mecanizada de ramales porta-aspersores para cobertura total enterrada con PEAD DN 50 mm y presión de 10 bar. Incluye apertura de zanja mediante rejón, colocación simultánea de tubería, T unión rosca de 1" de latón, caña porta-aspersor de 2.5

Total Ud : 1,000

- 2.3.2 Ud Instalación de tubería principal en PVC-O. Colocado de manera telescópica a 1 m de profundidad en las zanjas abiertas previamente según proyecto.

Total Ud : 1,000

- 2.3.3 Ud Instalación de tubería secundaria en PVC. Colocado de manera telescópica a 1 m de profundidad en las zanjas abiertas previamente según proyecto

Total Ud : 1,000

2.4.- ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED

- 2.4.1 Ud Instalación de desagües para cobertura total enterrada, para sectores interiores, formado por una válvula de bola y una arqueta de protección. Completamente instalado y probado.

Total Ud : 1,000

- 2.4.2 Ud Instalación de desagües para cobertura total enterrada, para sectores con salida al exterior, formado por una válvula de bola, una prolongación de la tubería y una arqueta de protección. Donde sea necesario se colocará un codo para facilitar la salida al exterior de la t

Total Ud : 1,000

- 2.4.3 Ud Instalación de válvula de ventosa en tubería de 200 mm de diámetro para evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería.

Total Ud : 1,000

- 2.4.4 Ud Instalación de válvula de ventosa en tubería de 140 mm de diámetro para evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería.

Total Ud : 1,000

- 2.4.5 Ud Instalación de codos para tuberías de PVC

| | | | |
|--------------|---|-------------------|--------------|
| | | Total Ud : | 1,000 |
| 2.4.6 | Ud Instalación de derivaciones de tuberías de PVC | Total Ud : | 1,000 |
| 2.4.7 | Ud Instalación de reducciones de tubería de PVC | Total Ud : | 1,000 |
| 2.4.8 | Ud Instalación de collarines de toma para ramales porta-aspersores | Total Ud : | 1,000 |
| 2.4.9 | Ud Acomple macho para tubería de PVC 200 mm | Total Ud : | 1,000 |

2.5.- EQUIPAMIENTO

| | | | |
|--------------|---|-------------------|----------------|
| 2.5.1 | Ud Suministro aspersor circular VYR36. Instalación roscada a la caña porta-aspersor | Total Ud : | 709,000 |
| 2.5.2 | Ud Suministro aspersor sectorial VYR66. Instalación roscada a la caña porta-aspersor | Total Ud : | 80,000 |
| 2.5.3 | Ud Suministro e instalación de chapa deflectora | Total Ud : | 80,000 |

2.6.- ANCLAJES

| | | | |
|--------------|---|-------------------|---------------|
| 2.6.1 | Ud Anclajes de la red de riego para codos de 45°, mediante dados de hormigón de 0.3 x 0.4 x 0.15 m, según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | Total Ud : | 5,000 |
| 2.6.2 | Ud Anclajes de la red de riego para codos de 90°, mediante dados de hormigón de 0.5 x 0.4 x 0.2 m según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | Total Ud : | 7,000 |
| 2.6.3 | Ud Anclajes de la red de riego para reducciones, según el diámetro de las mismas, mediante dados de hormigón de 0.4 x 0.3 x 0.15 m según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | Total Ud : | 83,000 |
| 2.6.4 | Ud Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 200mm, mediante dados de hormigón de 110 x 65 x 40 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | Total Ud : | 2,000 |
| 2.6.5 | Ud Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 140mm, mediante dados de hormigón de 80 x 50 x 35 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | Total Ud : | 12,000 |
| 2.6.6 | Ud Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 110mm, mediante dados de hormigón de 70 x 45 x 30 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | Total Ud : | 1,000 |

3. Cabezal de riego y automatismos

3.1.- AUTOMATISMOS

3.1.1 Ud Electroválvula para riego, cuerpo de fundición, conexiones mediante bridas, 6" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.

Total Ud : 18,000

3.1.2 M Línea eléctrica monofásica enterrada para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 40 mm de diámetro.

Total m : 1.764,380

3.1.3 Ud Programador electrónico para riego automático, híbrido, para 10 estaciones, con 2 programas y 2 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V o batería de 9 V.

Total Ud : 1,000

3.2.- CABEZAL DE RIEGO

3.2.1 Ud Contador de agua Woltman HIDROWOLTMAN para riego 8" 250mm. Con certificado de homologación y verificación. Dispone de un dispositivo de regulación simétrica que distribuye la carga de entrada equilibrando el flujo. Contador Woltmann, DN=250 mm, pre-equipado para llevar emisor de pulsos, acoplamiento bridado PN16, con Aprobación de Modelo clase B.

Total Ud : 1,000

3.2.2 Ud Válvula de compuerta de cierre elástico para tubería de acero galvanizado de 200 mm., provista de volante de maniobra, modelo BV-05-47 de BELGICAST o similar, DN = 200 mm., colocada sobre solera de hormigón. Incluso accesorios, colocada y probada.

Total Ud : 1,000

3.2.3 Ud Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con bridas de 8".

Total Ud : 1,000

3.2.4 Ud Manómetro vertical IM 30-5 0 a 10 bar

Total Ud : 2,000

3.2.5 Ud Arqueta de paso, de hormigón en masa "in situ", de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.

Total Ud : 1,000

3.2.6 Ud Tubería de elevación de agua desde pozo de 200 mm, Fabricada en PVC flexible, contará con un armado en espiral integrado en poliéster, PVC rígido o alambre de acero. Incluye conexión a equipo de bombeo

Total Ud : 1,000

3.2.7 Ud Tubería de impulsión de acero galvanizado de 200 mm, Incluye montaje y conexiones a tubería de elevación y red de distribución de agua de riego.

Total Ud : 1,000

3.2.8 M Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura.

Total m : 12,000

- 3.2.9 Ud** Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica.
- Total Ud : 1,000**

4. Instalación de bombeo

- 4.1 Ud** Depósito de gasóleo de superficie de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) para instalación en interior de edificaciones, de doble pared, con una capacidad de 2000 litros.
- Total Ud : 1,000**
- 4.2 Ud** Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, de 55 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento automático e interruptor automático magnetotérmico.
- Total Ud : 1,000**
- 4.3 M** Cable multipolar DN-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x10 mm² de sección, con aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de policloropreno (N).
- Total m : 55,000**
- 4.4 Ud** Instalación del conjunto motorbomba E10550N/3D+MAC850, calculado en el proyecto
- Total Ud : 1,000**

5. Estudio geotécnico

- 5.1 Ud** Estudio geotécnico del terreno con calicata mecánica de 2,7 m de profundidad con extracción de 2 muestras, 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 3,09 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.
- Total Ud : 1,000**

6. Análisis del agua de riego

- 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.
- Total Ud : 1,000**

7. Estudio básico de seguridad y salud

7.1.- MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA

- 7.1.1 Ud** Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de fijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.
- Total Ud : 1,000**

7.2.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

| | | |
|--------------|--|-------------------------|
| 7.2.1 | Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. | Total Ud : 2,500 |
| 7.2.2 | Ud Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. | Total Ud : 2,500 |
| 7.2.3 | Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. | Total Ud : 2,500 |

7.3.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

| | | |
|--------------|---|--------------------------|
| 7.3.1 | Ud Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 10,000 |
| 7.3.2 | Ud Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos. | Total Ud : 2,000 |
| 7.3.3 | Ud Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 10,000 |
| 7.3.4 | Ud Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 10,000 |
| 7.3.5 | Ud Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 10,000 |
| 7.3.6 | Ud Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 7,000 |
| 7.3.7 | Ud Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 3,000 |

| | | |
|---------------|---|--------------------------|
| 7.3.8 | Ud Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 10,000 |
| 7.3.9 | Ud Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos. | Total Ud : 2,000 |
| 7.3.10 | Ud Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 5,000 |
| 7.3.11 | Ud Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 5,000 |
| 7.3.12 | Ud Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos. | Total Ud : 10,000 |

7.4.- PROTECCIONES COLECTIVAS

| | | |
|--------------|--|-------------------------|
| 7.4.1 | Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | Total Ud : 5,000 |
| 7.4.2 | Ud Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | Total Ud : 1,000 |
| 7.4.3 | Ud Suministro y colocación de 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, amortizable en 5 usos. | Total Ud : 1,000 |

7.5.- SEÑALIZACIÓN

| | | |
|--------------|---|-------------------------|
| 7.5.1 | Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. | Total Ud : 1,000 |
|--------------|---|-------------------------|

8. Gestión de residuos de construcción y demolición

| | | | | |
|-----|----------------|---|------------------------------|----------------|
| 8.1 | M ³ | Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | Total m³ : | 2,319 |
| 8.2 | M ³ | Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 5 km de distancia. | Total m³ : | 2,319 |
| 8.3 | Ud | Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m ³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | Total Ud : | 1,000 |
| 8.4 | Ud | Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | Total Ud : | 1,000 |
| 8.5 | M ³ | Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | Total m³ : | 253,212 |
| 8.6 | M ³ | Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. | Total m³ : | 253,212 |

DOCUMENTO Nº5: PRESUPUESTO

INDICE DOCUMENTO V: PRESUPUESTO

| | | |
|------|---|----|
| 1. | Cuadro de precios nº1 | 1 |
| 2. | Cuadro de precios nº2 | 10 |
| 3. | Presupuestos parciales..... | 31 |
| 3.1. | Presupuesto parcial nº1: Caseta de riego | 31 |
| 3.2. | Presupuesto parcial nº2: Instalación de riego..... | 33 |
| 3.3. | Presupuesto parcial nº3: Cabezal de riego y automatismos | 36 |
| 3.4. | Presupuesto parcial nº4: Instalación de bombeo | 37 |
| 3.5. | Presupuesto parcial nº5: Estudio geotécnico..... | 37 |
| 3.6. | Presupuesto parcial nº6: Análisis del agua de riego | 37 |
| 3.7. | Presupuesto parcial nº7: Estudio básico de seguridad y salud | 38 |
| 3.8. | Presupuesto parcial nº8: Gestión de residuos de construcción y demolición.... | 40 |
| 4. | Presupuesto general y resumen de presupuestos | 41 |

1. Cuadro de precios nº1

| | | | |
|-------|---|-----------------|---|
| | 1 CASETA DE RIEGO | | |
| | 1.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO | | |
| 1.1.1 | m³ Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno, con una profundidad de 20 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | 5,69 € | CINCO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 1.1.2 | m³ Excavación en zanjas para cimentaciones de 0.4 x 0.2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | 24,60 € | VEINTICUATRO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS |
| | 1.2 CIMENTACIÓN | | |
| 1.2.1 | m³ Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m³, sin incluir encofrado. | 182,75 € | CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 1.2.2 | m² Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 300 usos para zapata corrida de cimentación de sección rectangular. | 14,34 € | CATORCE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 1.2.3 | m² Encachado de 10 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante. | 7,47 € | SIETE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 1.2.4 | m² Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual. | 10,61 € | DIEZ EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS |
| | 1.3 CERRAMIENTO | | |
| 1.3.1 | m Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 3 m de longitud para puerta corredera. | 17,60 € | DIECISIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS |
| 1.3.2 | m Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 1,5 m de longitud. | 17,60 € | DIECISIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS |
| 1.3.3 | m² Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar color albero liso, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. | 31,55 € | TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| | 1.4 ESTRUCTURA | | |
| 1.4.1 | kg Acero S275JR en vigas para cargadero, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE 120 con uniones soldadas. | 2,22 € | DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS |
| 1.4.2 | kg Acero S275JR en correas metálicas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE 80, acabado con imprimación antioxidante y colocado en obra con soldadura. | 2,53 € | DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| | 1.5 CUBIERTA | | |
| 1.5.1 | m² Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%. | 28,08 € | VEINTIOCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

| | | | |
|-------|--|-------------------|--|
| 1.5.2 | m ² Cubierta inclinada de placas translúcidas de policarbonato, de perfil gran onda, fijadas mecánicamente, con una pendiente mayor del 10%. 1.6 CARPINTERÍA | 20,78 € | VEINTE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 1.6.1 | Ud Puerta corredera, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x225 cm, apertura manual. | 1.612,29 € | MIL SEISCIENTOS DOCE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS |
| 1.6.2 | Ud Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 120x100 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco. | 183,48 € | CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 1.6.3 | m ² Reja metálica compuesta por bastidor de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, barrotes horizontales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm y barrotes verticales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, montaje mediante anclaje mecánico por atomillado. 1.7 INSTALACIONES ESPECIALES | 66,17 € | SESENTA Y SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS |
| 1.7.1 | Ud Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye señalización mediante señal fotoluminiscente de 210 x 210 mm. 1.8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR | 45,68 € | CUARENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 1.8.1 | Ud Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris, instalado en superficie. | 14,16 € | CATORCE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS |
| 1.8.2 | Ud Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 666x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 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 IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas. | 44,04 € | CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS |
| 1.8.3 | m Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro. | 3,36 € | TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 1.8.4 | m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). | 1,13 € | UN EURO CON TRECE CÉNTIMOS |
| 1.8.5 | Ud Inversor ANSELF DC 12V a AC 230V | 45,60 € | CUARENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS |

| | | |
|---|--|---|
| 2 INSTALACIÓN DE RIEGO | | |
| 2.1 REPLANTEO | | |
| 2.1.1 | m Replanteo en el terreno mediante tractor guiado con GPS, donde se han introducido las coordenadas previamente, a través de una púa de subsolador de manera superficial, de acuerdo a lo establecido en el proyecto. | 0,04 € CUATRO CÉNTIMOS |
| 2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS | | |
| 2.2.1 | m³ Excavación en zanjas de 1.20 x 0.3 m para instalación de tubería principal, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero. | 21,60 € VEINTIUN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS |
| 2.2.2 | m³ Excavación en zanjas de 1.20 x 0.25 m para instalación de tubería secundaria, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero. | 21,60 € VEINTIUN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS |
| 2.2.3 | m³ Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación | 0,10 € DIEZ CÉNTIMOS |
| 2.3 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS | | |
| 2.3.1 | Ud Instalación mecanizada de ramales porta-aspersores para cobertura total enterrada con PEAD DN 50 mm y presión de 10 bar. Incluye apertura de zanja mediante rejón, colocación simultánea de tubería, T unión rosca de 1" de latón, caña porta-aspersor de 2.5 | 38.858,55 € TREINTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 2.3.2 | Ud Instalación de tubería principal en PVC-O. Colocado de manera telescópica a 1 m de profundidad en las zanjas abiertas previamente según proyecto. | 20.302,08 € VEINTE MIL TRECIENTOS DOS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS |
| 2.3.3 | Ud Instalación de tubería secundaria en PVC. Colocado de manera telescópica a 1 m de profundidad en las zanjas abiertas previamente según proyecto | 6.381,76 € SEIS MIL TRECIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 2.4 ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED | | |
| 2.4.1 | Ud Instalación de desagües para cobertura total enterrada, para sectores interiores, formado por una válvula de bola y una arqueta de protección. Completamente instalado y probado. | 722,29 € SETECIENTOS VEINTIDOS EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS |
| 2.4.2 | Ud Instalación de desagües para cobertura total enterrada, para sectores con salida al exterior, formado por una válvula de bola, una prolongación de la tubería y una arqueta de protección. Donde sea necesario se colocará un codo para facilitar la salida al exterior de la t | 828,17 € OCHOCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS |
| 2.4.3 | Ud Instalación de válvula de ventosa en tubería de 200 mm de diámetro para evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería. | 104,55 € CIENTO CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS |

| | | | |
|-------------------------|--|------------|--|
| 2.4.4 | Ud Instalación de válvula de ventosa en tubería de 140 mm de diámetro para evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería. | 97,94 € | NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 2.4.5 | Ud Instalación de codos para tuberías de PVC | 340,45 € | TRESCIENTOS CUARENTA EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 2.4.6 | Ud Instalación de derivaciones de tuberías de PVC | 659,86 € | SEISCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 2.4.7 | Ud Instalación de reducciones de tubería de PVC | 906,82 € | NOVECIENTOS SEIS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 2.4.8 | Ud Instalación de collarines de toma para ramales porta-aspersores | 1.374,66 € | MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 2.4.9 | Ud Acomple macho para tubería de PVC 200 mm | 39,84 € | TREINTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 2.5 EQUIPAMIENTO | | | |
| 2.5.1 | Ud Suministro aspersor circular VYR36. Instalación roscada a la caña porta-aspersor | 3,68 € | TRES EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 2.5.2 | Ud Suministro aspersor sectorial VYR66. Instalación roscada a la caña porta-aspersor | 5,46 € | CINCO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 2.5.3 | Ud Suministro e intalación de chapa deflectora | 4,20 € | CUATRO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS |
| 2.6 ANCLAJES | | | |
| 2.6.1 | Ud Anclajes de la red de riego para codos de 45°, mediante dados de hormigón de 0.3 x 0.4 x 0.15 m, según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | 1,44 € | UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 2.6.2 | Ud Anclajes de la red de riego para codos de 90°, mediante dados de hormigón de 0.5 x 0.4 x 0.2 m según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | 3,13 € | TRES EUROS CON TRECE CÉNTIMOS |
| 2.6.3 | Ud Anclajes de la red de riego para reducciones, según el diámetro de las mismas, mediante dados de hormigón de 0.4 x 0.3 x 0.15 m según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | 1,44 € | UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 2.6.4 | Ud Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 200mm, mediante dados de hormigón de 110 x 65 x 40 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | 4,28 € | CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS |
| 2.6.5 | Ud Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 140mm, mediante dados de hormigón de 80 x 50 x 35 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | 2,61 € | DOS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 2.6.6 | Ud Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 110mm, mediante dados de hormigón de 70 x 45 x 30 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | 1,76 € | UN EURO CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

| 3 CABEZAL DE RIEGO Y AUTOMATISMOS | | |
|--|---|---|
| 3.1 AUTOMATISMOS | | |
| 3.1.1 | Ud Electroválvula para riego, cuerpo de fundición, conexiones mediante bridas, 6" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, incluso uniones y accesorios, completamente instalada. | 197,74 € CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 3.1.2 | m Línea eléctrica monofásica enterrada para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 40 mm de diámetro. | 4,57 € CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 3.1.3 | Ud Programador electrónico para riego automático, híbrido, para 10 estaciones, con 2 programas y 2 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V o batería de 9 V. | 985,04 € NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS |
| 3.2 CABEZAL DE RIEGO | | |
| 3.2.1 | Ud Contador de agua Woltman HIDROWOLTMAN para riego 8" 250mm. Con certificado de homologación y verificación. Dispone de un dispositivo de regulación simétrica que distribuye la carga de entrada equilibrando el flujo. Contador Wolfmann, DN-250 mm, pre-equipado para llevar emisor de pulsos, acoplamiento bridado PN16, con Aprobación de Modelo clase B. | 480,34 € CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 3.2.2 | Ud Válvula de compuerta de cierre elástico para tubería de acero galvanizado de 200 mm., provista de volante de maniobra, modelo BV-05-47 de BELGICAST o similar, DN = 200 mm., colocada sobre solera de hormigón. Incluso accesorios, colocada y probada. | 478,21 € CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS |
| 3.2.3 | Ud Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con bridas de 8". | 467,42 € CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 3.2.4 | Ud Manómetro vertical IM 30-5 0 a 10 bar | 70,99 € SETENTA EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 3.2.5 | Ud Arqueta de paso, de hormigón en masa "in situ", de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado. | 110,58 € CIENTO DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 3.2.6 | Ud Tubería de elevación de agua desde pozo de 200 mm, Fabricada en PVC flexible, contará con un armado en espiral integrado en poliéster, PVC rígido o alambre de acero. Incluye conexión a equipo de bombeo | 2.716,68 € DOS MIL SETECIENTOS DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 3.2.7 | Ud Tubería de impulsión de acero galvanizado de 200 mm, Incluye montaje y conexiones a tubería de elevación y red de distribución de agua de riego. | 385,46 € TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 3.2.8 | m Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura. | 18,95 € DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 3.2.9 | Ud Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica. | 175,30 € CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

| | | |
|---|---|--|
| 4 INSTALACION DE BOMBEO (Combustible) | | |
| 4.1 | Ud Depósito de gasóleo de superficie de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) para instalación en interior de edificaciones, de doble pared, con una capacidad de 2000 litros. | 671,01 € SEISCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON UN CÉNTIMO |
| 4.2 | Ud Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, de 55 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento automático e interruptor automático magnetotérmico. | 10.360,89 € DIEZ MIL TRESIENTOS SESENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 4.3 | m Cable multipolar DN-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x10 mm ² de sección, con aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de policloropreno (N). | 9,18 € NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS |
| 4.4 | Ud Instalación del conjunto motorbomba E10550N/3D+MAC850, calculado en el proyecto | 8.385,23 € OCHO MIL TRESIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON VEINTITRES 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, 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 3,09 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. | 1.314,35 € MIL TRESIENTOS CATORCE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 6 ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO | | |
| 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. | 117,83 € CIENTO DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 7 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD | | |
| 7.1 MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA | | |
| 7.1.1 | Ud Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. | 104,09 € CIENTO CUATRO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS |
| 7.2 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | | |
| 7.2.1 | Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. | 105,59 € CIENTO CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |

| | | | |
|--------------------------------------|--|-----------------|--|
| 7.2.2 | Ud Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. | 134,48 € | CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 7.2.3 | Ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. | 83,59 € | OCHENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 7.3 PROTECCIONES INDIVIDUALES | | | |
| 7.3.1 | Ud Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos. | 2,52 € | DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 7.3.2 | Ud Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos. | 49,76 € | CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 7.3.3 | Ud Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos. | 0,24 € | VEINTICUATRO CÉNTIMOS |
| 7.3.4 | Ud Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos. | 1,41 € | UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 7.3.5 | Ud Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos. | 0,11 € | ONCE CÉNTIMOS |
| 7.3.6 | Ud Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos. | 18,77 € | DIECIOCHO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 7.3.7 | Ud Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos. | 4,27 € | CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS |
| 7.3.8 | Ud Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos. | 1,36 € | UN EURO CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS |

Alumno: Pablo Tartilán Delgado

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

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

| | | | |
|------------------------------------|---|----------|--|
| 7.3.9 | Ud Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos. | 2,19 € | DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS |
| 7.3.10 | Ud Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos. | 2,01 € | DOS EUROS CON UN CÉNTIMO |
| 7.3.11 | Ud Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos. | 1,04 € | UN EURO CON CUATRO CÉNTIMOS |
| 7.3.12 | Ud Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos. | 4,27 € | CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS |
| 7.4 PROTECCIONES COLECTIVAS | | | |
| 7.4.1 | Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | 6,79 € | SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 7.4.2 | Ud Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | 11,71 € | ONCE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMO |
| 7.4.3 | Ud Suministro y colocación de 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, amortizable en 5 usos. | 10,34 € | DIEZ EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 7.5 SEÑALIZACIÓN | | | |
| 7.5.1 | Ud Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. | 103,00 € | CIENTO TRES EUROS |

| 8 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | | |
|---|--|--|
| 8.1 | m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 14,70 € CATORCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS |
| 8.2 | m³ Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 5 km de distancia. | 0,81 € OCHENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 8.3 | Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 49,93 € CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 8.4 | Ud Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 119,39 € CIENTO DIECINUEVE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 8.5 | m³ Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | 2,25 € DOS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS |
| 8.6 | m³ Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. | 4,26 € CUATRO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS |

En Palencia, octubre de 2018

Fdo.: Pablo Tartilán Delgado
Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

2. Cuadro de precios nº2

| | | | | |
|---|--------|----|--|----------------|
| 1 | AC45 | Ud | Anclajes de la red de riego para codos de 45°, mediante dados de hormigón de 0.3 x 0.4 x 0.15 m, según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | |
| | | | Mano de obra | 0,05 € |
| | | | Materiales | 1,32 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,03 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,04 € |
| | | | Total por Ud.....: | 1,44 € |
| | | | Son UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud | |
| 2 | ACPVC | Ud | Acomple macho para tubería de PVC 200 mm | |
| | | | Mano de obra | 0,51 € |
| | | | Materiales | 37,41 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,76 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 1,16 € |
| | | | Total por Ud.....: | 39,84 € |
| | | | Son TREINTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud | |
| 3 | ADE002 | m³ | Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno, con una profundidad de 20 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | |
| | | | Mano de obra | 0,84 € |
| | | | Maquinaria | 4,57 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,11 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,17 € |
| | | | Total por m³.....: | 5,69 € |
| | | | Son CINCO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m³ | |
| 4 | ADE010 | m³ | Excavación en zanjas para cimentaciones de 0.4 x 0.2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | |
| | | | Mano de obra | 4,19 € |
| | | | Maquinaria | 19,22 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,47 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,72 € |
| | | | Total por m³.....: | 24,60 € |
| | | | Son VEINTICUATRO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por m³ | |

| | | | |
|---|---------|----|--|
| 5 | ADE010b | m³ | Excavación en zanjas de 1.20 x 0.3 m para instalacion de tubería principal, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero. |
| | | | Mano de obra 3,86 € |
| | | | Maquinaria 16,70 € |
| | | | Medios auxiliares 0,41 € |
| | | | 3 % Costes indirectos 0,63 € |
| | | | Total por m³.....: 21,60 € |
| | | | Son VEINTIUN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por m³ |
| 6 | ADE010c | m³ | Excavación en zanjas de 1.20 x 0.25 m para instalación de tubería secundaria, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero. |
| | | | Mano de obra 3,86 € |
| | | | Maquinaria 16,70 € |
| | | | Medios auxiliares 0,41 € |
| | | | 3 % Costes indirectos 0,63 € |
| | | | Total por m³.....: 21,60 € |
| | | | Son VEINTIUN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por m³ |
| 7 | ADR010 | m³ | Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación |
| | | | Mano de obra 0,03 € |
| | | | Maquinaria 0,07 € |
| | | | Total por m³.....: 0,10 € |
| | | | Son DIEZ CÉNTIMOS por m³ |
| 8 | ADR010v | Ud | Instalación de tubería principal en PVC-O. Colocado de manera telescópica a 1 m de profundidad en las zanjas abiertas previamente según proyecto. |
| | | | Mano de obra 34,53 € |
| | | | Materiales 19.289,74 € |
| | | | Medios auxiliares 386,49 € |
| | | | 3 % Costes indirectos 591,32 € |
| | | | Total por Ud.....: 20.302,08 € |
| | | | Son VEINTE MIL TRESCIENTOS DOS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por Ud |

| | | | | |
|----|---------|----------------|---|--------------------|
| 9 | ADR010x | Ud | Instalación mecanizada de ramales porta-aspersores para cobertura total enterrada con PEAD DN 50 mm y presión de 10 bar. Incluye apertura de zanja mediante rejón, colocación simultánea de tubería, T unión rosca de 1" de latón, caña porta-aspersor de 2.5 | |
| | | | Mano de obra | 300,00 € |
| | | | Maquinaria | 350,00 € |
| | | | Materiales | 36.337,01 € |
| | | | Medios auxiliares | 739,74 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 1.131,80 € |
| | | | Total por Ud.....: | 38.858,55 € |
| | | | Son TREINTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud | |
| 10 | ADR10w | Ud | Instalación de tubería secundaria en PVC. Colocado de manera telescópica a 1 m de profundidad en las zanjas abiertas previamente según proyecto | |
| | | | Mano de obra | 172,65 € |
| | | | Materiales | 5.901,74 € |
| | | | Medios auxiliares | 121,49 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 185,88 € |
| | | | Total por Ud.....: | 6.381,76 € |
| | | | Son SEIS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud | |
| 11 | AN90 | Ud | Anclajes de la red de riego para codos de 90°, mediante dados de hormigón de 0.5 x 0.4 x 0.2 m según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | |
| | | | Mano de obra | 0,05 € |
| | | | Materiales | 2,93 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,06 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,09 € |
| | | | Total por Ud.....: | 3,13 € |
| | | | Son TRES EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por Ud | |
| 12 | ANE010 | m ² | Encachado de 10 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante. | |
| | | | Mano de obra | 4,38 € |
| | | | Maquinaria | 0,86 € |
| | | | Materiales | 1,87 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,14 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,22 € |
| | | | Total por m ²: | 7,47 € |
| | | | Son SIETE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m² | |

| | | | | |
|----|--------|----------------|---|----------------|
| 13 | ANRED | Ud | Anclajes de la red de riego para reducciones, según el diámetro de las mismas, mediante dados de hormigón de 0.4 x 0.3 x 0.15 m según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | |
| | | | Mano de obra | 0,05 € |
| | | | Materiales | 1,32 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,03 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,04 € |
| | | | Total por Ud.....: | 1,44 € |
| | | | Son UN EURO CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud | |
| 14 | ANS010 | m ² | Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual. | |
| | | | Mano de obra | 2,68 € |
| | | | Maquinaria | 0,39 € |
| | | | Materiales | 7,03 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,20 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,31 € |
| | | | Total por m ²: | 10,61 € |
| | | | Son DIEZ EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por m² | |
| 15 | ANTE | Ud | Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 200mm, mediante dados de hormigón de 110 x 65 x 40 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | |
| | | | Mano de obra | 0,14 € |
| | | | Materiales | 3,94 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,08 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,12 € |
| | | | Total por Ud.....: | 4,28 € |
| | | | Son CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por Ud | |
| 16 | ANTE01 | Ud | Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 140mm, mediante dados de hormigón de 80 x 50 x 35 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | |
| | | | Mano de obra | 0,14 € |
| | | | Materiales | 2,34 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,05 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,08 € |
| | | | Total por Ud.....: | 2,61 € |
| | | | Son DOS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud | |

| | | | | |
|----|----------|----|---|-------------------|
| 17 | ANTE02 | Ud | Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 110mm, mediante dados de hormigón de 70 x 45 x 30 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | |
| | | | Mano de obra | 0,14 € |
| | | | Materiales | 1,54 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,03 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,05 € |
| | | | Total por Ud.....: | 1,76 € |
| | | | Son UN EURO CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud | |
| 18 | ASA011 | Ud | Arqueta de paso, de hormigón en masa "in situ", de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado. | |
| | | | Mano de obra | 33,87 € |
| | | | Materiales | 71,38 € |
| | | | Medios auxiliares | 2,11 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 3,22 € |
| | | | Total por Ud.....: | 110,58 € |
| | | | Son CIENTO DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud | |
| 19 | CD | Ud | Instalación de codos para tuberías de PVC | |
| | | | Mano de obra | 24,17 € |
| | | | Materiales | 299,88 € |
| | | | Medios auxiliares | 6,48 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 9,92 € |
| | | | Total por Ud.....: | 340,45 € |
| | | | Son TRESCIENTOS CUARENTA EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud | |
| 20 | CIRVYR36 | Ud | Suministro aspensor circular VYR36. Instalación roscada a la caña porta-aspensor | |
| | | | Materiales | 3,50 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,07 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,11 € |
| | | | Total por Ud.....: | 3,68 € |
| | | | Son TRES EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud | |
| 21 | COLLPA | Ud | Instalación de collarines de toma para ramales porta- aspensores | |
| | | | Mano de obra | 69,06 € |
| | | | Materiales | 1.239,39 € |
| | | | Medios auxiliares | 26,17 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 40,04 € |
| | | | Total por Ud.....: | 1.374,66 € |
| | | | Son MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud | |

| | | | | |
|----|--------|----|---|-----------------|
| 22 | CSV010 | m³ | Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m³, sin incluir encofrado. | |
| | | | Mano de obra | 11,69 € |
| | | | Materiales | 162,26 € |
| | | | Medios auxiliares | 3,48 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 5,32 € |
| | | | Total por m³.....: | 182,75 € |
| | | | Son CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m³ | |
| 23 | CSV020 | m² | Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 300 usos para zapata corrida de cimentación de sección rectangular. | |
| | | | Mano de obra | 12,55 € |
| | | | Materiales | 1,10 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,27 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,42 € |
| | | | Total por m².....: | 14,34 € |
| | | | Son CATORCE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m² | |
| 24 | DAE02 | Ud | Instalación de desagües para cobertura total enterrada, para sectores con salida al exterior, formado por una válvula de bola, una prolongación de la tubería y una arqueta de protección. Donde sea necesario se colocará un codo para facilitar la salida al exterior de la t | |
| | | | Mano de obra | 27,62 € |
| | | | Materiales | 760,66 € |
| | | | Medios auxiliares | 15,77 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 24,12 € |
| | | | Total por Ud.....: | 828,17 € |
| | | | Son OCHOCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por Ud | |
| 25 | DAI01 | Ud | Instalación de desagües para cobertura total enterrada, para sectores interiores, formado por una válvula de bola y una arqueta de protección. Completamente instalado y probado. | |
| | | | Mano de obra | 27,62 € |
| | | | Materiales | 659,88 € |
| | | | Medios auxiliares | 13,75 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 21,04 € |
| | | | Total por Ud.....: | 722,29 € |
| | | | Son SETECIENTOS VEINTIDOS EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por Ud | |

| | | | | |
|----|--------|----|--|-----------------|
| 26 | DEF01 | Ud | Suministro e instalación de chapa deflector | |
| | | | Materiales | 4,00 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,08 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,12 € |
| | | | Total por Ud.....: | 4,20 € |
| | | | Son CUATRO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por Ud | |
| 27 | DER01 | Ud | Instalación de derivaciones de tuberías de PVC | |
| | | | Mano de obra | 41,44 € |
| | | | Materiales | 586,64 € |
| | | | Medios auxiliares | 12,56 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 19,22 € |
| | | | Total por Ud.....: | 659,86 € |
| | | | Son SEISCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud | |
| 28 | EAT030 | kg | Acero S275JR en correas metálicas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE 80, acabado con imprimación antioxidante y colocado en obra con soldadura. | |
| | | | Mano de obra | 1,22 € |
| | | | Maquinaria | 0,35 € |
| | | | Materiales | 0,84 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,05 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,07 € |
| | | | Total por kg.....: | 2,53 € |
| | | | Son DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por kg | |
| 29 | EAV010 | kg | Acero S275JR en vigas para cargadero, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE 120 con uniones soldadas. | |
| | | | Mano de obra | 0,79 € |
| | | | Maquinaria | 0,05 € |
| | | | Materiales | 1,28 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,04 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,06 € |
| | | | Total por kg.....: | 2,22 € |
| | | | Son DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por kg | |

| | | | | |
|----|---------|----------------|--|----------------|
| 30 | FCH020 | m | Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 3 m de longitud para puerta corredera. | |
| | | | Mano de obra | 6,07 € |
| | | | Materiales | 10,68 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,34 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,51 € |
| | | | Total por m.....: | 17,60 € |
| | | | Son DIECISIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por m | |
| 31 | FCH020b | m | Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 1,5 m de longitud. | |
| | | | Mano de obra | 6,07 € |
| | | | Materiales | 10,68 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,34 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,51 € |
| | | | Total por m.....: | 17,60 € |
| | | | Son DIECISIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por m | |
| 32 | FDR010 | m ² | Reja metálica compuesta por bastidor de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, barrotes horizontales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm y barrotes verticales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, montaje mediante anclaje mecánico por atornillado. | |
| | | | Mano de obra | 11,24 € |
| | | | Materiales | 51,74 € |
| | | | Medios auxiliares | 1,26 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 1,93 € |
| | | | Total por m ²: | 66,17 € |
| | | | Son SESENTA Y SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por m² | |
| 33 | FEF020 | m ² | Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar color albero liso, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. | |
| | | | Mano de obra | 19,00 € |
| | | | Maquinaria | 0,19 € |
| | | | Materiales | 10,84 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,60 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,92 € |
| | | | Total por m ²: | 31,55 € |
| | | | Son TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m² | |
| 34 | GRA010 | Ud | Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m ³ , a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | |

| | |
|-----------------------|-----------------|
| Maquinaria | 113,64 € |
| Medios auxiliares | 2,27 € |
| 3 % Costes indirectos | 3,48 € |
| Total por Ud.....: | 119,39 € |

Son CIENTO DIECINUEVE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

- 35 GRA020c m³ Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 5 km de distancia.

| | |
|-----------------------|---------------|
| Maquinaria | 0,77 € |
| Medios auxiliares | 0,02 € |
| 3 % Costes indirectos | 0,02 € |
| Total por m³.....: | 0,81 € |

Son OCHENTA Y UN CÉNTIMOS por m³

- 36 GRB010 Ud Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

| | |
|-----------------------|----------------|
| Maquinaria | 47,53 € |
| Medios auxiliares | 0,95 € |
| 3 % Costes indirectos | 1,45 € |
| Total por Ud.....: | 49,93 € |

Son CUARENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud

- 37 GRB020 m³ Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.

| | |
|-----------------------|----------------|
| Maquinaria | 13,99 € |
| Medios auxiliares | 0,28 € |
| 3 % Costes indirectos | 0,43 € |
| Total por m³.....: | 14,70 € |

Son CATORCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por m³

- 38 GTA020b m³ Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.

| | |
|-----------------------|---------------|
| Maquinaria | 4,06 € |
| Medios auxiliares | 0,08 € |
| 3 % Costes indirectos | 0,12 € |
| Total por m³.....: | 4,26 € |

Son CUATRO EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS por m³

| | | | | |
|----|---------|----|--|-------------------|
| 39 | GTB020 | m³ | Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | |
| | | | Maquinaria | 2,14 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,04 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,07 € |
| | | | Total por m³.....: | 2,25 € |
| | | | Son DOS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS por m³ | |
| 40 | IBS10 | Ud | Instalación del conjunto motorbomba E10550N/3D+MAC850, calculado en el proyecto | |
| | | | Maquinaria | 8.141,00 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 244,23 € |
| | | | Total por Ud.....: | 8.385,23 € |
| | | | Son OCHO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por Ud | |
| 41 | ICD020 | Ud | Depósito de gasóleo de superficie de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) para instalación en interior de edificaciones, de doble pared, con una capacidad de 2000 litros. | |
| | | | Mano de obra | 51,00 € |
| | | | Materiales | 587,70 € |
| | | | Medios auxiliares | 12,77 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 19,54 € |
| | | | Total por Ud.....: | 671,01 € |
| | | | Son SEISCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud | |
| 42 | IEH010b | m | Cable multipolar DN-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x10 mm² de sección, con aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de policloropreno (N). | |
| | | | Mano de obra | 1,41 € |
| | | | Materiales | 7,33 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,17 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,27 € |
| | | | Total por m.....: | 9,18 € |
| | | | Son NUEVE EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS por m | |

| | | | | |
|----|---------|----|--|--------------------|
| 43 | IEH010d | m | Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). | |
| | | | Mano de obra | 0,52 € |
| | | | Materiales | 0,56 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,02 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,03 € |
| | | | Total por m.....: | 1,13 € |
| | | | Son UN EURO CON TRECE CÉNTIMOS por m | |
| 44 | IEM026 | Ud | Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris, instalado en superficie. | |
| | | | Mano de obra | 4,70 € |
| | | | Materiales | 8,78 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,27 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,41 € |
| | | | Total por Ud.....: | 14,16 € |
| | | | Son CATORCE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por Ud | |
| 45 | IEO010b | m | Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro. | |
| | | | Mano de obra | 1,71 € |
| | | | Materiales | 1,49 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,06 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,10 € |
| | | | Total por m.....: | 3,36 € |
| | | | Son TRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por m | |
| 46 | IER010 | Ud | Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, de 55 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento automático e interruptor automático magnetotérmico. | |
| | | | Mano de obra | 11,88 € |
| | | | Materiales | 9.850,00 € |
| | | | Medios auxiliares | 197,24 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 301,77 € |
| | | | Total por Ud.....: | 10.360,89 € |
| | | | Son DIEZ MIL TRESCIENTOS SESENTA EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud | |

| | | | | |
|----|--------|----|--|-----------------|
| 47 | IFB030 | Ud | Válvula de compuerta de cierre elástico para tubería de acero galvanizado de 200 mm., provista de volante de maniobra, modelo BV-05-47 de BELGICAST o similar, DN = 200 mm., colocada sobre solera de hormigón. Incluso accesorios, colocada y probada. | |
| | | | Mano de obra | 22,51 € |
| | | | Materiales | 432,67 € |
| | | | Medios auxiliares | 9,10 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 13,93 € |
| | | | Total por Ud.....: | 478,21 € |
| | | | Son CUATROCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS por Ud | |
| 48 | IFC090 | Ud | Contador de agua Woltman HIDROWOLTMAN para riego 8" 250mm. Con certificado de homologación y verificación. Dispone de un dispositivo de regulación simétrica que distribuye la carga de entrada equilibrando el flujo. Contador Woltmann, DN-250 mm, pre-equipado para llevar emisor de pulsos, acoplamiento bridado PN16, con Aprobación de Modelo clase B. | |
| | | | Mano de obra | 7,38 € |
| | | | Materiales | 449,83 € |
| | | | Medios auxiliares | 9,14 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 13,99 € |
| | | | Total por Ud.....: | 480,34 € |
| | | | Son CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud | |
| 49 | IFM02 | Ud | Manómetro vertical IM 30-5 0 a 10 bar | |
| | | | Mano de obra | 15,58 € |
| | | | Materiales | 51,99 € |
| | | | Medios auxiliares | 1,35 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 2,07 € |
| | | | Total por Ud.....: | 70,99 € |
| | | | Son SETENTA EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud | |
| 50 | IFW020 | Ud | Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con bridas de 8". | |
| | | | Mano de obra | 15,58 € |
| | | | Materiales | 429,33 € |
| | | | Medios auxiliares | 8,90 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 13,61 € |
| | | | Total por Ud.....: | 467,42 € |
| | | | Son CUATROCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud | |

| | | | | |
|----|--------|----|---|-----------------|
| 51 | III010 | Ud | Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 666x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoestablado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas. | |
| | | | Mano de obra | 10,60 € |
| | | | Materiales | 31,32 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,84 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 1,28 € |
| | | | Total por Ud.....: | 44,04 € |
| | | | Son CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud | |
| 52 | INV01 | Ud | Inversor ANSELF DC 12V a AC 230V | |
| | | | Mano de obra | 0,27 € |
| | | | Materiales | 44,00 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 1,33 € |
| | | | Total por Ud.....: | 45,60 € |
| | | | Son CUARENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud | |
| 53 | IOX010 | Ud | Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye señalización mediante señal fotoluminiscente de 210 x 210 mm. | |
| | | | Mano de obra | 1,65 € |
| | | | Materiales | 41,83 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,87 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 1,33 € |
| | | | Total por Ud.....: | 45,68 € |
| | | | Son CUARENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud | |
| 54 | LCL060 | Ud | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 120x100 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco. | |
| | | | Mano de obra | 27,89 € |
| | | | Materiales | 146,76 € |
| | | | Medios auxiliares | 3,49 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 5,34 € |
| | | | Total por Ud.....: | 183,48 € |
| | | | Son CIENTO OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud | |

| | | | | |
|----|--------|----------------|---|-------------------|
| 55 | LGA020 | Ud | Puerta corredera, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x225 cm, apertura manual. | |
| | | | Mano de obra | 36,96 € |
| | | | Materiales | 1.497,68 € |
| | | | Medios auxiliares | 30,69 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 46,96 € |
| | | | Total por Ud.....: | 1.612,29 € |
| | | | Son MIL SEISCIENTOS DOCE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por Ud | |
| 56 | QTF030 | m ² | Cubierta inclinada de placas translúcidas de policarbonato, de perfil gran onda, fijadas mecánicamente, con una pendiente mayor del 10%. | |
| | | | Mano de obra | 3,49 € |
| | | | Materiales | 16,28 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,40 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,61 € |
| | | | Total por m ²: | 20,78 € |
| | | | Son VEINTE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m² | |
| 57 | QTM010 | m ² | Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%. | |
| | | | Mano de obra | 3,11 € |
| | | | Materiales | 23,62 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,53 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,82 € |
| | | | Total por m ²: | 28,08 € |
| | | | Son VEINTIOCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por m² | |
| 58 | RED01 | Ud | Instalación de reducciones de tubería de PVC | |
| | | | Mano de obra | 69,06 € |
| | | | Materiales | 794,09 € |
| | | | Medios auxiliares | 17,26 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 26,41 € |
| | | | Total por Ud.....: | 906,82 € |
| | | | Son NOVECIENTOS SEIS EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud | |
| 59 | RP01 | m | Replanteo en el terreno mediante tractor guiado con GPS, donde se han introducido las coordenadas previamente, a través de una púa de subsolador de manera superficial, de acuerdo a lo establecido en el proyecto. | |
| | | | Mano de obra | 0,01 € |
| | | | Maquinaria | 0,03 € |
| | | | Total por m.....: | 0,04 € |
| | | | Son CUATRO CÉNTIMOS por m | |

| | | | | | |
|----|-----------|----|---|--|-------------------|
| 60 | SECTVYR66 | Ud | Suministro aspensor sectorial VYR66. Instalación roscada a la caña porta-aspensor | | |
| | | | Materiales | | 5,20 € |
| | | | Medios auxiliares | | 0,10 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | | 0,16 € |
| | | | Total por Ud.....: | | 5,46 € |
| | | | Son CINCO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud | | |
| 61 | TUBAG | Ud | Tubería de impulsión de acero galvanizado de 200 mm, Incluye montaje y conexiones a tubería de elevación y red de distribución de agua de riego. | | |
| | | | Mano de obra | | 0,85 € |
| | | | Materiales | | 366,04 € |
| | | | Medios auxiliares | | 7,34 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | | 11,23 € |
| | | | Total por Ud.....: | | 385,46 € |
| | | | Son TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud | | |
| 62 | TUBEL00 | Ud | Tubería de elevación de agua desde pozo de 200 mm, Fabricada en PVC flexible, contará con un armado en espiral integrado en poliéster, PVC rígido o alambre de acero. Incluye conexión a equipo de bombeo | | |
| | | | Mano de obra | | 9,45 € |
| | | | Materiales | | 2.576,38 € |
| | | | Medios auxiliares | | 51,72 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | | 79,13 € |
| | | | Total por Ud.....: | | 2.716,68 € |
| | | | Son DOS MIL SETECIENTOS DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud | | |
| 63 | URM010 | Ud | Electroválvula para riego, cuerpo de fundición, conexiones mediante bridas, 6" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, incluso uniones y accesorios, completamente instalada. | | |
| | | | Mano de obra | | 9,24 € |
| | | | Materiales | | 178,98 € |
| | | | Medios auxiliares | | 3,76 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | | 5,76 € |
| | | | Total por Ud.....: | | 197,74 € |
| | | | Son CIENTO NOVENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud | | |

| | | | | |
|----|---------|----|--|-----------------|
| 64 | URM030 | Ud | Programador electrónico para riego automático, híbrido, para 10 estaciones, con 2 programas y 2 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V o batería de 9 V. | |
| | | | Mano de obra | 62,60 € |
| | | | Materiales | 875,00 € |
| | | | Medios auxiliares | 18,75 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 28,69 € |
| | | | Total por Ud.....: | 985,04 € |
| | | | Son NOVECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud | |
| 65 | URM040 | m | Línea eléctrica monofásica enterrada para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 40 mm de diámetro. | |
| | | | Mano de obra | 1,37 € |
| | | | Materiales | 2,98 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,09 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,13 € |
| | | | Total por m.....: | 4,57 € |
| | | | Son CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m | |
| 66 | UVP020b | Ud | Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica. | |
| | | | Mano de obra | 31,01 € |
| | | | Materiales | 135,84 € |
| | | | Medios auxiliares | 3,34 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 5,11 € |
| | | | Total por Ud.....: | 175,30 € |
| | | | Son CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por Ud | |
| 67 | UVT010 | m | Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura. | |
| | | | Mano de obra | 4,39 € |
| | | | Materiales | 13,47 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,54 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,55 € |
| | | | Total por m.....: | 18,95 € |
| | | | Son DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m | |

| | | | | |
|----|--------|----|--|-------------------|
| 68 | VV01 | Ud | Instalación de válvula de ventosa en tubería de 200 mm de diámetro para evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería. | |
| | | | Mano de obra | 6,91 € |
| | | | Materiales | 92,60 € |
| | | | Medios auxiliares | 1,99 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 3,05 € |
| | | | Total por Ud.....: | 104,55 € |
| | | | Son CIENTO CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud | |
| 69 | VV02 | Ud | Instalación de válvula de ventosa en tubería de 140 mm de diámetro para evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería. | |
| | | | Mano de obra | 6,91 € |
| | | | Materiales | 86,32 € |
| | | | Medios auxiliares | 1,86 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 2,85 € |
| | | | Total por Ud.....: | 97,94 € |
| | | | Son NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud | |
| 70 | XGA010 | 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. | |
| | | | Materiales | 112,16 € |
| | | | Medios auxiliares | 2,24 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 3,43 € |
| | | | Total por Ud.....: | 117,83 € |
| | | | Son CIENTO DIECISIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud | |
| 71 | XSE010 | Ud | Estudio geotécnico del terreno con calicata mecánica de 2,7 m de profundidad con extracción de 2 muestras, 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 3,09 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. | |
| | | | Maquinaria | 81,89 € |
| | | | Materiales | 1.169,16 € |
| | | | Medios auxiliares | 25,02 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 38,28 € |
| | | | Total por Ud.....: | 1.314,35 € |
| | | | Son MIL TRESCIENTOS CATORCE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud | |

- 72 YCA020 Ud Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.

| | |
|-----------------------|---------------|
| Mano de obra | 4,85 € |
| Materiales | 1,61 € |
| Medios auxiliares | 0,13 € |
| 3 % Costes indirectos | 0,20 € |
| Total por Ud.....: | 6,79 € |

Son SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

- 73 YCA021 Ud Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos.

| | |
|-----------------------|----------------|
| Mano de obra | 8,23 € |
| Materiales | 2,92 € |
| Medios auxiliares | 0,22 € |
| 3 % Costes indirectos | 0,34 € |
| Total por Ud.....: | 11,71 € |

Son ONCE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud

- 74 YCU010 Ud Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antiabrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 5 usos.

| | |
|-----------------------|----------------|
| Mano de obra | 1,47 € |
| Materiales | 8,37 € |
| Medios auxiliares | 0,20 € |
| 3 % Costes indirectos | 0,30 € |
| Total por Ud.....: | 10,34 € |

Son DIEZ EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud

- 75 YIC010b Ud Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos.

| | |
|-----------------------|---------------|
| Materiales | 0,23 € |
| 3 % Costes indirectos | 0,01 € |
| Total por Ud.....: | 0,24 € |

Son VEINTICUATRO CÉNTIMOS por Ud

| | | | |
|----|---------|----|--|
| 76 | YID020 | Ud | <p>Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos.</p> |
| | | | <p>Materiales 47,36 €</p> <p>Medios auxiliares 0,95 €</p> <p>3 % Costes indirectos 1,45 €</p> <p>Total por Ud.....: 49,76 €</p> |
| | | | Son CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud |
| 77 | YIJ010 | Ud | <p>Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos.</p> |
| | | | <p>Materiales 1,29 €</p> <p>Medios auxiliares 0,03 €</p> <p>3 % Costes indirectos 0,04 €</p> <p>Total por Ud.....: 1,36 €</p> |
| | | | Son UN EURO CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud |
| 78 | YIM010e | Ud | <p>Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos.</p> |
| | | | <p>Materiales 1,34 €</p> <p>Medios auxiliares 0,03 €</p> <p>3 % Costes indirectos 0,04 €</p> <p>Total por Ud.....: 1,41 €</p> |
| | | | Son UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud |
| 79 | YIM010f | Ud | <p>Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos.</p> |
| | | | <p>Materiales 0,11 €</p> <p>Total por Ud.....: 0,11 €</p> |
| | | | Son ONCE CÉNTIMOS por Ud |
| 80 | YIO010 | Ud | <p>Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.</p> |
| | | | <p>Materiales 0,99 €</p> <p>Medios auxiliares 0,02 €</p> <p>3 % Costes indirectos 0,03 €</p> <p>Total por Ud.....: 1,04 €</p> |
| | | | Son UN EURO CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud |

| | | | | |
|----|---------|----|--|----------------|
| 81 | YIP010c | Ud | Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 4,07 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,08 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,12 € |
| | | | Total por Ud.....: | 4,27 € |
| | | | Son CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por Ud | |
| 82 | YIP010e | Ud | Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 17,86 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,36 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,55 € |
| | | | Total por Ud.....: | 18,77 € |
| | | | Son DIECIOCHO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud | |
| 83 | YIU030 | Ud | Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 4,07 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,08 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,12 € |
| | | | Total por Ud.....: | 4,27 € |
| | | | Son CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por Ud | |
| 84 | YIU040 | Ud | Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 2,40 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,05 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,07 € |
| | | | Total por Ud.....: | 2,52 € |
| | | | Son DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud | |
| 85 | YIU050 | Ud | Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos. | |
| | | | Materiales | 1,91 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,04 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,06 € |
| | | | Total por Ud.....: | 2,01 € |
| | | | Son DOS EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud | |

| | | | | |
|----|--------|----|---|---------------|
| 86 | YIV010 | Ud | Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos. | |
| | | | Materiales | 2,09 € |
| | | | Medios auxiliares | 0,04 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 0,06 € |
| | | | Total por Ud.....: | 2,19 € |

Son DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ud

| | | | | |
|----|--------|----|--|-----------------|
| 87 | YMM010 | Ud | Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. | |
| | | | Mano de obra | 2,92 € |
| | | | Materiales | 96,16 € |
| | | | Medios auxiliares | 1,98 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 3,03 € |
| | | | Total por Ud.....: | 104,09 € |

Son CIENTO CUATRO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por Ud

| | | | | |
|----|--------|----|---|-----------------|
| 88 | YPC005 | Ud | Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. | |
| | | | Materiales | 128,00 € |
| | | | Medios auxiliares | 2,56 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 3,92 € |
| | | | Total por Ud.....: | 134,48 € |

Son CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud

| | | | | |
|----|--------|----|---|-----------------|
| 89 | YPC020 | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. | |
| | | | Materiales | 100,50 € |
| | | | Medios auxiliares | 2,01 € |
| | | | 3 % Costes indirectos | 3,08 € |
| | | | Total por Ud.....: | 105,59 € |

Son CIENTO CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud

| | | | |
|----|--------|----|--|
| 90 | YPC040 | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. |
| | | | Materiales 79,57 € |
| | | | Medios auxiliares 1,59 € |
| | | | 3 % Costes indirectos 2,43 € |
| | | | Total por Ud.....: 83,59 € |
| | | | Son OCHENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud |
| 91 | YSX010 | Ud | Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. |
| | | | Sin descomposición 100,00 € |
| | | | 3 % Costes indirectos 3,00 € |
| | | | Total por Ud.....: 103,00 € |
| | | | Son CIENTO TRES EUROS por Ud |

3. Presupuestos parciales

3.1. Presupuesto parcial nº1: Caseta de riego

1.1.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

| | | | | | |
|-------|----------------------|---|---|-------|--------------|
| 1.1.1 | M³ | Excavación a cielo abierto en cualquier tipo de terreno, con una profundidad de 20 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | | |
| | | | Total m ³ : | 6,480 | 5,69 |
| | | | | | 36,87 |
| 1.1.2 | M³ | Excavación en zanjas para cimentaciones de 0.4 x 0.2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | | |
| | | | Total m ³ : | 1,700 | 24,60 |
| | | | | | 41,82 |
| | | | Total subcapítulo 1.1.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO: | | 78,69 |

1.2.- CIMENTACIÓN

| | | | | | |
|-------|----------------------|---|------------------------|--------|---------------|
| 1.2.1 | M³ | Zapata corrida de cimentación, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 100 kg/m ³ , sin incluir encofrado. | | | |
| | | | Total m ³ : | 3,400 | 182,75 |
| | | | | | 621,35 |
| 1.2.2 | M² | Montaje y desmontaje de sistema de encofrado recuperable, realizado con paneles metálicos, amortizables en 300 usos para zapata corrida de cimentación de sección rectangular. | | | |
| | | | Total m ² : | 8,480 | 14,34 |
| | | | | | 121,60 |
| 1.2.3 | M² | Encachado de 10 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante. | | | |
| | | | Total m ² : | 23,760 | 7,47 |
| | | | | | 177,49 |
| 1.2.4 | M² | Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual. | | | |
| | | | Total m ² : | 23,760 | 10,61 |
| | | | | | 252,09 |

Total subcapítulo 1.2.- CIMENTACIÓN: 1.172,53

1.3.- CERRAMIENTO

| | | | | | | |
|---|----------------------|---|------------------------|--------|-------|-----------------|
| 1.3.1 | M | Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 3 m de longitud para puerta corredera. | Total m : | 3,000 | 17,60 | 52,80 |
| 1.3.2 | M | Dintel realizado con dos viguetas autorresistentes de hormigón pretensado T-18 de 1,5 m de longitud. | Total m : | 1,500 | 17,60 | 26,40 |
| 1.3.3 | M² | Muro de carga de 20 cm de espesor de fábrica de bloque de hormigón, liso estándar color albero liso, 40x20x20 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), para revestir, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-7,5, suministrado a granel. | Total m ² : | 58,870 | 31,55 | 1.857,35 |
| Total subcapítulo 1.3.- CERRAMIENTO: | | | | | | 1.936,55 |

1.4.- ESTRUCTURA

| | | | | | | |
|--|-----------|--|------------|---------|------|---------------|
| 1.4.1 | Kg | Acero S275JR en vigas para cargadero, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE 120 con uniones soldadas. | Total kg : | 58,280 | 2,22 | 129,38 |
| 1.4.2 | Kg | Acero S275JR en correas metálicas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE 80, acabado con imprimación antioxidante y colocado en obra con soldadura. | Total kg : | 191,750 | 2,53 | 485,13 |
| Total subcapítulo 1.4.- ESTRUCTURA: | | | | | | 614,51 |

1.5.- CUBIERTA

| | | | | | | |
|--|----------------------|---|------------------------|--------|-------|---------------|
| 1.5.1 | M² | Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, modelo Basic "ACH", de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%. | Total m ² : | 33,780 | 28,08 | 948,54 |
| 1.5.2 | M² | Cubierta inclinada de placas translúcidas de policarbonato, de perfil gran onda, fijadas mecánicamente, con una pendiente mayor del 10%. | Total m ² : | 1,000 | 20,78 | 20,78 |
| Total subcapítulo 1.5.- CUBIERTA: | | | | | | 969,32 |

1.6.- CARPINTERÍA

| | | | | | | |
|---|----------------------|---|------------------------|-------|----------|-----------------|
| 1.6.1 | Ud | Puerta corredera, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 200x225 cm, apertura manual. | Total Ud : | 1,000 | 1.612,29 | 1.612,29 |
| 1.6.2 | Ud | Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 120x100 cm, serie básica, formada por dos hojas, y con premarco. | Total Ud : | 1,000 | 183,48 | 183,48 |
| 1.6.3 | M² | Reja metálica compuesta por bastidor de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm, barrotes horizontales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm y barrotes verticales de redondo de perfil macizo de acero laminado en caliente de diámetro 10 mm, montaje mediante anclaje mecánico por atornillado. | Total m ² : | 1,200 | 66,17 | 79,40 |
| Total subcapítulo 1.6.- CARPINTERÍA: | | | | | | 1.875,17 |

1.7.- INSTALACIONES ESPECIALES

- 1.7.1 Ud** Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye señalización mediante señal fotoluminiscente de 210 x 210 mm.

Total Ud : 1,000 45,68 **45,68**

Total subcapítulo 1.7.- INSTALACIONES ESPECIALES: 45,68

1.8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR

- 1.8.1 Ud** Interruptor unipolar (1P) estanco, con grado de protección IP 55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla simple y caja, de color gris, instalado en superficie.

Total Ud : 1,000 14,16 **14,16**

- 1.8.2 Ud** Suministro e instalación en la superficie del techo en garaje de luminaria, de 666x170x100 mm, para 2 lámparas fluorescentes TL de 18 W, con cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio; reflector interior de chapa de acero, acabado termoestablado, de color blanco; difusor de metacrilato; balasto magnético; protección IP 65 y rendimiento mayor del 65%. Incluso lámparas.

Total Ud : 1,000 44,04 **44,04**

- 1.8.3 M** Canalización fija en superficie de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro.

Total m : 10,000 3,36 **33,60**

- 1.8.4 M** Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1).

Total m : 15,000 1,13 **16,95**

- 1.8.5 Ud** Inversor ANSELF DC 12V a AC 230V

Total Ud : 1,000 45,60 **45,60**

Total subcapítulo 1.8.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR: 154,35

Parcial Nº 1 CASETA DE RIEGO : 6.846,80

3.2. Presupuesto parcial nº2: Instalación de riego

2.1.- REPLANTEO

- 2.1.1 M** Replanteo en el terreno mediante tractor guiado con GPS, donde se han introducido las coordenadas previamente, a través de una púa de subsolador de manera superficial, de acuerdo a lo establecido en el proyecto.

Total m : 15.982,400 0,04 **639,30**

Total subcapítulo 2.1.- REPLANTEO: 639,30

2.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

- 2.2.1 M³** Excavación en zanjas de 1.20 x 0.3 m para instalación de tubería principal, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero.

Total m³ : 635,040 21,60 **13.716,86**

| | | | | | | |
|---|-----------|--|------------|---------|-------|------------------|
| 2.2.2 | M³ | Excavación en zanjas de 1.20 x 0.25 m para instalación de tubería secundaria, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados a los bordes, sin carga a camión ni retirada a vertedero. | Total m³ : | 477,000 | 21,60 | 10.303,20 |
| 2.2.3 | M³ | Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación | Total m³ : | 927,700 | 0,10 | 92,77 |
| Total subcapítulo 2.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS: | | | | | | 24.112,83 |

2.3.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

| | | | | | | |
|---|-----------|--|------------|-------|-----------|------------------|
| 2.3.1 | Ud | Instalación mecanizada de ramales porta- aspersores para cobertura total enterrada con PEAD DN 50 mm y presión de 10 bar. Incluye apertura de zanja mediante rejón, colocación simultanea de tubería, T unión rosca de 1" de latón, caña porta-aspersor de 2.5 | Total Ud : | 1,000 | 38.858,55 | 38.858,55 |
| 2.3.2 | Ud | Instalación de tubería principal en PVC-O. Colocado de manera telescópica a 1 m de profundidad en las zanjas abiertas previamente según proyecto. | Total Ud : | 1,000 | 20.302,08 | 20.302,08 |
| 2.3.3 | Ud | Instalación de tubería secundaria en PVC. Colocado de manera telescópica a 1 m de profundidad en las zanjas abiertas previamente según proyecto | Total Ud : | 1,000 | 6.381,76 | 6.381,76 |
| Total subcapítulo 2.3.- INSTALACIÓN DE TUBERÍAS: | | | | | | 65.542,39 |

2.4.- ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED

| | | | | | | |
|--------------|-----------|---|------------|-------|----------|-----------------|
| 2.4.1 | Ud | Instalación de desagües para cobertura total enterrada, para sectores interiores, formado por una válvula de bola y una arqueta de protección. Completamente instalado y probado. | Total Ud : | 1,000 | 722,29 | 722,29 |
| 2.4.2 | Ud | Instalación de desagües para cobertura total enterrada, para sectores con salida al exterior, formado por una válvula de bola, una prolongación de la tubería y una arqueta de protección. Donde sea necesario se colocará un codo para facilitar la salida al exterior de la t | Total Ud : | 1,000 | 828,17 | 828,17 |
| 2.4.3 | Ud | Instalación de válvula de ventosa en tubería de 200 mm de diámetro para evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería. | Total Ud : | 1,000 | 104,55 | 104,55 |
| 2.4.4 | Ud | Instalación de válvula de ventosa en tubería de 140 mm de diámetro para evacuar el posible aire que se pueda acumular en los puntos altos de la tubería. | Total Ud : | 1,000 | 97,94 | 97,94 |
| 2.4.5 | Ud | Instalación de codos para tuberías de PVC | Total Ud : | 1,000 | 340,45 | 340,45 |
| 2.4.6 | Ud | Instalación de derivaciones de tuberías de PVC | Total Ud : | 1,000 | 659,86 | 659,86 |
| 2.4.7 | Ud | Instalación de reducciones de tubería de PVC | Total Ud : | 1,000 | 906,82 | 906,82 |
| 2.4.8 | Ud | Instalación de collarines de toma para ramales porta- aspersores | Total Ud : | 1,000 | 1.374,66 | 1.374,66 |

| | | | | | |
|--|-----------|--|------------|-------|-----------------|
| 2.4.9 | Ud | Acomple macho para tubería de PVC 200 mm | | | |
| | | | Total Ud : | 1,000 | 39,84 |
| | | | | | 39,84 |
| Total subcapítulo 2.4.- ELEMENTOS SINGULARES DE LA RED: | | | | | 5.074,58 |

2.5.- EQUIPAMIENTO

| | | | | | |
|--|-----------|---|------------|---------|-----------------|
| 2.5.1 | Ud | Suministro aspensor circular VYR36. Instalación roscada a la caña porta-aspensor | | | |
| | | | Total Ud : | 709,000 | 3,68 |
| | | | | | 2.609,12 |
| 2.5.2 | Ud | Suministro aspensor sectorial VYR66. Instalación roscada a la caña porta-aspensor | | | |
| | | | Total Ud : | 80,000 | 5,46 |
| | | | | | 436,80 |
| 2.5.3 | Ud | Suministro e intalación de chapa deflectora | | | |
| | | | Total Ud : | 80,000 | 4,20 |
| | | | | | 336,00 |
| Total subcapítulo 2.5.- EQUIPAMIENTO: | | | | | 3.381,92 |

2.6.- ANCLAJES

| | | | | | |
|--|-----------|---|------------|--------|------------------|
| 2.6.1 | Ud | Anclajes de la red de riego para codos de 45°, mediante dados de hormigón de 0.3 x 0.4 x 0.15 m, según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | | |
| | | | Total Ud : | 5,000 | 1,44 |
| | | | | | 7,20 |
| 2.6.2 | Ud | Anclajes de la red de riego para codos de 90°, mediante dados de hormigón de 0.5 x 0.4 x 0.2 m según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | | |
| | | | Total Ud : | 7,000 | 3,13 |
| | | | | | 21,91 |
| 2.6.3 | Ud | Anclajes de la red de riego para reducciones, según el diámetro de las mismas, mediante dados de hormigón de 0.4 x 0.3 x 0.15 m según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | | |
| | | | Total Ud : | 83,000 | 1,44 |
| | | | | | 119,52 |
| 2.6.4 | Ud | Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 200mm, mediante dados de hormigón de 110 x 65 x 40 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | | |
| | | | Total Ud : | 2,000 | 4,28 |
| | | | | | 8,56 |
| 2.6.5 | Ud | Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 140mm, mediante dados de hormigón de 80 x 50 x 35 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | | |
| | | | Total Ud : | 12,000 | 2,61 |
| | | | | | 31,32 |
| 2.6.6 | Ud | Anclajes de la red de riego para piezas especiales en TE de 110mm, mediante dados de hormigón de 70 x 45 x 30 x 15 cm según la norma NTE relacionada con las instalaciones de abastecimiento. | | | |
| | | | Total Ud : | 1,000 | 1,76 |
| | | | | | 1,76 |
| Total subcapítulo 2.6.- ANCLAJES: | | | | | 190,27 |
| Parcial Nº 2 INSTALACIÓN DE RIEGO : | | | | | 98.941,29 |

3.3. Presupuesto parcial nº3: Cabezal de riego y automatismos

3.1.- AUTOMATISMOS

| | | | | | | |
|--|-----------|--|------------|-----------|--------|------------------|
| 3.1.1 | Ud | Electroválvula para riego, cuerpo de fundición, conexiones mediante bridas, 6" de diámetro, alimentación del solenoide a 24 Vca, con posibilidad de apertura manual y regulador de caudal, incluso uniones y accesorios, completamente instalada. | Total Ud : | 18,000 | 197,74 | 3.559,32 |
| 3.1.2 | M | Línea eléctrica monofásica enterrada para alimentación de electroválvulas y automatismos de riego, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 3G1 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 40 mm de diámetro. | Total m : | 1.764,380 | 4,57 | 8.063,22 |
| 3.1.3 | Ud | Programador electrónico para riego automático, híbrido, para 10 estaciones, con 2 programas y 2 arranques diarios por programa, alimentación por transformador 230/24 V o batería de 9 V. | Total Ud : | 1,000 | 985,04 | 985,04 |
| Total subcapítulo 3.1.- AUTOMATISMOS: | | | | | | 12.607,58 |

3.2.- CABEZAL DE RIEGO

| | | | | | | |
|--------------|-----------|--|------------|--------|----------|-----------------|
| 3.2.1 | Ud | Contador de agua Woltman HIDROWOLTMAN para riego 8" 250mm. Con certificado de homologación y verificación. Dispone de un dispositivo de regulación simétrica que distribuye la carga de entrada equilibrando el flujo. Contador Woltmann, DN-250 mm, pre-equipado para llevar emisor de pulsos, acoplamiento bridado PN16, con Aprobación de Modelo clase B. | Total Ud : | 1,000 | 480,34 | 480,34 |
| 3.2.2 | Ud | Válvula de compuerta de cierre elástico para tubería de acero galvanizado de 200 mm., provista de volante de maniobra, modelo BV-05-47 de BELGICAST o similar, DN = 200 mm., colocada sobre solera de hormigón. Incluso accesorios, colocada y probada. | Total Ud : | 1,000 | 478,21 | 478,21 |
| 3.2.3 | Ud | Filtro retenedor de residuos de hierro fundido, con bridas de 8". | Total Ud : | 1,000 | 467,42 | 467,42 |
| 3.2.4 | Ud | Manómetro vertical IM 30-5 0 a 10 bar | Total Ud : | 2,000 | 70,99 | 141,98 |
| 3.2.5 | Ud | Arqueta de paso, de hormigón en masa "in situ", de dimensiones interiores 60x60x60 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado. | Total Ud : | 1,000 | 110,58 | 110,58 |
| 3.2.6 | Ud | Tubería de elevación de agua desde pozo de 200 mm, Fabricada en PVC flexible, contará con un armado en espiral integrado en poliéster, PVC rígido o alambre de acero. Incluye conexión a equipo de bombeo | Total Ud : | 1,000 | 2.716,68 | 2.716,68 |
| 3.2.7 | Ud | Tubería de impulsión de acero galvanizado de 200 mm, Incluye montaje y conexiones a tubería de elevación y red de distribución de agua de riego. | Total Ud : | 1,000 | 385,46 | 385,46 |
| 3.2.8 | M | Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado, de 48 mm de diámetro y 2 m de altura. | Total m : | 12,000 | 18,95 | 227,40 |

| | | | | | |
|---|-----------|---|-------|--------|------------------|
| 3.2.9 | Ud | Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 50 mm de paso de malla y 1,8 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica. | | | |
| | | Total Ud : | 1,000 | 175,30 | 175,30 |
| Total subcapítulo 3.2.- CABEZAL DE RIEGO: | | | | | 5.183,37 |
| Parcial Nº 3 CABEZAL DE RIEGO Y AUTOMATISMOS : | | | | | 17.790,95 |

3.4. Presupuesto parcial nº4: Instalación de bombeo

| | | | | | |
|---|-----------|--|--------|-----------|------------------|
| 4.1 | Ud | Depósito de gasóleo de superficie de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) para instalación en interior de edificaciones, de doble pared, con una capacidad de 2000 litros. | | | |
| | | Total Ud : | 1,000 | 671,01 | 671,01 |
| 4.2 | Ud | Grupo electrógeno fijo trifásico, diesel, de 55 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento automático e interruptor automático magnetotérmico. | | | |
| | | Total Ud : | 1,000 | 10.360,89 | 10.360,89 |
| 4.3 | M | Cable multipolar DN-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x10 mm ² de sección, con aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de policloropreno (N). | | | |
| | | Total m : | 55,000 | 9,18 | 504,90 |
| 4.4 | Ud | Instalación del conjunto motorbomba E10550N/3D+MAC850, calculado en el proyecto | | | |
| | | Total Ud : | 1,000 | 8.385,23 | 8.385,23 |
| Parcial Nº 4 INSTALACION DE BOMBEO (Combustible) : | | | | | 19.922,03 |

3.5. Presupuesto parcial nº5: Estudio geotécnico

| | | | | | |
|--|-----------|--|-------|----------|-----------------|
| 5.1 | Ud | Estudio geotécnico del terreno con calicata mecánica de 2,7 m de profundidad con extracción de 2 muestras, 2 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 3,09 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. | | | |
| | | Total Ud : | 1,000 | 1.314,35 | 1.314,35 |
| Parcial Nº 5 ESTUDIO GEOTÉCNICO : | | | | | 1.314,35 |

3.6. Presupuesto parcial nº6: Análisis del agua de riego

| | | | | | |
|--|-----------|---|-------|--------|---------------|
| 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. | | | |
| | | Total Ud : | 1,000 | 117,83 | 117,83 |
| Parcial Nº 6 ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO : | | | | | 117,83 |

3.7. Presupuesto parcial nº7: Estudio básico de seguridad y salud

7.1.- MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA

| | | | | | |
|---|-----------|--|------------|-------|---------------|
| 7.1.1 | Ud | Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos. | | | |
| | | | Total Ud : | 1,000 | 104,09 |
| | | | | | 104,09 |
| Total subcapítulo 7.1.- MEDIOS DE AUXILIO EN OBRA: | | | | | 104,09 |

7.2.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

| | | | | | |
|--|-----------|--|------------|-------|---------------|
| 7.2.1 | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de dimensiones 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. | | | |
| | | | Total Ud : | 2,500 | 105,59 |
| | | | | | 263,98 |
| 7.2.2 | Ud | Mes de alquiler de aseo portátil de polietileno, de 1,20x1,20x2,35 m, color gris, sin conexiones, con inodoro químico anaerobio con sistema de descarga de bomba de pie, espejo, puerta con cerradura y techo translúcido para entrada de luz exterior. | | | |
| | | | Total Ud : | 2,500 | 134,48 |
| | | | | | 336,20 |
| 7.2.3 | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de dimensiones 2,20x2,44x2,05 m (5,40 m ²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa y suelo de aglomerado hidrófugo. | | | |
| | | | Total Ud : | 2,500 | 83,59 |
| | | | | | 208,98 |
| Total subcapítulo 7.2.- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR: | | | | | 809,16 |

7.3.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

| | | | | | |
|-------|-----------|---|------------|--------|--------------|
| 7.3.1 | Ud | Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos. | | | |
| | | | Total Ud : | 10,000 | 2,52 |
| | | | | | 25,20 |
| 7.3.2 | Ud | Suministro de sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un cinturón de sujeción y retención destinado a mantener al usuario en una posición en su punto de trabajo con plena seguridad (sujeción) o evitar que alcance un punto desde donde pueda producirse una caída (retención), amortizable en 10 usos. | | | |
| | | | Total Ud : | 2,000 | 49,76 |
| | | | | | 99,52 |
| 7.3.3 | Ud | Suministro de casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos. | | | |
| | | | Total Ud : | 10,000 | 0,24 |
| | | | | | 2,40 |
| 7.3.4 | Ud | Suministro de par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 10 usos. | | | |
| | | | Total Ud : | 10,000 | 1,41 |
| | | | | | 14,10 |

| | | | | | |
|---|-----------|---|--------|-------|---------------|
| 7.3.5 | Ud | Suministro de par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 10 usos. | | | |
| | | Total Ud : | 10,000 | 0,11 | 1,10 |
| 7.3.6 | Ud | Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante, con código de designación SB, amortizable en 10 usos. | | | |
| | | Total Ud : | 7,000 | 18,77 | 131,39 |
| 7.3.7 | Ud | Suministro de par de botas altas de trabajo, sin puntera resistente a impactos, con resistencia al deslizamiento, resistente a la penetración y absorción de agua, con código de designación OB, amortizable en 10 usos. | | | |
| | | Total Ud : | 3,000 | 4,27 | 12,81 |
| 7.3.8 | Ud | Suministro de gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 10 usos. | | | |
| | | Total Ud : | 10,000 | 1,36 | 13,60 |
| 7.3.9 | Ud | Suministro de equipo de protección respiratoria (EPR), filtrante no asistido, compuesto por una mascarilla, de cuarto de máscara, que cubre la nariz y la boca, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, amortizable en 10 usos y un filtro contra partículas, de eficacia alta (P3), amortizable en 5 usos. | | | |
| | | Total Ud : | 2,000 | 2,19 | 4,38 |
| 7.3.10 | Ud | Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 10 usos. | | | |
| | | Total Ud : | 5,000 | 2,01 | 10,05 |
| 7.3.11 | Ud | Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos. | | | |
| | | Total Ud : | 5,000 | 1,04 | 5,20 |
| 7.3.12 | Ud | Suministro de mono de alta visibilidad, de material combinado, con propiedades fluorescentes y reflectantes, color amarillo, amortizable en 10 usos. | | | |
| | | Total Ud : | 10,000 | 4,27 | 42,70 |
| Total subcapítulo 7.3.- PROTECCIONES INDIVIDUALES: | | | | | 362,45 |

7.4.- PROTECCIONES COLECTIVAS

| | | | | | |
|--------------|-----------|--|-------|-------|--------------|
| 7.4.1 | Ud | Protección de hueco horizontal de una arqueta de 50x50 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | | | |
| | | Total Ud : | 5,000 | 6,79 | 33,95 |
| 7.4.2 | Ud | Protección de hueco horizontal de la boca de acceso a un pozo de registro de 60 cm de diámetro, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la boca de acceso al pozo de registro de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 10 usos. | | | |
| | | Total Ud : | 1,000 | 11,71 | 11,71 |

| | | | | | | |
|---|-----------|---|------------|-------|-------|--------------|
| 7.4.3 | Ud | Suministro y colocación de 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, amortizable en 5 usos. | Total Ud : | 1,000 | 10,34 | 10,34 |
| Total subcapítulo 7.4.- PROTECCIONES COLECTIVAS: | | | | | | 56,00 |

7.5.- SEÑALIZACIÓN

| | | | | | | |
|---|-----------|---|------------|-------|--------|-----------------|
| 7.5.1 | Ud | Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. | Total Ud : | 1,000 | 103,00 | 103,00 |
| Total subcapítulo 7.5.- SEÑALIZACIÓN: | | | | | | 103,00 |
| Parcial Nº 7 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD : | | | | | | 1.434,70 |

3.8. Presupuesto parcial nº8: Gestión de residuos de construcción y demolición

| | | | | | | |
|--|-----------|---|------------|---------|--------|-----------------|
| 8.1 | M³ | Canon de vertido por entrega de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | Total m³ : | 2,319 | 14,70 | 34,09 |
| 8.2 | M³ | Transporte con camión de residuos inertes de madera producidos en obras de construcción y/o demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a 5 km de distancia. | Total m³ : | 2,319 | 0,81 | 1,88 |
| 8.3 | Ud | Canon de vertido por entrega de contenedor de 2,5 m³ con mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | Total Ud : | 1,000 | 49,93 | 49,93 |
| 8.4 | Ud | Transporte de mezcla sin clasificar de residuos inertes producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 2,5 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | Total Ud : | 1,000 | 119,39 | 119,39 |
| 8.5 | M³ | Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. | Total m³ : | 253,212 | 2,25 | 569,73 |
| 8.6 | M³ | Transporte de tierras con camión a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km. | Total m³ : | 253,212 | 4,26 | 1.078,68 |
| Parcial Nº 8 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN : | | | | | | 1.853,70 |

4. Presupuesto general y resumen de presupuestos

Capítulos

| | |
|--|-------------------|
| 1 CASETA DE RIEGO | 6.846,80 |
| 2 INSTALACIÓN DE RIEGO | 98.941,29 |
| 3 CABEZAL DE RIEGO Y AUTOMATISMOS | 17.790,95 |
| 4 INSTALACION DE BOMBEO (Combustible) | 19.922,03 |
| 5 ESTUDIO GEOTÉCNICO | 1.314,35 |
| 6 ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO | 117,83 |
| 7 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD | 1.434,70 |
| 8 GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN | 1.853,70 |
| Presupuesto de ejecución material (PEM) | 148.221,65 |
| 13% de gastos generales | 19.268,82 |
| 6% de beneficio industrial | 8.893,30 |
| Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI) | 176.383,77 |
| 21% IVA | 37.040,59 |
| Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA) | 213.424,36 |

Honorarios

| | | |
|---|---|-----------------|
| Proyectista | 2,00% sobre PEM | 2.964,43 |
| IVA | 21% sobre honorarios de proyectista | 622,53 |
| Total honorarios proyectista | | 3.586,96 |
| Director de obra | 2,00% sobre PEM | 2.964,43 |
| IVA | 21% sobre honorarios DO | 622,53 |
| Total honorarios DO | | 3.586,96 |
| Redacción y coordinación del estudio básico de seguridad y salud | 1,00% sobre PEM | 1.482,22 |
| IVA | 21% sobre honorarios de seguridad y salud | 311,27 |
| Total honorarios de redacción y coordinación del estudio básico de seguridad y salud | | 1.793,49 |
| Total honorarios | | 8.967,41 |

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 222.391,77

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS VEINTIDÓS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

En Palencia, octubre de 2018

Fdo.: Pablo Tartilán Delgado
Grado en ingeniería agrícola y del medio rural

Alumno: Pablo Tartilán Delgado
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural