

Documento nº1: ANEJOS A LA MEMORIA

“Proyecto de explotación para el cultivo y procesado de aloe vera en gel estabilizado en frío. T.m. denia, valencia”

Guillermo Caldentey García de Prado

Valencia, julio 2020

ANEJO 1. DATOS DE PARTIDA

El presente anejo tiene la finalidad de definir los datos de partida necesarios para abordar el diseño agronómico del propio proyecto. En concreto se definen los parámetros climáticos de la parcela objeto de estudio, así como la estación meteorológica y el período histórico empleado. Posteriormente se adjunta la evapotranspiración de referencia y potencial para el cultivo del Aloe vera.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. CARACTERÍSTICAS DE LA FINCA | 1 |
| 2. ANÁLISIS DEL SUELO | 2 |
| 3. POZO Y CALIDAD DEL AGUA | 3 |
| 4. CLIMATOLOGÍA | 4 |
| 5. DATOS CLIMÁTICOS | 4 |
| 6. EVAPORACIÓN Y TRANSPIRACIÓN..... | 8 |
| 7. EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA..... | 9 |
| 8. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO A REGAR | 10 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|---|
| Figura 1. Consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de bien inmueble | 1 |
| Figura 2. Análisis físico-químico del terreno | 2 |
| Figura 3. Factores de corrección para determinación de conductividad eléctrica | 3 |
| Figura 4. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO. FAO Nº56 | 8 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| | |
|---|----|
| Gráfica 1. Temperaturas medias mensuales para el período histórico 2008-2018..... | 5 |
| Gráfica 2. Velocidad del viento y radiación media para el período histórico 2008-2018 | 5 |
| Gráfica 3. Precipitación total y precipitación efectiva para el período histórico 2008-2018 | 6 |
| Gráfica 4. E_t para la estación Dénia-Gata durante el período histórico 2008-2018 | 10 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Superficie parcelas..... | 1 |
| Tabla 2. Características del pozo..... | 3 |
| Tabla 3. Características químicas del agua de pozo..... | 4 |
| Tabla 4. Coordenadas de la finca objeto de estudio y la estación meteorológica Dénia-Gata..... | 4 |
| Tabla 5. Precipitación efectiva para la estación Dénia-Gata durante el período histórico 2008-2018... | 6 |
| Tabla 6. Temperatura, humedad relativa y velocidad del viento para la estación Dénia-Gata durante el período histórico 2008-2018 | 7 |
| Tabla 7. Evapotranspiración de referencia, radiación, horas de sol y precipitación para la estación Dénia-Gata durante el período histórico 2008-2018..... | 7 |
| Tabla 8. E_t media, máxima y mínima para la estación Denia-Gata en el período histórico 2008-2018. | 10 |
| Tabla 9. Valores medios de evapotranspiración potencial diarios y mensuales | 11 |

1. CARACTERÍSTICAS DE LA FINCA

La finca donde tomará lugar la nueva plantación se ubica en polígono 26, parcela 32 perteneciente al término municipal de Denia, provincia de Alicante de referencia catastral 03063A026000320000SQ. La finca está a su vez dividida en en 12 subparcelas catastrales, de las cuales sólo 6 son productivas. En la siguiente figura se adjunta el croquis catastral.

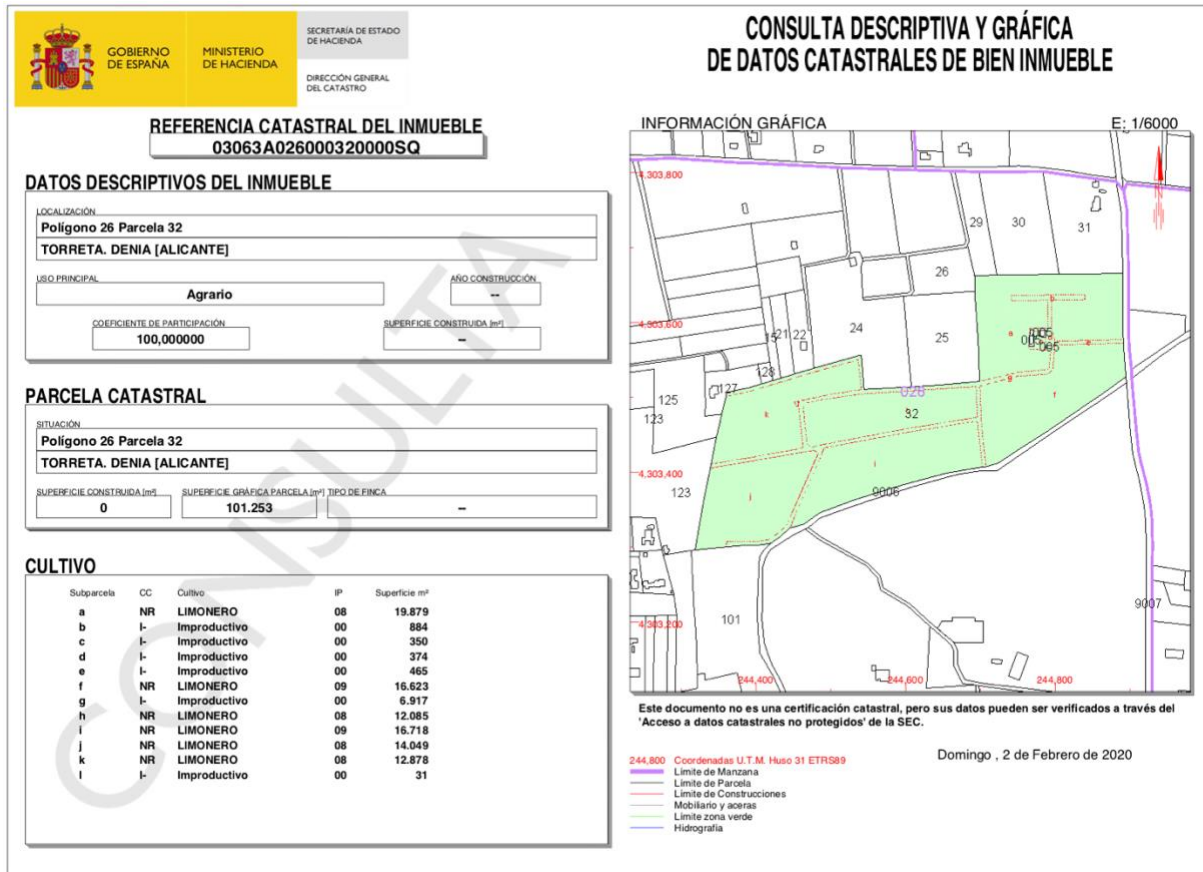


Figura 1. Consulta descriptiva y gráfica de datos catastrales de bien inmueble

A continuación, se adjunta el parcelario por el que nos referiremos a las parcelas productivas de la finca en el presente proyecto. En el *Plano 4. Parcelario* se muestra con más detalle.

Tabla 1. Superficie parcelas

| Parcela | Superficie (m²) |
|---------|-----------------|
| 1 | 16.623 |
| 2 | 16.718 |
| 3 | 14.049 |
| 4 | 12.878 |
| 5 | 12.085 |
| 6 | 19.879 |

2. ANÁLISIS DEL SUELO

El terreno donde tomará lugar la plantación objeto del presente proyecto es de carácter franco-arcilloso, de concentración media de materia orgánica, moderadamente básico y de concentración de sales normal.

Se trata por tanto de un terreno adecuado para una nueva plantación. A continuación, se adjunta el resto de características físico-químicas del terreno.

| INFORME DE ENSAYO | | Código Muestra: 195245 | | | | |
|---|---------------|---|--|---|---------------|--|
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">DATOS MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Información de la muestra aportada por el cliente: Guillermo Caldentey </td> </tr> <tr> <td> Descripción de la Muestra: Suelo Fecha Recepción: 26/11/19 Fecha Inicio Análisis: 26/11/19 Fecha Fin Análisis: 11/12/19 Cantidad aproximada de muestra: 0.5 Kg </td> </tr> </tbody> </table> | DATOS MUESTRA | Información de la muestra aportada por el cliente: Guillermo Caldentey | Descripción de la Muestra: Suelo Fecha Recepción: 26/11/19 Fecha Inicio Análisis: 26/11/19 Fecha Fin Análisis: 11/12/19 Cantidad aproximada de muestra: 0.5 Kg | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center; background-color: #e0e0e0;">DATOS CLIENTE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 100px;"> </td> </tr> </tbody> </table> | DATOS CLIENTE | |
| DATOS MUESTRA | | | | | | |
| Información de la muestra aportada por el cliente: Guillermo Caldentey | | | | | | |
| Descripción de la Muestra: Suelo Fecha Recepción: 26/11/19 Fecha Inicio Análisis: 26/11/19 Fecha Fin Análisis: 11/12/19 Cantidad aproximada de muestra: 0.5 Kg | | | | | | |
| DATOS CLIENTE | | | | | | |
| | | | | | | |

Método Análisis: S2. Análisis de suelo agrícola

| Parámetro | Resultado | Unidades | Método de Análisis/ Procedimiento | Interpretación |
|--|-----------|----------------|--------------------------------------|----------------------|
| HUMEDAD (105 °C) | 2.93 | % | Gravimetría | |
| pH (ext. 1:2.5 H ₂ O) | 8.2 | Unidades de pH | Potenciometría | Moderadamente básico |
| CONDUCTIVIDAD 25 °C (ext.1:5 H ₂ O) | 0.164 | dS/m | Conductimetría | No limitante |
| CARBONATO CÁLCICO EQUIV. | 8 | % s.m.s. | Titulación potenciométrica | Poco calcáreo |
| CALIZA ACTIVA | 3 | % s.m.s. | Titulación potenciométrica | Inapreciable |
| MAT. ORGANICA (Walkley-Black) | 2.00 | % s.m.s. | Cálculo | Medio |
| NITROGENO (N) (Kjeldahl) | 0.147 | % s.m.s. | Titulación volumétrica | Alto |
| RELACIÓN CARB. / NITROG. | 7.90 | | Cálculo | |
| FOSFORO (P) (Olsen) | 9.9 | mg/Kg s.m.s. | Espectrofotometría UV-VIS | Bajo |
| POTASIO (K) (ext. ac. amónico) | 397 | mg/Kg s.m.s. | Espectrometría ICP-OES | Muy alto |
| MAGNESIO (Mg) (ext. ac. amónico) | 368 | mg/Kg s.m.s. | Espectrometría ICP-OES | Alto |
| CALCIO (Ca) (ext. ac. amónico) | 6200 | mg/Kg s.m.s. | Espectrometría ICP-OES | Alto |
| SODIO (Na) (ext. ac. amónico) | 36 | mg/Kg s.m.s. | Espectrometría ICP-OES | Normal |
| ARENA TOTAL (0.05<D<2mm) | 39.7 | % | Gravimetría | |
| LIMO TOTAL (0.002<D<0.05 mm) | 21.2 | % | Gravimetría | |
| ARCILLA (D<0.002 mm) | 39.1 | % | Gravimetría | |
| CLASE TEXTURAL USDA | | | | Franco-arcillosa |
| HIERRO (Fe) (ext. EDTA) | 99 | mg/Kg s.m.s. | Espectrometría ICP-OES | Normal |
| MANGANESO (Mn) (ext. EDTA) | 114 | mg/Kg s.m.s. | Espectrometría ICP-OES | Normal |
| ZINC (Zn) (ext. EDTA) | 10 | mg/Kg s.m.s. | Espectrometría ICP-OES | Normal |
| COBRE (Cu) (ext. EDTA) | 8.4 | mg/Kg s.m.s. | Espectrometría ICP-OES | Normal |

Figura 2. Análisis físico-químico del terreno

- pH

pH de una suspensión suelo-agua (1:2,5) = 8.2

Si $pH_{1:2,5} > 8 \rightarrow$ pH del extracto saturado $[pH_{es}]$. $pH_{es} = pH_{1:2,5} - 0,5 = 8,2 - 0,5 = 7,7$

- Conductivitat Elèctrica

CE mide la capacitat del sòl per conduir corrent elèctrica al aprofitar la capacitat de conducció de les sals dissoltes presents en el sòl, és a dir, la concentració de sals solubles presents en la solució del sòl.

$CE_{1/5}$ és la CE d'una suspensió sòl aigua (1/5) a 25°C. Per passar-lo a CE del extracte saturat [CE_{es}]

Per al nostre sòl $CE_{1/5} = 0,164 \text{ dS/m}$

$$CE_{es} = CE_{1/5} \times FC$$

Tabla 3. Factor de correcció en funció de la textura del sòl.

| TIPO DE SUELO | FACTOR DE CORRECCIÓN |
|---------------|----------------------|
| ARCILLOSO | 4 |
| FRANCO | 6 |
| ARENOSO | 10 |

Figura 3. Factores de correcció per a determinació de conductivitat elèctrica

Al ser la textura del terreny franco-arcil·losa se considerarà un FC = 5

Luego $CE_{es} = 0,164 \text{ dS/m} \times 5 = \mathbf{0,82 \text{ dS/m}}$

Según la bibliografía consultada nos encontramos ante un sòl **normal** en cuanto a CE.

3. POZO Y CALIDAD DEL AGUA

El aigua emprada per regar la plantació se obté a través d'un pou ubicat en el interior de la pròpia finca. Les seues característiques se adjunten en la següent taula.

Tabla 2. Característiques del pou

| Característiques del pou | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| Vol. Max anual (m ³) | 250.000 |
| Corriente - Acuífero | 8.38 – PLANA GANDIA - DENIA |
| Paraje | LA TORRETA DE SAN RAFAEL |
| Municipio | DENIA |
| Coordenadas UTM | HUSO: 31 |
| | X: 244574 Y: 4303494 |

En el *Plano 4. Parcelario* o *Plano 6. Zona Regable Subunidades de Riego* se puede apreciar con detalle la ubicación del pou

Con respecto a la calidad del aigua per a su uso agrícola se considera apta dada su baja conductivitat elèctrica (0,961 dS/m). A continuació, se adjunten les característiques químiques de l'aigua de pou.

Tabla 3. Características químicas del agua de pozo

| Características Agua de Pozo | |
|------------------------------|----------------------------------|
| Dureza | 14 |
| Cloruros | 0,124 g/l |
| Cloruro Sódico | 0,204 g/l |
| Conductividad | 961 $\mu\text{s}/\text{cm}^{-1}$ |
| Nitratos | 30 g/l |

4. CLIMATOLOGÍA

Los datos climáticos se han obtenido a partir de la estación meteorológica más cercana a la parcela objeto de proyecto, que es la estación meteorológica Dénia-gata. Esta estación esta situada a una cota de 86 m s.n.m. y a una distancia de 5,74 km de la parcela. Se realiza la consulta de los datos climáticos proporcionados por el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) de la Comunidad Valenciana.

A continuación, se adjuntan las coordenadas UTM y altura de la parcela objeto de proyecto y de la estación meteorológica Dénia-gata:

Tabla 4. Coordenadas de la finca objeto de estudio y la estación meteorológica Dénia-Gata

| Parcela | UTM | | Cota (m s.n.m.) |
|-----------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------|
| | USO 31 | X= 244.719 Y= 4.303.501 | 15 |
| Estación meteorológica Dénia-Gata | USO 30 | X= 767.731 Y=4.298.290 | 86 |

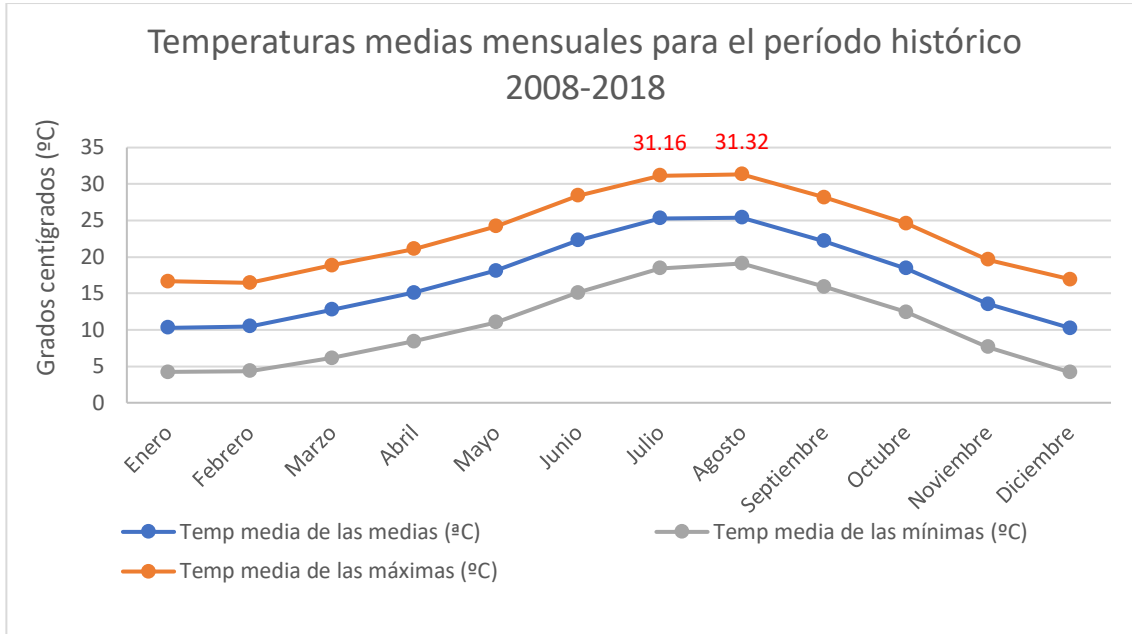
El período histórico que se considera suficiente para realizar el estudio climático es de 11 años, por lo que se consultan los datos comprendidos entre el 1 de enero del 2008 y el 31 de diciembre de 2018. Una vez descargados las variables climáticas por meses en formato .xls, se realizan las medias de la ET_0 media, ET_0 máxima y ET_0 mínima. Los resultados se muestran en la Tabla 8. ET_0 media, máxima y mínima para la estación Denia-Gata en el período histórico 2008-2018.

5. DATOS CLIMÁTICOS

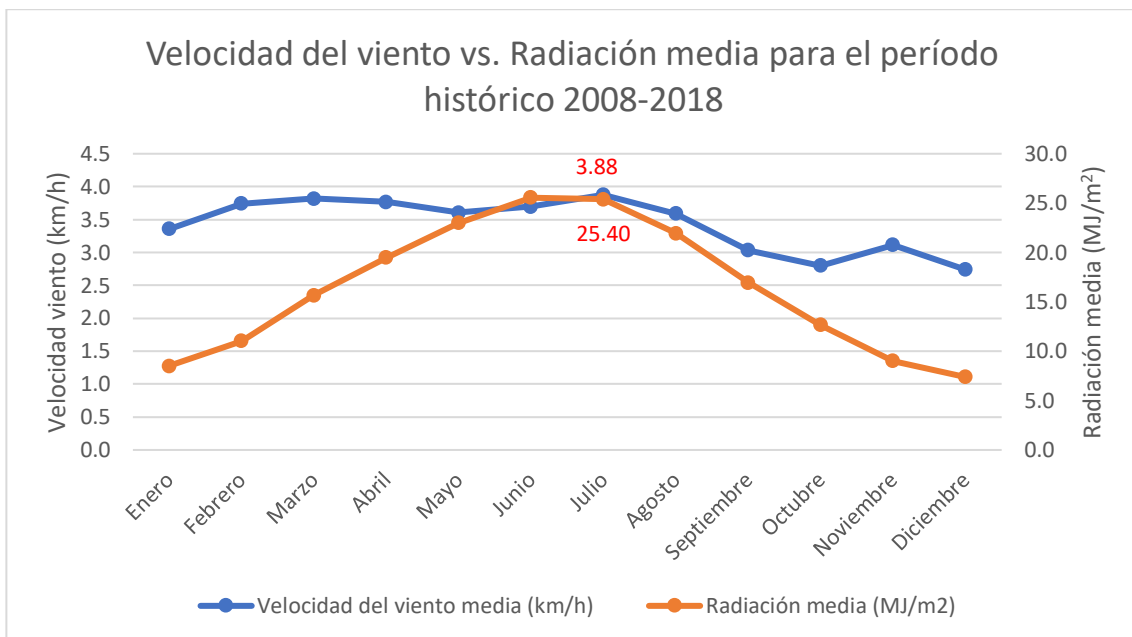
Se realizan las medias mensuales máximas, mínimas y medias de las siguientes variables climáticas:

- Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
- Humedad relativa (%)
- Velocidad del viento (km/h)
- Evapotranspiración de referencia (mm)
- Radiación media (MJ/m^2)
- Horas sol (h)
- Precipitación total (mm)

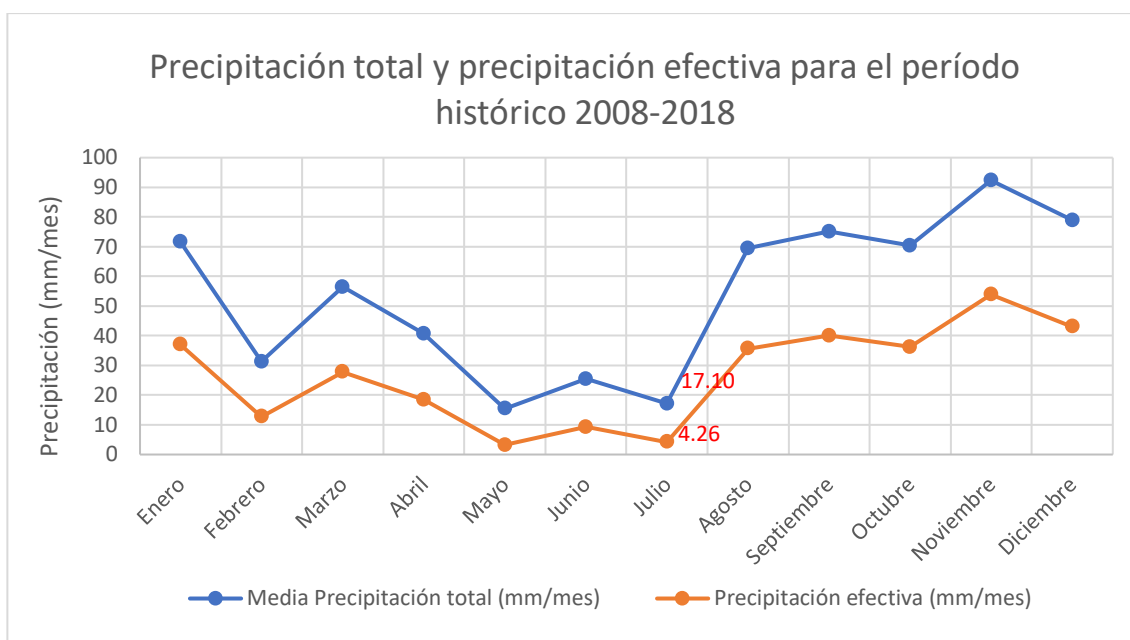
Se adjuntan los gráficos de las variables climáticas de mayor relevancia con respecto la evapotranspiración de referencia, temperatura y velocidad del viento.



Gráfica 1. Temperaturas medias mensuales para el período histórico 2008-2018



Gráfica 2. Velocidad del viento y radiación media para el período histórico 2008-2018



Gráfica 3. Precipitación total y precipitación efectiva para el período histórico 2008-2018

Donde el cálculo de precipitación efectiva se ha realizado según especifica la FAO:

- $Pe = 0,6 Pt - 10$ para $Pt < 75$ mm/mes
- $Pe = 0,8 Pt - 25$ para $Pt > 75$ mm/mes

Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5. Precipitación efectiva para la estación Dénia-Gata durante el período histórico 2008-2018

| Mes | Media Precipitación total (mm/mes) | Pe (mm/mes) |
|------------|------------------------------------|-------------|
| Enero | 71,63 | 36,98 |
| Febrero | 31,23 | 12,74 |
| Marzo | 56,40 | 27,84 |
| Abril | 40,73 | 18,44 |
| Mayo | 15,42 | 3,25 |
| Junio | 25,48 | 9,29 |
| Julio | 17,10 | 4,26 |
| Agosto | 69,42 | 35,65 |
| Septiembre | 75,04 | 40,03 |
| Octubre | 70,38 | 36,23 |
| Noviembre | 92,34 | 53,87 |
| Diciembre | 78,91 | 43,13 |

La Precipitación efectiva representa la cantidad de agua útil para la planta que cae sobre la zona, es decir, la fracción de la precipitación total que es aprovechada por las plantas.

Tras analizar los datos climáticos obtenidos, se demuestra que el mes más desfavorable es el mes de julio dado que, en los últimos 10 años ha sido el período donde peores condiciones climáticas se han dado. En las gráficas 1,2 y 3 se resaltan en color rojo los valores del mencionado mes.

| Mes | ETo total (mm/mes) | ETo media (mm/día) | ETo máxima (mm/día) | ETo mínima (mm/día) | Radiación media (MJ/m ²) | Horas sol medias (h) | Precipitación total (mm/mes) |
|------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------------|
| Enero | 35,05 | 1,13 | 2,43 | 0,61 | 8,50 | 7,15 | 71,63 |
| Febrero | 45,92 | 1,62 | 2,70 | 0,88 | 3,68 | 5,32 | 31,23 |
| Marzo | 75,36 | 2,43 | 3,80 | 0,89 | 3,75 | 5,04 | 56,40 |
| Abril | 96,98 | 3,23 | 4,58 | 1,28 | 3,91 | 5,21 | 40,73 |
| Mayo | 127,00 | 4,10 | 5,43 | 2,05 | 3,60 | 4,94 | 15,42 |
| Junio | 149,93 | 5,00 | 6,14 | 2,84 | 3,05 | 5,25 | 25,48 |
| Julio | 163,21 | 5,27 | 6,35 | 3,10 | 2,70 | 6,02 | 17,10 |
| Agosto | 141,29 | 4,56 | 5,74 | 2,32 | 3,12 | 7,33 | 69,42 |
| Septiembre | 96,26 | 3,21 | 4,52 | 1,33 | 2,72 | 7,63 | 75,04 |
| Octubre | 63,53 | 2,05 | 3,05 | 1,00 | 3,37 | 8,59 | 70,38 |
| Noviembre | 38,07 | 1,27 | 2,33 | 0,70 | 3,85 | 8,18 | 92,34 |
| Diciembre | 26,74 | 0,86 | 1,81 | 0,39 | 3,84 | 8,16 | 78,91 |

En las tablas 5 y 6 se adjuntan las medias mensuales de los datos obtenidos en la Red SIAR (Giuseppe Cristiano, 2016) para la estación meteorológica Dénia-gata:

Tabla 6. Temperatura, humedad relativa y velocidad del viento para la estación Dénia-Gata durante el período histórico 2008-2018

| Mes | Tª media de las medias (°C) | Tª media de las máximas (°C) | Tª media de las mínimas (°C) | H. relativa media de las medias (%) | H. relativa media de las máximas (%) | V. del viento media (km/h) |
|------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|
| Enero | 10,31 | 16,65 | 4,19 | 70,88 | 90,69 | 3,36 |
| Febrero | 10,49 | 16,45 | 4,33 | 66,98 | 88,73 | 3,74 |
| Marzo | 12,74 | 18,85 | 6,13 | 66,50 | 90,36 | 3,82 |
| Abril | 15,11 | 21,10 | 8,42 | 68,91 | 92,45 | 3,77 |
| Mayo | 18,09 | 24,18 | 11,02 | 67,93 | 93,02 | 3,61 |
| Junio | 22,27 | 28,40 | 15,07 | 66,45 | 92,75 | 3,70 |
| Julio | 25,29 | 31,16 | 18,44 | 68,40 | 93,08 | 3,88 |
| Agosto | 25,37 | 31,32 | 19,10 | 71,68 | 94,23 | 3,59 |
| Septiembre | 22,18 | 28,18 | 15,93 | 73,89 | 94,51 | 3,03 |
| Octubre | 18,43 | 24,61 | 12,44 | 77,07 | 95,41 | 2,80 |
| Noviembre | 13,53 | 19,64 | 7,63 | 72,72 | 92,06 | 3,12 |
| Diciembre | 10,26 | 16,93 | 4,18 | 75,92 | 93,41 | 2,74 |

Tabla 7. Evapotranspiración de referencia, radiación, horas de sol y precipitación para la estación Dénia-Gata durante el período histórico 2008-2018

6. EVAPORACIÓN Y TRANSPIRACIÓN

Para dimensionar la instalación de riego necesaria para satisfacer las necesidades hídricas de un cultivo, lo primero que se debe conocer es su evapotranspiración. La evapotranspiración se define como la cantidad de agua que vuelve a la atmósfera procedente por un lado del suelo donde crece el cultivo (evaporación) y por el otro de su transpiración.

La evaporación es el proceso por el cual el agua líquida se convierte en vapor de agua y se retira de la superficie evaporante. Para cambiar el estado de las moléculas del agua de líquido a vapor se requiere energía, que es proporcionada por la radiación solar directa y, en menor medida, la temperatura del ambiente del aire. La fuerza impulsora para retirar el vapor de agua en la superficie evaporante es la diferencia entre la presión del vapor de agua en la superficie evaporante y la presión de vapor de agua de la atmósfera circundante. A medida que ocurre la evaporación, el aire circundante se satura gradualmente de vapor y el proceso se vuelve cada vez más lento hasta detenerse completamente si el aire húmedo circundante no se transfiere a la atmósfera. El reemplazo del aire saturado por un aire más seco depende considerablemente de la velocidad del viento. Los parámetros climáticos mediante los que se evalúa el proceso de evapotranspiración son: la radiación solar, la temperatura del aire, la humedad atmosférica y la velocidad del viento.

La transpiración consiste en la vaporización del agua líquida contenida en los tejidos de la planta, principalmente a través de los estomas. Los estomas son las pequeñas aberturas de las hojas a través de las cuales atraviesan los gases y el vapor de agua de la planta hacia la atmósfera. Este proceso es controlado por la abertura estomática, para el caso del cultivo objeto del presente proyecto, al tratarse de una planta CAM, el proceso de apertura y cierre de estomas es distinto a la mayoría de las plantas (C3 y C4).

La evaporación y la transpiración ocurren simultáneamente y no existe manera sencilla de distinguir entre estos dos procesos. La evaporación de un suelo no depende únicamente de la disponibilidad de agua en los horizontes superficiales, también depende en gran medida de la fracción de radiación solar que llega a la superficie del suelo. Esta fracción disminuye a lo largo del ciclo del cultivo a medida que el dosel del cultivo proyecta más y más sombra sobre el suelo. Es por tanto que, en las primeras etapas del cultivo, el agua se pierde principalmente por la evaporación directa del suelo, es decir, por evaporación. Sin embargo, a medida que el cultivo se desarrolla (incrementándose su Índice de Área Foliar) y da sombra a más superficie de suelo, es la transpiración el proceso principal.

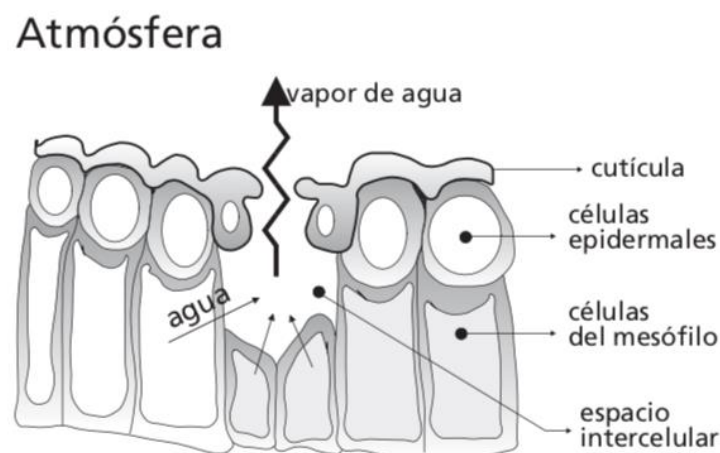


Figura 4. Evapotranspiración del cultivo. Fao nº56

Para diseñar eficazmente el sistema de riego necesario para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo del Aloe vera se calcula la evapotranspiración de la manera más precisa posible. Para ello se tendrán en cuenta las variables climáticas de la zona donde se proyecta la instalación, las características del cultivo, el manejo del cultivo y el medio en el que se desarrolle.

7. EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA

La evapotranspiración del cultivo de referencia es un parámetro que determina el poder que tiene la atmósfera para evaporar el agua, y que depende exclusivamente de variables climáticas. Por tanto, la evapotranspiración de referencia (ET_o) puede ser calculado a partir de datos meteorológicos.

En la actualidad existen varios métodos para determinar la evapotranspiración de referencia en un lugar determinado. La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) considera el método Penman-Monteith como el más eficaz para determinar la evapotranspiración. La ecuación combinada de FAO Penman-Monteith es:

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)}$$

Donde;

ET_o es la evapotranspiración de referencia ($mm/día$)

R_n es la radiación neta en la superficie del cultivo ($MJ/m^2 día$)

R_a es la radiación extraterrestre ($mm/día$)

G es el flujo de calor del suelo ($MJ/m^2 día$)

T es la temperatura media del aire a 2 m de altura ($°C$)

u_2 es la velocidad del viento a 2 m de altura (m/s)

e_s es la presión de vapor de saturación (kPa)

e_a es la presión real de vapor (kPa)

$e_s - e_a$ es el déficit de presión de vapor (kPa)

Δ es la pendiente de la curva de presión de vapor ($kPa/°C$)

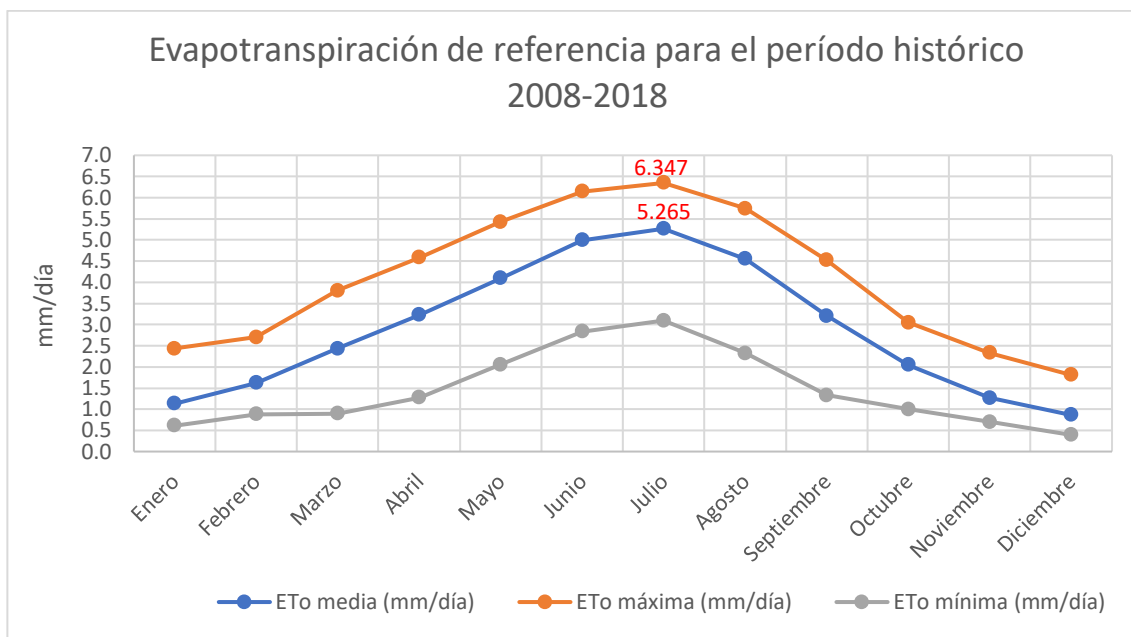
γ es la constante psicrométrica ($kPa/°C$)

Por otra parte, en España los datos climáticos y de evaporación se pueden conseguir directamente a través de numerosos centros de asesoramiento al regante o a través de instituciones públicas centrales como el Sistema de Información Agroclimática para el Regadío (SIAR) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y del Ministerio para la Transición Ecológica.

Tabla 8. ET_o media, máxima y mínima para la estación Denia-Gata en el período histórico 2008-2018.

| Mes | ET_o media (mm/día) | ET_o máxima (mm/día) | ET_o mínima (mm/día) |
|--------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| Enero | 1,132 | 2,433 | 0,610 |
| Febrero | 1,624 | 2,702 | 0,881 |
| Marzo | 2,430 | 3,802 | 0,894 |
| Abril | 3,232 | 4,583 | 1,275 |
| Mayo | 4,096 | 5,428 | 2,054 |
| Junio | 4,997 | 6,142 | 2,837 |
| Julio | 5,265 | 6,347 | 3,096 |
| Agosto | 4,557 | 5,743 | 2,321 |
| Septiembre | 3,207 | 4,521 | 1,333 |
| Octubre | 2,050 | 3,046 | 0,997 |
| Noviembre | 1,269 | 2,330 | 0,704 |
| Diciembre | 0,863 | 1,809 | 0,393 |

Se emplearán los valores de ET_o medio, con el fin de que la instalación de riego dimensionada sea capaz de satisfacer al cultivo bajo condiciones normales. Para la parcela objeto del estudio, el valor de evapotranspiración más desfavorable se obtiene para el mes de julio.



Gráfica 4. ET_o para la estación Dénia-Gata durante el período histórico 2008-2018

8. EVAPOTRANSPIRACIÓN DEL CULTIVO A REGAR

La evapotranspiración del cultivo (ET_c) es la modificación de la ET_o de acuerdo con el cultivo que se esté analizando. En el presente proyecto, dado que el cultivo se desarrollará libre de enfermedades, con una fertilización óptima y bajo condiciones óptimas de humedad en el suelo, la evapotranspiración

del cultivo (ET_c) será el resultado del producto de la evapotranspiración de referencia (ET_o) y el coeficiente del cultivo (k_c).

A diferencia de la ET_o , que representa las características climáticas, el k_c representa las características particulares del cultivo. En este caso, un cultivo de la especie Aloe barbadensis Miller sin limitaciones de agua, con una densidad de plantación adecuada, manejado con un control eficaz de malas hierbas, plagas y enfermedades.

El k_c de un cultivo representa las variaciones de la cantidad de agua que son extraídas del suelo por las plantas, a través de los procesos de evaporación y transpiración. Este coeficiente varía según el tipo de cultivo y su estado de desarrollo. Los valores de k_c son pequeños al inicio del crecimiento del cultivo y aumentan a medida que se incrementa el desarrollo.

Para el cultivo Aloe no existen muchos estudios en lo referente al manejo agronómico, por lo que las fuentes fiables son escasas. Además, no se han encontrado diferentes valores de k_c en función de la fase de desarrollo en la que se encuentre el cultivo. Autores aseguran un coeficiente del cultivo de 0,15 (Giuseppe Cristiano, 2016). Estos estudios se realizaron sobre plantaciones de aloe en fase adulta por lo que el valor de 0,15 será el máximo que se podrá alcanzar durante el crecimiento de la planta y se considera el adecuado para realizar el dimensionado de la instalación de riego.

Por tanto, para el mes de julio la evapotranspiración potencial ($mm/día$) es:

$$ET_c = k_c \times ET_o = 0,15 \times 5,26 \text{ mm/día} = \mathbf{0,789 \text{ mm/día}}$$

Donde;

ET_c es la evapotranspiración del cultivo ($mm/día$)

k_c es el coeficiente del cultivo (adimensional)

ET_o es la evapotranspiración de referencia media ($mm/día$)

A continuación, se adjuntan los valores de evapotranspiración potencial mensuales del cultivo según la estación Dénia-Cata:

Tabla 9. Valores medios de evapotranspiración potencial diarios y mensuales

| Mes | ET_o media (mm/día) | ET_o media (mm/mes) | ET_c media (mm/día) | ET_c media (mm/mes) |
|--------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Enero | 1,132 | 35,09 | 0,17 | 5,26 |
| Febrero | 1,624 | 45,47 | 0,24 | 6,82 |
| Marzo | 2,43 | 75,33 | 0,36 | 11,30 |
| Abril | 3,232 | 96,96 | 0,48 | 14,54 |
| Mayo | 4,096 | 126,98 | 0,61 | 19,05 |
| Junio | 4,997 | 149,91 | 0,75 | 22,49 |
| Julio | 5,265 | 163,22 | 0,79 | 24,48 |
| Agosto | 4,557 | 141,27 | 0,68 | 21,19 |
| Septiembre | 3,207 | 96,21 | 0,48 | 14,43 |
| Octubre | 2,05 | 63,55 | 0,31 | 9,53 |
| Noviembre | 1,269 | 38,07 | 0,19 | 5,71 |
| Diciembre | 0,863 | 26,75 | 0,13 | 4,01 |

ANEJO 2. DISEÑO AGRONÓMICO

En el presente anejo se definen los parámetros de riego que tienen relación con la pérdida de agua tanto desde el terreno como desde la propia planta con el fin de conocer las necesidades hídricas que se deberán aportar al cultivo para su óptimo desarrollo, así como el número de emisores, caudal del emisor, disposición de goteros respecto a la planta y tiempo e intervalo entre riegos.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. DATOS DE PARTIDA | 1 |
| 2. NECESIDADES NETAS | 1 |
| 3. NECESIDADES TOTALES DE RIEGO | 3 |
| 4. GOTEROS..... | 5 |
| 4.1. SUPERFICIE MOJADA POR UN EMISOR | 7 |
| 4.2. BULBO HÚMEDO | 8 |
| 4.3. SOLAPE DE BULBOS HÚMEDOS | 9 |
| 5. INTERVALO ENTRE RIEGOS Y DURACIÓN DEL RIEGO | 10 |
| 6. CAUDALES NECESARIOS DEL SISTEMA | 11 |
| 7. SECTORES DE RIEGO | 12 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|---|
| Figura 1. Representación de la eficiencia de riego | 3 |
| Figura 2. Zonas de acumulación de sales en un sistema de riego por goteo. | 4 |
| Figura 3. Frente del bulbo húmedo en función del tiempo de infiltración y del volúmen infiltrado acumulado, para dos suelos, franco y arenoso, y dos caudales 4 y 20 l/s (Bresler,1977) | 8 |
| Figura 4. Formación del bulbo húmedo en función de la textura del terreno | 8 |
| Figura 5. Detalle del marco de plantación (m) | 9 |
| Figura 6. Detalle de Caballón (cm) | 9 |
| Figura 7. Separación entre emisores y solape entre bulbos | 9 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Datos de partida | 1 |
| Tabla 2. Datos agroclimáticos estación Denia-Cata (2008-2018) y necesidades netas de riego | 2 |
| Tabla 3. Necesidades netas de riego para el cultivo | 2 |
| Tabla 4. Valores de Eficiencia de Aplicación para riego localizado según textura predominante del suelo | 3 |
| Tabla 5. Necesidades totales de riego..... | 5 |
| Tabla 6. Características del emisor autocompensante tipo elegido | 6 |
| Tabla 7. Alternativas de los goteros propuestos..... | 6 |
| Tabla 8. Características del emisor elegido..... | 7 |
| Tabla 9. Diámetros mojados por el emisor según textura de suelo y tipo de cultivo | 7 |
| Tabla 10. Tiempos de riego | 11 |

1. DATOS DE PARTIDA

Los cálculos de diseño se realizan para la situación más desfavorable, es decir, para el mes de máximo consumo de agua por el cultivo con el objetivo de que la instalación diseñada sea capaz de satisfacer óptimamente las necesidades hídricas del cultivo bajo el escenario más desfavorable.

Se empleará el programa informático DISAGRO RL. para abordar el diseño agronómico. Se trata de una aplicación informática implementada para Excel mediante Visual Basics Applications específica para la realización de diseños agronómicos.

Los datos agroclimáticos necesarios empleados en el diseño agronómico se encuentran en el *Anejo 1. Datos de Partida*, en la siguiente tabla se adjuntan el resto de datos de partida necesarios:

Tabla 1. Datos de partida

| Datos de Partida | | | |
|----------------------------|----------------------------|---|------------------|
| Superficie regable (ha) | 9,2 | CE agua de riego (dS/m) | 0,961 |
| Localización | Dénia, Alicante | Resistencia salinidad (dS/m) | 8 |
| Textura del terreno | Franco - Arcillosa | Tipo de emisores | Autocompensantes |
| Cultivo | <i>Aloe barbadensis</i> M. | Uniformidad del emisor (UE) | 0,9 |
| Profundidad radicular (cm) | 35 | Eficacia de Aplicación (EA) | 0,9 |
| Marco de plantación | 0,6 x 1,35 (F. dobles) | Caudal disponible (m ³ /año) | 250.000 |
| Coefficiente de cultivo | 0,15 | | |

2. NECESIDADES NETAS

La cantidad de agua que las plantas transpiran es mucho mayor de la que retienen, por lo que se considera que la transpiración es el consumo final de agua por planta. Para la determinación de las necesidades netas de un cultivo, aparte del agua que necesite el cultivo, se debe tener en cuenta que hay pérdidas por evaporación desde la superficie del suelo y por infiltración. Además, se determinará un porcentaje de agua extra para realizar el lavado de sales apropiado para el cultivo y se aceptará que la variación de humedad entre riegos es despreciable y no habrá aporte capilar debido a que la capa freática está por debajo de la profundidad radicular efectiva.

Conocidos los valores de coeficiente de cultivo y precipitación efectiva, determinados en el *Anejo 1. Datos de Partida* se determinan las necesidades netas de riego (NR_N)

$$NR_N = ET_c \times K1 \times Pe$$

Donde;

NR_N son las necesidades netas de riego del cultivo en (mm/mes)

ET_c , evapotranspiración del cultivo, (mm/mes)

KL , coeficiente de corrección por localización

Pe , precipitación efectiva, (mm/mes)

→ Coeficiente de corrección por localización, K1

Relaciona la fracción de la superficie sombreada por la planta respecto a la superficie del terreno y se utiliza para minorar el efecto de la evaporación que se produce desde el suelo, y que el área sombreada por la planta reduce este efecto.

Para cultivos hortícolas y herbáceas se fija el valor de K1 = 0,75

En la Tabla1. se adjuntan los valores obtenidos de las necesidades netas mensuales

Tabla 2. Datos agroclimáticos estación Denia-Cata (2008-2018) y necesidades netas de riego

| Mes | Et _o (mm/mes) | Pm (mm/mes) | Kc | K1 | Et _c (mm/mes) | Et _{ri} (mm/mes) | Pe (mm/mes) | NR _N (mm/mes) |
|--------------|-----------------------------|----------------|-------------|-------------|-----------------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------|
| Enero | 35,09 | 71,63 | 0,15 | 0,75 | 5,26 | 3,95 | 36,98 | 0,00 |
| Febrero | 45,47 | 31,23 | 0,15 | 0,75 | 6,82 | 5,12 | 12,74 | 0,00 |
| Marzo | 75,33 | 56,40 | 0,15 | 0,75 | 11,30 | 8,47 | 27,84 | 0,00 |
| Abril | 96,96 | 40,73 | 0,15 | 0,75 | 14,54 | 10,91 | 18,44 | 0,00 |
| Mayo | 126,98 | 15,42 | 0,15 | 0,75 | 19,05 | 14,28 | 3,25 | 11,03 |
| Junio | 149,91 | 25,48 | 0,15 | 0,75 | 22,49 | 16,86 | 9,29 | 7,57 |
| Julio | 163,22 | 17,10 | 0,15 | 0,75 | 24,48 | 18,36 | 4,26 | 14,10 |
| Agosto | 141,27 | 69,42 | 0,15 | 0,75 | 21,19 | 15,89 | 35,65 | 0,00 |
| Septiembre | 96,21 | 75,04 | 0,15 | 0,75 | 14,43 | 10,82 | 40,03 | 0,00 |
| Octubre | 63,55 | 70,38 | 0,15 | 0,75 | 9,53 | 7,15 | 36,23 | 0,00 |
| Noviembre | 38,07 | 92,34 | 0,15 | 0,75 | 5,71 | 4,28 | 53,87 | 0,00 |
| Diciembre | 26,75 | 78,91 | 0,15 | 0,75 | 4,01 | 3,01 | 43,13 | 0,00 |

Teniendo en cuenta el número de días por mes y la superficie ocupada por cada planta (0,81 m²/planta) se confecciona la siguiente tabla:

Tabla 3. Necesidades netas de riego para el cultivo

| Mes | NR _N (mm/mes) | Días | NR _N (mm/día) | NR _N (l/día/planta) |
|--------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Enero | 0,00 | 31 | 0,00 | 0,00 |
| Febrero | 0,00 | 28 | 0,00 | 0,00 |
| Marzo | 0,00 | 31 | 0,00 | 0,00 |
| Abril | 0,00 | 30 | 0,00 | 0,00 |
| Mayo | 11,03 | 31 | 0,36 | 0,29 |
| Junio | 7,57 | 30 | 0,25 | 0,20 |
| Julio | 14,10 | 31 | 0,45 | 0,37 |
| Agosto | 0,00 | 31 | 0,00 | 0,00 |
| Septiembre | 0,00 | 30 | 0,00 | 0,00 |
| Octubre | 0,00 | 31 | 0,00 | 0,00 |
| Noviembre | 0,00 | 30 | 0,00 | 0,00 |
| Diciembre | 0,00 | 31 | 0,00 | 0,00 |

El cultivo sólo demandará durante el período estival, alcanzándose la necesidad máxima durante el mes de julio, valor a partir del cual se dimensionará la instalación de riego localizado.

3. NECESIDADES TOTALES DE RIEGO

Las necesidades totales de riego corrigen las pérdidas de agua ocasionadas por infiltración profunda, por salinidad y por la uniformidad de riego. La fórmula empleada para el cálculo de las necesidades totales de riego es:

$$NT_r = MAX \left\{ \frac{NR_n}{UE(1 - NL)} \mid \frac{NR_n}{EA \times UE} \right\}$$

Donde;

Nt son las necesidades totales ($mm/día$)

Nn son las necesidades netas ($mm/día$)

EA es la eficiencia de aplicación, en decimal

NL son las necesidades de lavado, en decimal

UE es la uniformidad de emisión de los goteros.

→ Uniformidad de emisión, UE

Esta uniformidad está relacionada con el mantenimiento de la instalación y la calidad del gotero. Se elige aplicar un 0,90 ya que se asume un mantenimiento y manejo adecuado de la instalación.

→ Eficiencia de aplicación, EA

La eficiencia de aplicación cuantifica el porcentaje de agua que se pierde cuando se riega, es la suma del agua que se evapora y el agua que se infiltra en profundidad. La eficiencia puede relacionarse directamente con la textura del terreno y la forma en que circula el agua en el interior de este, de modo que para texturas arenosas la eficiencia de aplicación es menor que para una textura arcillosa, debido a su mayor capacidad para retener agua al disponer de un gran volumen de poros pequeños.

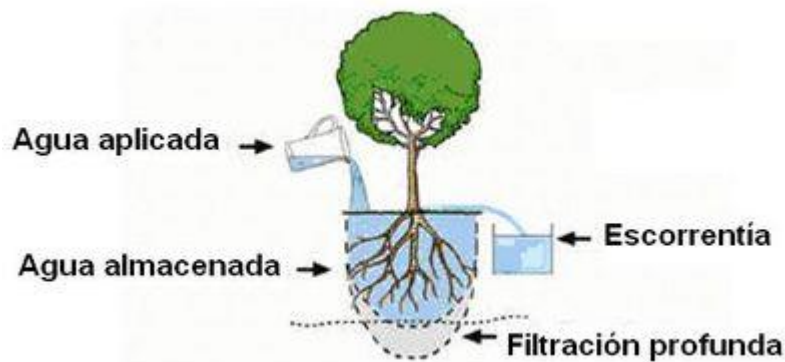


Figura 1. Representación de la eficiencia de riego

A continuación, la siguiente tabla relaciona los valores de la eficiencia de aplicación, para riego localizado, en función de la textura predominante del terreno.

Tabla 4. Valores de Eficiencia de Aplicación para riego localizado según textura predominante del suelo

| Arena | Limo | Arcilla |
|-------|------|---------|
| 0,85 | 0,90 | 0,95 |

Dado que la aplicación del riego se realizará mediante riego por goteo autocompensante y que la textura del terreno de la parcela es franco-arcillosa (39,7% de Arena, 21,2% de Limo y 39,1% de Arcilla), y que se empleará malla geotextil, se escoge una eficiencia de aplicación de 0,90.

→ Consideraciones al lavado de sales

El lavado de sales consiste en la disolución de las sales mediante el aporte extra de agua y su desplazamiento hacia capas inferiores del terreno alejándolas por tanto de la zona radicular de las plantas. Cuanto mayor concentración de sales tenga el suelo y menor tolerancia del cultivo, mayor será la cantidad de agua a aplicar para lavar las sales.

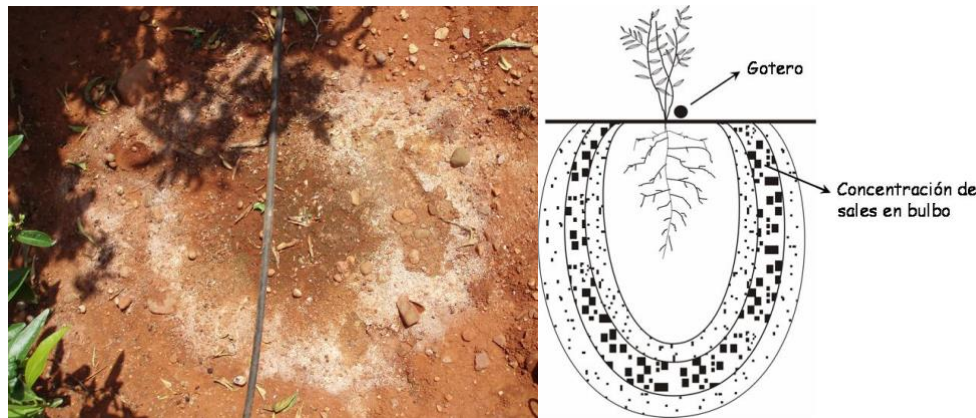


Figura 2. Zonas de acumulación de sales en un sistema de riego por goteo.

Según la bibliografía consultada el Aloe es tolerante a la salinidad. Sin embargo, en la bibliografía consultada se constata que a mayor contenido de sales menor incremento en el peso de las hojas de aloe.

Los valores de conductividad eléctrica adecuados para el aloe pueden llegar hasta CEes = 8-10 dS/m (Agroguía, 2011). Se trata de un cultivo que se adapta bien a terrenos con concentraciones de sales medias-altas. En comparación con otros cultivos también tolerantes a las concentraciones medias-altas de salinidad, se fija un umbral de CE es de 8 dS/m.

Conociendo los valores de CE del suelo (extracto saturado) y agua de la parcela objeto del proyecto son:

Suelo → CEes = 0,82 dS/m

Agua → CEa = 0,961 dS/m

La fórmula empleada para el cálculo del lavado de sales en un sistema de riego por goteo es:

$$NL = \left(\frac{CE_a}{2 CE_{ex\ max}} \right) 100$$

Donde;

CEa corresponde a la conductividad eléctrica del agua de riego, en dS/m

CEex max corresponde a la conductividad eléctrica máxima del extracto de saturación del suelo para un rendimiento esperado del cultivo, en dS/m

Por tanto, las necesidades para el cultivo son:

$$NL = \left(\frac{0,961}{2 \times 8} \right) \times 100 = 5,33\%$$

Por tanto, habrá que aportar un 5,33 % de agua extra en cada riego para mantener desplazadas las sales hacia la periferia de la zona radicular de la planta.

→ V1, volumen de agua para satisfacer las necesidades hídricas del cultivo y efectuar el lavado de sales:

$$V_1 = \frac{NR_n}{1 - NL}$$

→ V2, volumen requerido teniendo en cuenta las pérdidas por evaporación, escorrentía y percolación profunda:

$$V_2 = \frac{NR_n}{E_a}$$

Para el cálculo de las necesidades totales de riego es necesario contemplar la diferencia de caudales:

$$NT_r = \frac{MAX\{V_1|V_2\}}{UE}$$

Para el mes de julio las necesidades totales para el cultivo son:

$$NT_r = \frac{\frac{0,37 \text{ l/día y planta}}{0,9}}{0,9} = \mathbf{0,45 \text{ l/día y planta}}$$

Los resultados de las necesidades totales de riego se adjuntan en la siguiente tabla:

Tabla 5. Necesidades totales de riego

| Mes | NR _N (l/día/planta) | V1 | V2 | NT _r (l/día/planta) |
|--------------|-----------------------------------|------|------|-----------------------------------|
| Enero | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Febrero | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Marzo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Abril | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mayo | 0,29 | 0,30 | 0,32 | 0,36 |
| Junio | 0,20 | 0,22 | 0,23 | 0,25 |
| Julio | 0,37 | 0,39 | 0,41 | 0,45 |
| Agosto | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Septiembre | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Octubre | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Noviembre | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Diciembre | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

4. GOTEROS

La disposición de los goteros será de un gotero por planta, formando un único punto húmedo junto al cultivo. Se elige esta opción debido a:

- Los pocos requerimientos hídricos del cultivo (0,45 litros/planta y día, en el momento de máxima demanda).
- La rentabilidad del cultivo permite disponer de un gotero por planta.

El caudal del emisor será inferior a 2 litros/hora debido a que se trata de un terreno franco-arcilloso, el bulbo húmedo será de forma más extendida que para el resto de texturas. Esto se debe a la alta capacidad de retención de agua y a que el movimiento del agua tenderá a ser horizontal.

En concreto se emplearán goteros autocompensantes tipo HYDRO PC de 12 mm, de separación entre emisores 60 cm, de presión de trabajo de 0,75-3,5 bar y un caudal nominal 1,05 l/h. Según fabricante la longitud máxima de estos laterales sobre un terreno llano es de 206 m.

Tabla 6. Características del emisor autocompensante tipo elegido

| Características emisor autocompensante | | | |
|--|------|--------------------------------------|-----------|
| Ø nominal (mm) | 12 | Caudal nominal (L/h) | 1,05 |
| Ø externo (mm) | 12,4 | Intervalo de presión (bar) | 0,75 -3,5 |
| Ø interno (mm) | 10,4 | Longitud máxima en terreno plano (m) | 206 |

El número de goteros coincide con el número de plantas, como se ha comentado con anterioridad. Además, sabiendo que el marco de plantación que seguirá el cultivo será de filas dobles de 0,6x1,35 m². El número de goteros por metro cuadrado también coincide con el número de plantas por metro cuadrado.

$$e = \frac{1}{(0,6 \times 1,35) \text{ m}^2/\text{pl}} = 1,23 \text{ pl}/\text{m}^2 \equiv \mathbf{1,23 \text{ emisores}/\text{m}^2}$$

En la siguiente tabla se puede comparar las distintas combinaciones de goteros posibles

Tabla 7. Alternativas de los goteros propuestos

| Caudal del emisor (l/h) | 1,05 | 1,2 | 1,35 | 1,75 |
|--|------|------|------|------|
| Diámetro mojado (m) | 1,01 | 1,03 | 1,04 | 1,08 |
| Superficie mojada (m ²) | 0,81 | 0,83 | 0,85 | 0,92 |
| Número emisores por planta | 0,3 | 0,29 | 0,29 | 0,26 |
| Separación emisores (m) | 1,98 | 2,04 | 2,1 | 2,28 |
| Separación máxima emisores (m) | 0,93 | 0,95 | 0,96 | 1 |
| Separación emisores adoptada (m) | 0,6 | 0,75 | 0,75 | 1 |
| Número de emisores por planta | 1 | 0,8 | 0,8 | 0,6 |
| Caudal por unidad de superficie (l/h/ m ²) | 1,3 | 1,19 | 1,33 | 1,3 |
| Caudal por planta (l/h) | 1,05 | 0,96 | 1,08 | 1,05 |

De las combinaciones propuestas se elige el gotero de caudal 1,05 l/h insertados cada 0,60 m. En la Tabla 8. se adjuntan sus características

Tabla 8. Características del emisor elegido

| Características emisor seleccionado | |
|---|------|
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 |
| Separación adoptada (m) | 0,6 |
| Número emisores/planta | 1 |
| Caudal unitario (l/h y m ²) | 1,29 |
| Caudal por planta (l/h) | 1,05 |

4.1. SUPERFICIE MOJADA POR UN EMISOR

En la práctica la superficie mojada por un emisor se calcula mediante pruebas de campo o bien mediante fórmulas o tablas. Para la elaboración de proyectos se opta por expresiones matemáticas o tablas.

Tabla 9. Diámetros mojados por el emisor según textura de suelo y tipo de cultivo

| Textura predominante del suelo | Diámetro de la superficie mojada del emisor (CULTIVOS LEÑOSOS) | Diámetro de la superficie mojada del emisor (CULTIVOS HORTÍCOLAS) |
|--------------------------------|--|---|
| Textura fina (arcillosa) | $D = (1,2 + 0,10 \times q) \times 0,98$ | $D = (1,2 + 0,10 \times q) \times 0,95$ |
| Textura media (limosa) | $D = (0,7 + 0,11 \times q) \times 0,96$ | $D = (0,7 + 0,11 \times q) \times 0,90$ |
| Textura gruesa (arenosa) | $D = (0,3 + 0,12 \times q) \times 0,93$ | $D = (0,3 + 0,12 \times q) \times 0,85$ |

Estas fórmulas son orientativas, ya que la textura del suelo no informa adecuadamente del movimiento del agua en el mismo, ya que influyen otros factores como la estructura, presencia de piedras, raíces, contenido en materia orgánica, etc.

Por lo que teniendo en cuenta que la textura de la parcela objeto de proyecto es franco-arcillosa, que se trata de un cultivo que consideramos hortícola y que el caudal del emisor elegido es de 1,05 litros/hora. Además, para el cálculo del diámetro del bulbo húmedo se tiene en cuenta que el cultivo se realizará sobre caballones y que, antes de la plantación se realizará un abonado de fondo con materia orgánica, es por tanto que se considera la textura del suelo como de textura media a efectos de este cálculo.

En los cálculos del presente proyecto se ha optado por el cálculo del diámetro mojado siguiendo la siguiente expresión:

$$D = 0,7 + 0,11 \times q_e$$

Suponiendo que la proyección horizontal del bulbo se pueda asimilar a una superficie circular, el área mojada se determinará como:

$$A_m = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

4.2. BULBO HÚMEDO

El bulbo húmedo se define como el volumen de suelo humedecido por un emisor de riego localizado. La forma del bulbo está condicionada en gran parte por el tipo de suelo. Para el caso objeto de estudio, caracterizado por un suelo pesado de textura franco-arcillosa, la velocidad de infiltración será menor que para un suelo arenoso, obligando a el agua a moverse horizontalmente conformando así un bulbo más extendido en dirección horizontal que en vertical (profundidad). Por otra parte, en los suelos arcillosos debido al mayor porcentaje de microporos en los suelos arcillosos, las fuerzas de origen mátrico predominan sobre las de origen gravitacional ensanchándose el bulbo más que en los arenosos.

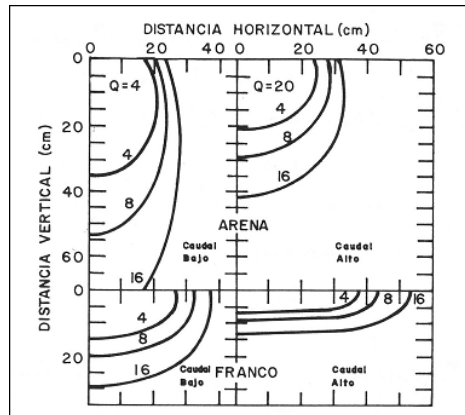


Figura 3. Frente del bulbo húmedo en función del tiempo de infiltración y del volumen infiltrado acumulado, para dos suelos, franco y arenoso, y dos caudales 4 y 20 l/s (Bresler,1977)

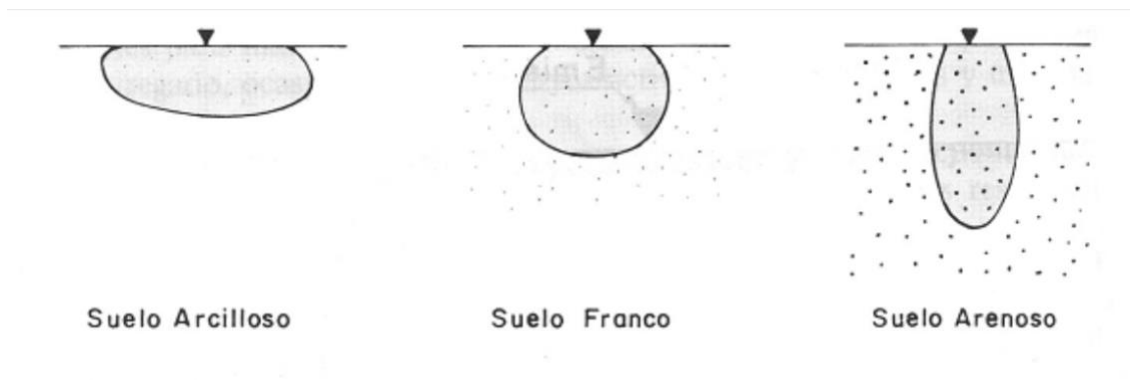


Figura 4. Formación del bulbo húmedo en función de la textura del terreno

Por lo que, para conseguir un bulbo húmedo óptimo para el cultivo del Aloe vera, se utilizarán emisores de bajo caudal teniéndolos funcionando durante largo tiempo. Con respecto a la profundidad del bulbo húmedo, serán modificados los tiempos de riego en el futuro si fuera necesario, con el objetivo de aumentar o disminuir la profundidad del bulbo húmedo. El control de agua en el suelo se realizará mediante sondas tipo FDR (Frecuency Domain Reflectometry) cuya información recogida ayudará a determinar la profundidad del bulbo húmedo en el futuro.

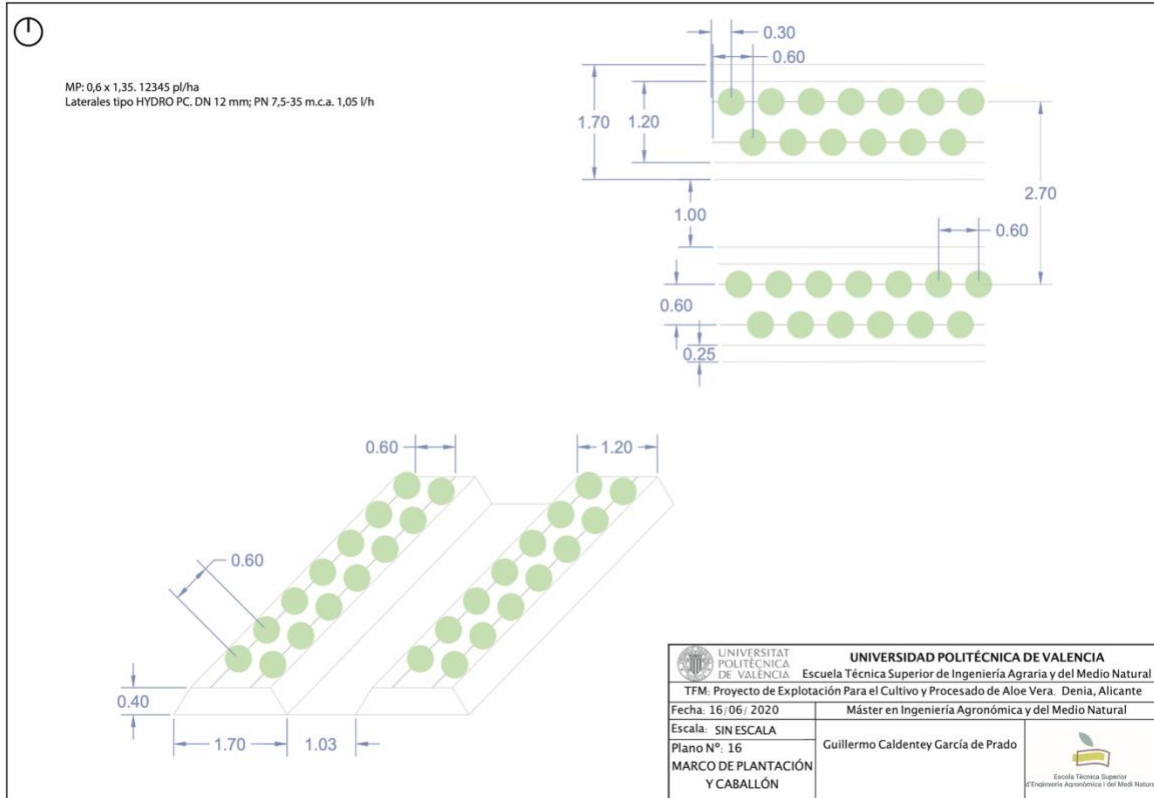


Figura 5. Detalle del marco de plantación (m)

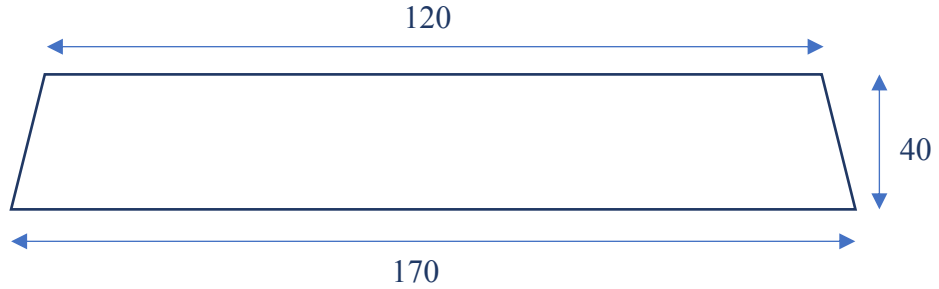


Figura 6. Detalle de Caballón (cm)

4.3. SOLAPE DE BULBOS HÚMEDOS

El solape adecuado entre bulbos se encuentra entre un 15% como mínimo y no más de un 50%, debido a razones económicas. El solape se define como el porcentaje de distancia recubierta por dos bulbos consecutivos con relación al radio del bulbo.

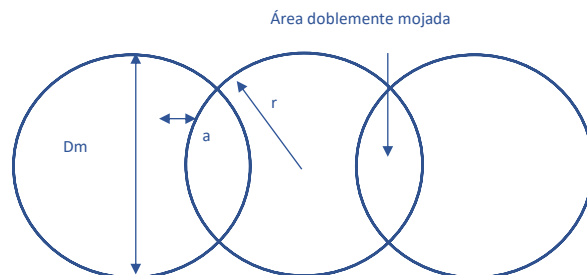


Figura 7. Separación entre emisores y solape entre bulbos

$$S = \frac{a}{r} \times 100$$

Donde;

S es el solape, expresado en tanto por 100

a es la distancia recubierta por dos bulbos consecutivos (m)

r es el radio del bulbo húmedo (m)

La fórmula que relaciona la distancia entre goteros y el solape entre bulbos:

$$D_e = r \left(2 - \frac{S}{100} \right)$$

Donde;

De es la distancia entre goteros (cm)

r es el radio del bulbo húmedo (m)

S es el solape, expresado en tanto por 100

Para el sistema de riego que se proyecta en el presente documento, se ha elegido un número de goteros igual al número de plantas, tal y como se ha explicado en apartados previos. Por tanto, el solape entre bulbos húmedos es un cálculo de mera aproximación el cual podrá ser modificado en el futuro una vez se vaya conociendo el cultivo. Sabiendo que el marco de plantación es de 0,6x1,35 m² (filas dobles), podemos determinar el porcentaje de solape entre bulbos.

$$D_e = r \left(2 - \frac{S}{100} \right) \rightarrow S = - \left(\frac{D_e}{r} - 2 \right) 100$$

Luego;

$$S = - \left(\frac{60cm}{36cm} - 2 \right) 100 = 33,33\%$$

De equivale a una distancia de 60 cm entre los emisores

r equivale al radio del bulbo húmedo $\frac{72}{2} = 36$ cm

5. INTERVALO ENTRE RIEGOS Y DURACIÓN DEL RIEGO

El intervalo entre riegos se determina para los periodos de máxima necesidad de agua.

Siguiendo la bibliografía consultada con respecto al manejo del cultivo, dado que la textura del terreno es franco-arcillosa, y que las necesidades totales del cultivo durante el período de máxima demanda son de 0,45 l/m² y día para el mes de julio, se dimensiona para el momento más desfavorable con una frecuencia de riegos de 3 riegos semanales. Hay que añadir que, una vez se establezca el cultivo se podrán conocer los porcentajes de humedad a distintas profundidades por lo que se conseguirá determinar con exactitud el intervalo entre riegos más adecuado.

$$I = \frac{7}{NRS}$$

Donde;

NRS equivale al número de riegos por semana

La duración del riego necesaria para abastecer las necesidades hídricas en función del intervalo entre riegos y el gotero seleccionado (1,05 l/h), se determina mediante la fórmula:

$$t_r = \frac{NT_r \times I}{q_{planta}}$$

Donde;

t_r es el tiempo de duración de cada riego (h)

NT_r son las necesidades totales ($L/día$ y $planta$)

I es el intervalo entre riego (días)

q_{planta} es el caudal necesario por planta (l/h)

Los tiempos de riego e intervalo entre riegos se adjuntan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Tiempos de riego

| Mes | NT_r (l/día y planta) | Riegos por semana | Intervalo entre riegos | Tiempo de riego (h) | Tiempo de riego mensual (h) |
|------------|-------------------------|-------------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|
| Enero | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Febrero | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Marzo | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Abril | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Mayo | 0,36 | 2,00 | 3,50 | 1,19 | 10,5 |
| Junio | 0,25 | 2,00 | 3,50 | 0,84 | 7,2 |
| Julio | 0,45 | 3,00 | 2,33 | 1,26 | 13,4 |
| Agosto | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Septiembre | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Octubre | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Noviembre | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Diciembre | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | | | | Total | 31,1 |

6. CAUDALES NECESARIOS DEL SISTEMA

El caudal del sistema que se dimensiona será:

$$Q_s = \frac{[(\frac{S}{D_c \times D_l}) \times q]}{3600}$$

Donde;

Q_s es el caudal total ($litros/segundo$)

S es la superficie de la finca (m^2)

D_c es la distancia comercial entre goteros (m)

D_l es la distancia entre líneas de cultivo (m)

q es el caudal del emisor ($litros/hora$)

Por lo que,

$$Q_t = \frac{\left[\left(\frac{92.064 m^2}{0,6 m \times 1,35 m} \right) \times 1,05 l/h \right]}{3600} = 33,15 l/s = 119.342 l/h \equiv \mathbf{119,34 m^3/h}$$

7. SECTORES DE RIEGO

El caudal necesario para regar toda la finca es de 119,34 m³/h, siendo el caudal disponible del pozo 28,89 m³/h (250.000 m³/año), resulta necesario la división de la parcela en sectores de riego:

$$NS = \frac{Q_{sistema}}{Q_{disponible}} = \frac{119,34 m^3/h}{28,89 m^3/h} = 4,13 sectores \approx \mathbf{5 sectores}$$

Donde;

NS es el número mínimo de sectores de riego

Q_{sistema} es el caudal total necesario del sistema (m³/h)

Q_{disponible} es el caudal total disponible (m³/h)

El número de sectores ha de cumplir la siguiente restricción:

$$NS \leq \frac{(I \times 24)}{t_r} = \frac{(2,3 \times 24) h}{1,26 h} = 5 \leq 43$$

Donde;

NS es el número mínimo de sectores de riego

I es el intervalo de riego (2,3 días)

t_r es el tiempo de riego (h)

Por tanto, la superficie de cada sector de riego ha de ser aproximadamente de:

$$S_{sector} = \frac{S_{parcela}}{NS} = \frac{92.064 m^2}{5 sectores} = \mathbf{18.412,8 m^2 / sector}$$

Donde cada sector de riego necesitará un caudal aproximado de:

$$Q_{bloque} = \frac{\left(\frac{S_{bloque}}{A} \right) \times q}{3.600} = \frac{\left(\frac{18.412,8 m^2}{(0,6 \times 1,35) m^2} \right) \times 1,05 l/h}{3.600} = 6,63 l/s = \mathbf{23,87 m^3/h}$$

ANEJO 3. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE SUBUNIDADES DE RIEGO

El presente anejo tiene la finalidad de diseñar y dimensionar las subunidades de riego que cubrirán la superficie regable, tratando de obtener una uniformidad de emisión lo más alta posible y que las dimensiones de las mismas sean adecuadas para un manejo y mantenimiento adecuado.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. DATOS DE PARTIDA | 1 |
| 2. VARIACIÓN MÁXIMA DE PRESIONES EN LA SUBUNIDAD | 2 |
| 3. MÉTODO DE CÁLCULO EN EL DIMENSIONADO DE LA SUBUNIDAD | 2 |
| 3.1. PÉRDIDA DE CARGA EN LATERALES Y TERCIARIAS..... | 2 |
| 3.1.1. PÉRDIDA DE CARGA. DISTRIBUCIÓN DISCRETA..... | 3 |
| 3.1.2. PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS | 4 |
| 3.1.3. PÉRDIDAS DE CARGA TOTALES..... | 4 |
| 3.2. PRESIÓN NECESARIA AL INICIO DE LA TUBERÍA..... | 5 |
| 3.3. LONGITUD MÁXIMA DE UN LATERAL O TERCIAIA | 5 |
| 3.4. CÁLCULO DE PUNTO INTERMEDIO DE ALIMENTACIÓN..... | 5 |
| 4. DIMENSIONADO DE SUBUNIDADES..... | 6 |
| SUBUNIDAD 1 | 8 |
| SUBUNIDAD 2 | 9 |
| SUBUNIDAD 3 | 10 |
| SUBUNIDAD 4 | 11 |
| SUBUNIDAD 5 | 12 |
| SUBUNIDAD 6 | 13 |
| SUBUNIDAD 7 | 14 |
| SUBUNIDAD 8 | 15 |
| SUBUNIDAD 9 | 16 |
| SUBUNIDAD 10..... | 17 |
| SUBUNIDAD 11..... | 18 |
| SUBUNIDAD 12..... | 19 |
| 5. SECTORES DE RIEGO | 20 |
| ANEXO I. RESULTADOS COMPLETOS PROGRAMA DIMSUB EN EL DISEÑO DE SUBUNIDADES | |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--------------------------------------|---|
| Figura 1. Subunidades de riego | 2 |
|--------------------------------------|---|

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Premisas del cálculo de subunidades | 1 |
| Tabla 2. Superficie y pendientes de las subunidades de riego | 1 |
| Tabla 3. Coeficiente C para la fórmula de Blasius | 3 |
| Tabla 4. Resumen resultados subunidades..... | 7 |
| Tabla 5. Resumen medición tuberías terciarias | 7 |
| Tabla 6. Resumen medición tuberías laterales | 7 |
| Tabla 5. Datos Subunidad 1..... | 8 |
| Tabla 6. Resultados terciaria y laterales subunidad 1..... | 8 |
| Tabla 7. Resumen resultados y mediciones subunidad 1 | 8 |
| Tabla 8. Datos subunidad 2 | 9 |
| Tabla 9. Resultados terciaria y laterales subunidad 2..... | 9 |
| Tabla 10. Resumen resultados y mediciones subunidad 2 | 9 |
| Tabla 11. Datos subunidad 3 | 10 |
| Tabla 12. Resultados terciaria y laterales subunidad 3..... | 10 |
| Tabla 13. Resumen resultados y mediciones subunidad 3 | 10 |
| Tabla 14. Datos subunidad 10 | 11 |
| Tabla 15. Resultados terciaria y laterales subunidad 4..... | 11 |
| Tabla 16. Resumen resultados y mediciones subunidad 4 | 11 |
| Tabla 17. Datos subunidad 5 | 12 |
| Tabla 18. Resultados terciaria y laterales subunidad 5..... | 12 |
| Tabla 19. Resumen resultados y mediciones subunidad 5 | 12 |
| Tabla 20. Datos subunidad 6 | 13 |
| Tabla 21. Resultados terciaria y laterales subunidad 6..... | 13 |
| Tabla 22. Resumen resultados y mediciones subunidad 6 | 13 |
| Tabla 23. Datos subunidad 7 | 14 |
| Tabla 24. Resultados terciaria y laterales subunidad 7..... | 14 |
| Tabla 25. Resumen resultados y mediciones subunidad 7 | 14 |
| Tabla 26. Datos subunidad 8 | 15 |
| Tabla 27. Resultados terciaria y laterales subunidad 8..... | 15 |
| Tabla 28. Resumen resultados y mediciones subunidad 8 | 15 |
| Tabla 29. Datos subunidad 9 | 16 |
| Tabla 30. Resultados terciaria y laterales subunidad 9..... | 16 |
| Tabla 31. Resumen resultados y mediciones subunidad 9 | 16 |
| Tabla 32. Datos subunidad 10 | 17 |
| Tabla 33. Resultados terciaria y laterales subunidad 10..... | 17 |
| Tabla 34. Resumen resultados y mediciones subunidad 10 | 17 |
| Tabla 35. Datos subunidad 11 | 18 |

| | |
|---|----|
| Tabla 36. Resultados terciaria y laterales subunidad 11..... | 18 |
| Tabla 37. Resumen resultados y mediciones subunidad 11 | 18 |
| Tabla 38. Datos subunidad 12 | 19 |
| Tabla 39. Resultado terciaria y laterales subunidad 12 | 19 |
| Tabla 40. Resumen resultados y mediciones subunidad 12 | 19 |
| Tabla 41. Superficie y caudal de los sectores de riego..... | 20 |
| Tabla 42. Subunidades, superficie (m2), caudal (l/h) y sector | 20 |

1. DATOS DE PARTIDA

Una vez efectuado el diseño agronómico, determinado el caudal por emisor, número de emisores por planta, separación entre emisores y disposición de laterales respecto de las filas de las plantas, se puede proceder al diseño y dimensionado de las subunidades de riego.

El dimensionado de subunidades se realiza mediante la aplicación DimSub, un libro Excel habilitado para macros donde se han implementado distintos formularios en *Visual Basics for Applications* que permite el dimensionado de subunidades de riego con distintas geometrías y emisores permitiendo que la alimentación tanto de terciarias como laterales sea por extremo o punto intermedio.

Las premisas de cálculo empleadas en el dimensionado de subunidades son:

Tabla 1. Premisas del cálculo de subunidades

| Premisas de cálculo | | | |
|---|---------------------|--|-----|
| Uniformidad de emisión (UE) | 0,9 | Coefficiente variación (CV) | 7 % |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Temperatura de cálculo (°C) | 20 |
| Separación entre emisores (m) | 0,6 | Emisores por planta | 1 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,4 | Coefficiente mayorante (K _m) | 1,2 |
| Máxima variación de presión admisible (m.c.a) | 5 | | |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 12201 | | |

La finca objeto de proyecto se divide en subunidades de riego atendiendo a la geometría del terreno, tratando de disponer los laterales a favor de la pendiente dominante, evitando que los laterales y terciarias alcancen longitudes mayores a 150 y 95 m respectivamente y tratando de facilitar las futuras labores del cultivo.

Se divide la finca en un total 12 subunidades de riego cuyas superficies y pendientes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 2. Superficie y pendientes de las subunidades de riego

| Subunidad | Superficie (m ²) | Pendiente lateral (%) | Pendiente terciaria (%) |
|-----------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| 1 | 5.447 m ² | 1,18 | -2,1 |
| 2 | 8.897 m ² | -1,18 | 2,1 |
| 3 | 5.534,5 m ² | -1,18 | -2,1 |
| 4 | 8.660 m ² | -0,88 | -1,98 |
| 5 | 7.798,7 m ² | -0,88 | -1,98 |
| 6 | 6.050,2 m ² | -0,5 | -1,62 |
| 7 | 6.035 m ² | -0,5 | -1,62 |
| 8 | 8.375,16 m ² | -0,46 | -0,59 |
| 9 | 8.342,64 m ² | -0,46 | -0,6 |
| 10 | 9.597,32 m ² | 0,56 | -1,4 |
| 11 | 3.280,22 m ² | -1,4 | -0,56 |
| 12 | 14.049 m ² | -1,67 | 0,01 |

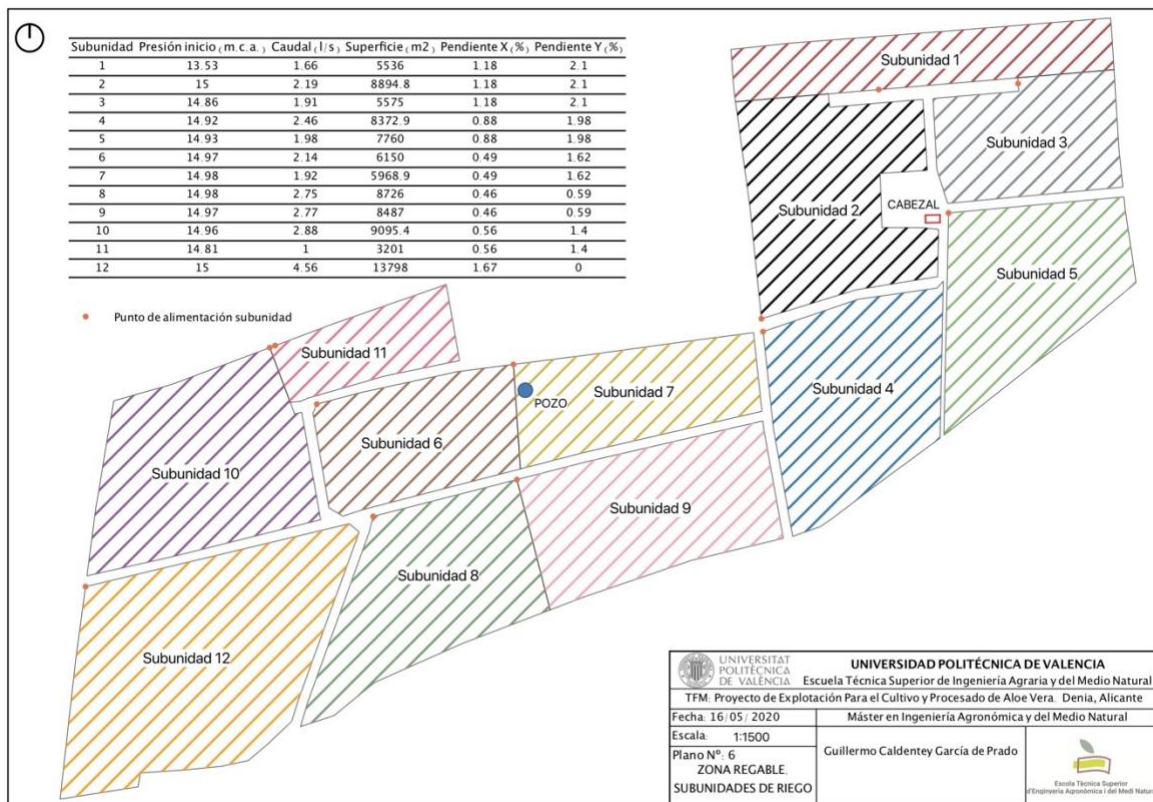


Figura 1. Subunidades de riego

2. VARIACIÓN MÁXIMA DE PRESIONES EN LA SUBUNIDAD

El rango efectivo de presiones del tipo de gotero a emplear es de 7,5-35 m.c.a. Se dimensionará con una máxima diferencia de presión admisible en la subunidad de 5 m.c.a. de manera que la presión máxima de funcionamiento en la subunidad sea de 15 m.c.a. y la presión mínima de funcionamiento en la subunidad de 10 m.c.a.

$$\Delta H_{max} = H_{max} - H_{min} = 15 - 10 = 5 \text{ m.c.a.}$$

Se reduce el intervalo de presiones para prolongar la vida útil de los laterales de riego y evitar el incremento de potencia necesario de los grupos de elevación y por tanto disminuir los costes energéticos.

3. MÉTODO DE CÁLCULO EN EL DIMENSIONADO DE LA SUBUNIDAD

3.1. PÉRDIDA DE CARGA EN LATERALES Y TERCARIAS

Siendo (n) el número de derivaciones y el caudal derivado (q), el caudal al inicio de la tubería (Q) será:

$$Q = n \times q$$

Siendo el caudal final de la tubería nulo.

Para laterales y terciarias las pérdidas de carga continuas se calculan mediante la fórmula de *Blasius*:

$$f = \frac{0,3164}{Re^{0,25}}$$

Donde;

f es el factor de fricción del diagrama de Moody

Re es el número de Reynolds

Sustituyendo esta fórmula en la ecuación de pérdida de carga de *Darcy-Weisbach*:

$$h_r = 0,0246 \times v^{0,25} \times L \times \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}}$$

Donde;

h_r es la pérdida de carga del tramo (m.c.a.)

v es la velocidad del fluido (m/s)

Q es el caudal de la tubería (l/s)

D es el diámetro de la tubería (mm)

Al ser los caudales circulantes y los diámetros empleados pequeños, interesa manejar estos parámetros en unidades de l/h y mm respectivamente. Para ello se modifica la ecuación anterior:

$$h_r = C \times L \times \frac{Q^{1,75}}{D^{4,75}} = M \times L \times Q^{1,75}$$

Donde;

h_r es la pérdida de carga (m.c.a.)

C es un coeficiente que depende de la temperatura

L es la longitud del tramo (m)

Q es el caudal del tramo (l/h)

D es el diámetro de la tubería (mm)

M es un coeficiente que relaciona C y D :

$$M = \frac{C}{D^{4,75}}$$

Tabla 3. Coeficiente C para la fórmula de *Blasius*

| Temperatura (°C) | C |
|------------------|-------|
| 15 | 0,480 |
| 20 | 0,466 |
| 25 | 0,453 |

3.1.1. PÉRDIDA DE CARGA. DISTRIBUCIÓN DISCRETA

Por otra parte, al ser la distancia de la primera derivación al inicio de la tubería (S_o) distinta a la separación entre derivaciones (S), el coeficiente de Christiansen se determina mediante la siguiente expresión:

$$F_r = \frac{r + n \times F - 1}{r + n - 1}$$

Donde;

$$r = \frac{S_o}{S}$$

n es el número de emisores o derivaciones

F es el coeficiente de Christiansen calculado mediante la siguiente expresión

$$F = \frac{1}{m + 1} + \frac{1}{2n} + \frac{\sqrt{m - 1}}{6n^2}$$

Resultando la pérdida de carga en la tubería igual a:

$$h_r = F_r \times M \times L \times Q^{1,75}$$

3.1.2. PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS

En el cálculo de laterales y terciarias se distinguirán dos tipos de pérdidas de carga localizadas:

- Las causadas por la conexión de los emisores en los laterales
- Las producidas por la conexión de laterales a terciarias

Estas se expresarán mediante los métodos:

- Método del coeficiente mayorante (K_m)
- Método de las longitudes equivalentes (L_e)

→ Coeficiente mayorante (K_m)

Consiste en aplicar un coeficiente mayorante, $K_m > 1$, de forma que las pérdidas de carga localizadas se suponen como un porcentaje de las pérdidas continuas. Los valores de K_m se comprenden entre 1,1 y 1,4, aplicándose un $K_m = 1,2$ para los cálculos del presente anejo.

→ Longitud equivalente (L_e)

Consiste en suponer una longitud ficticia de tubería, en la que se produzca una pérdida de carga por rozamiento equivalente a la pérdida de carga localizada en el punto singular considerado. Para los cálculos del presente anejo se adopta una $L_e = 0,23$ m.

3.1.3. PÉRDIDAS DE CARGA TOTALES

Una vez determinadas las pérdidas de carga continuas y localizadas, las pérdidas de carga totales se determinan siguiendo la siguiente expresión:

$$h_T = h_r \times K_m$$

Donde;

K_m es el coeficiente mayorante

h_r es la pérdida de carga en la tubería (m.c.a.)

3.2. PRESIÓN NECESARIA AL INICIO DE LA TUBERÍA

La presión necesaria al inicio del lateral o terciaria debe ser tal que la presión media en las derivaciones sea la necesaria para que el caudal por derivación sea el de diseño. Para una tubería con distribución discreta con servicio en ruta la presión necesaria al inicio viene determinada por:

$$\frac{P_o}{\gamma} = \frac{\bar{P}}{\gamma} + \beta h_r + \alpha Z$$

Donde;

$\frac{\bar{P}}{\gamma}$ es la presión media en la tubería (m.c.a.)

h_r es la pérdida de carga en la tubería (m.c.a.)

Z es el desnivel en la tubería (m)

β y α son coeficientes adimensionales: $\alpha = 0,5$ $\beta = \frac{m+1}{m+2}$

m resulta el valor al que se eleva el caudal en la fórmula de pérdida de carga empleada. En este caso m=1,75 debido a la fórmula de *Blasius*.

3.3. LONGITUD MÁXIMA DE UN LATERAL O TERCIARIA

La pérdida de carga en una terciaria en la que el caudal por lateral es q y la separación entre laterales S, la pérdida de carga localizada expresada en forma de longitud equivalente es L_e y se mediante:

$$h = \frac{1}{2,75} \times C \times (n \times S + n \times L_e) \times \frac{(n \times q)^{1,75}}{D^{4,75}} = 0,363 \times K_m \times S \times M \times q^{1,75} \times q^{1,75} = f(n)$$

Donde;

C es un coeficiente que depende de la temperatura

n número de derivaciones

S espaciamiento entre derivaciones

L_e longitud equivalente (m)

q caudal de la derivación (l/h)

D diámetro derivación (mm)

K_m coeficiente mayorante

El desnivel será:

$$\Delta Z = n \times S \times i = \varphi(n)$$

Y la máxima diferencia de presión:

$$\Delta H = f(n) + \varphi(n)$$

Siendo la función nula:

$$\lambda(n) = \Delta H - f(n) - \varphi(n) = \Delta H - 0,1687 \times (S + L_e) \times \frac{q^{1,75}}{D^{4,75}} \times n^{2,75} - n \times S \times i = 0$$

La longitud máxima vendrá dada por: $L_{max} = n \times S$

3.4. CÁLCULO DE PUNTO INTERMEDIO DE ALIMENTACIÓN

Quando el punto óptimo de alimentación de laterales dentro de una subunidad sea un punto intermedio, será necesario determinar dicho punto de manera que la variación de presión en el tramo

ascendente sea igual a la variación de presión en el tramo descendente, y además se deberá cumplir que dicha variación sea menor que la admisible.

El caudal unitario vendrá dado por:

$$q_u = \frac{q}{s}$$

Donde;

q_u es el caudal unitario del emisor (l/hm)

q es el caudal nominal del emisor (l/h)

s es la separación entre emisores (m)

Los coeficientes A y B serán:

$$A = \frac{1}{q_u} x \left(\frac{i}{K_m x C} \right)^{0,571}$$

$$B = \frac{K_m x M x q_u^{1,75}}{2,75}$$

Donde;

i es la pendiente

K_m es el coeficiente mayorante

C es el coeficiente dependiente de la temperatura

M corresponde a: $M = \frac{C}{D^{4,75}}$

Siendo la función nula:

$$\varphi(x) = i(L - A) + B[(L - x)^{2,75} - x^{2,75} + A^{2,75}]$$

El punto de alimentación será aquel valor de " x " que haga nula la ecuación anterior

La presión en el punto de alimentación, determinada a partir de la presión mínima en el tramo ascendente viene dada por:

$$\frac{P_0}{\gamma} = \left(\frac{P_{min}}{\gamma} \right)_2 + h_2 + i x (L - x)$$

Debiendo ser la diferencia entre la presión máxima y mínima menor que la variación de presión admisible:

$$\frac{P_0}{\gamma} - \left(\frac{P_{min}}{\gamma} \right) < 5mca$$

4. DIMENSIONADO DE SUBUNIDADES

Mediante la aplicación DimSub se dimensionan las 12 subunidades conformadas, en la Tabla 4 se adjuntan los principales resultados del dimensionado y posteriormente se detallan los resultados de cada una de las subunidades.

Tabla 4. Resumen resultados subunidades

| Subunidad | Cota inicio (m) | Presión inicio (m.c.a.) | Caudal (l/h) | Diámetro terciaria (mm) | Longitud terciaria (m) | Variación de presión (m.c.a.) |
|-----------|-----------------|-------------------------|--------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 1 | 15,20 | 13,53 | 5973 | 32 | 28 | 5 |
| 2 | 13,20 | 15,00 | 7902 | 50 – 40 | 110 | 5 |
| 3 | 14,50 | 14,86 | 6878 | 40 – 32 | 69 | 5 |
| 4 | 11,80 | 14,92 | 8868 | 50 – 40 | 108 | 5 |
| 5 | 13,36 | 14,93 | 7140 | 40 – 32 | 115 | 5 |
| 6 | 15,10 | 14,97 | 7691 | 40 – 32 | 62 | 5 |
| 7 | 15,20 | 14,98 | 6896 | 40 – 32 | 53 | 5 |
| 8 | 13,07 | 14,98 | 9909 | 50 – 40 | 114 | 5 |
| 9 | 12,40 | 14,97 | 9956 | 63 – 50 | 68 | 5 |
| 10 | 16,30 | 14,96 | 10361 | 63 – 50 | 87 | 5 |
| 11 | 15,91 | 14,81 | 3584 | 32 | 95 | 5 |
| 12 | 15,56 | 15,00 | 16429 | 75 – 63 | 110 | 5 |

Tabla 5. Resumen medición tuberías terciarias

| DN (mm) | Material tuberías | L (m) |
|---------|---------------------|--------|
| 32 | PE 100 UNE EN 12201 | 245,85 |
| 40 | PE 100 UNE EN 12202 | 361,22 |
| 50 | PE 100 UNE EN 12203 | 281,73 |
| 63 | PE 100 UNE EN 12204 | 71,66 |
| 75 | PE 100 UNE EN 12205 | 60,15 |

Tabla 6. Resumen medición tuberías laterales

| DN (mm) | Material tuberías | L (m) |
|---------|----------------------|-------|
| 12 | PEBD autocompensante | 68359 |

SUBUNIDAD 1

Tabla 7. Datos Subunidad 1

| Datos Subunidad 1 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Punto medio | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Única | Superficie (m ²) | 5.536 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 15,2 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,80 | Número laterales | 21 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,67 |
| Longitud 1/2 lateral (m) | 50,00 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | -2,1 |
| Pendiente lateral (%) | 0,00 | Longitud terciaria (m) | 28 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 8. Resultados terciaria y laterales subunidad 1

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|-------|------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 87,00 | Diámetro interior (mm) | 28 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,372 | Diámetro Nominal (mm) | 32 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 0,44 | Longitud (mm) | 28,00 |
| Variación presión lateral (m) | 0,44 | Pérdida de carga (mca) | 3,13 |
| Presión inicio lateral (mca) | 10,44 | Variación de presión (mca) | 2,55 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Presión inicio terciaria (m) | 13,53 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Presión final terciaria (m) | 10,98 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | | |

Tabla 9. Resumen resultados y mediciones subunidad 1

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 1 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 5973,25 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 13,53 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 15,20 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 4202,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 28,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 2

Tabla 10. Datos subunidad 2

| Datos Subunidad 2 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Telescópica | Superficie (m ²) | 8.895 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 13,2 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,40 | Número laterales | 82 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,7 |
| Longitud lateral, MD (m) | 82,00 | Separación laterales (L) | 5 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | 2,1 |
| Pendiente lateral (%) | -1,18 | Longitud terciaria (m) | 110 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 11. Resultados terciaria y laterales subunidad 2

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 143,85 | Diámetro interior Tramo I (mm) | 46 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,366 | Diámetro Nominal Tramo I (mm) | 50 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 1,71 | Diámetro interior Tramo II (mm) | 36 |
| Variación presión lateral (m) | 0,74 | Diámetro Nominal Tramo II (mm) | 40 |
| Presión inicio lateral (mca) | 10,74 | Longitud Tramo I (mm) | 87,11 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Longitud Tramo II (mm) | 22,95 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Pérdida de carga (mca) | 1,95 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | Variación de presión (mca) | 4,26 |
| | | Presión inicio terciaria (m) | 15,00 |
| | | Presión final terciaria (m) | 10,74 |

Tabla 12. Resumen resultados y mediciones subunidad 2

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 2 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 7901,88 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 15,00 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 13,20 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0,00 |
| Longitud total laterales (m) | 6627,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 110,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 3

Tabla 13. Datos subunidad 3

| Datos Subunidad 3 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Telescópica | Superficie (m ²) | 5.575 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 14,5 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,20 | Número laterales | 52 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,59 |
| Longitud lateral, MD (m) | 89,00 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | -2,1 |
| Pendiente lateral (%) | -1,18 | Longitud terciaria (m) | 69 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7,00 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20,00 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1,00 | | |

Tabla 14. Resultados terciaria y laterales subunidad 3

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 156,45 | Diámetro interior Tramo I (mm) | 36 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,364 | Diámetro Nominal Tramo I (mm) | 40 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 2,14 | Diámetro interior Tramo II (mm) | 28 |
| Variación presión lateral (m) | 1,09 | Diámetro Nominal Tramo II (mm) | 32 |
| Presión inicio lateral (mca) | 11,09 | Longitud Tramo I (mm) | 23,54 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Longitud Tramo II (mm) | 45,90 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Pérdida de carga (mca) | 5,23 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | Variación de presión (mca) | 3,77 |
| | | Presión inicio terciaria (m) | 14,86 |
| | | Presión final terciaria (m) | 11,09 |

Tabla 15. Resumen resultados y mediciones subunidad 3

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 3 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 6877,50 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 14,86 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 14,50 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0,00 |
| Longitud total laterales (m) | 4175,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 69,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 4

Tabla 16. Datos subunidad 10

| Datos Subunidad 4 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Telescópica | Superficie (m ²) | 8.373 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 11,8 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,40 | Número laterales | 80 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 1,08 |
| Longitud lateral, MD (m) | 94,00 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | -1,98 |
| Pendiente lateral (%) | -0,88 | Longitud terciaria (m) | 97 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 17. Resultados terciaria y laterales subunidad 4

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 138,60 | Diámetro interior Tramo I (mm) | 46 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,366 | Diámetro Nominal Tramo I (mm) | 50 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 1,54 | Diámetro interior Tramo II (mm) | 36 |
| Variación presión lateral (m) | 0,85 | Diámetro Nominal Tramo II (mm) | 40 |
| Presión inicio lateral (mca) | 10,85 | Longitud Tramo I (mm) | 9,18 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Longitud Tramo II (mm) | 98,55 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Pérdida de carga (mca) | 6,20 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | Variación de presión (mca) | 4,07 |
| | | Presión inicio terciaria (m) | 14,92 |
| | | Presión final terciaria (m) | 10,85 |

Tabla 18. Resumen resultados y mediciones subunidad 4

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 4 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 8868,42 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 14,92 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 11,80 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 6218,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 108,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 5

Tabla 19. Datos subunidad 5

| Datos Subunidad 5 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Telescópica | Superficie (m ²) | 7.760 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 13,36 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,40 | Número laterales | 86 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,7 |
| Longitud lateral, MD (m) | 70,00 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | -1,98 |
| Pendiente lateral (%) | -0,88 | Longitud terciaria (m) | 115 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 20. Resultados terciaria y laterales subunidad 5

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 122,85 | Diámetro interior Tramo I (mm) | 36 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,366 | Diámetro Nominal Tramo I (mm) | 40 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 1,11 | Diámetro interior Tramo II (mm) | 28 |
| Variación presión lateral (m) | 0,49 | Diámetro Nominal Tramo II (mm) | 32 |
| Presión inicio lateral (mca) | 10,49 | Longitud Tramo I (mm) | 62,80 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Longitud Tramo II (mm) | 52,65 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Pérdida de carga (mca) | 6,74 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | Variación de presión (mca) | 4,44 |
| | | Presión inicio terciaria (m) | 14,93 |
| | | Presión final terciaria (m) | 10,49 |

Tabla 21. Resumen resultados y mediciones subunidad 5

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 5 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 7139,58 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 14,93 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 13,36 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 5781,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 115,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 6

Tabla 22. Datos subunidad 6

| Datos Subunidad 6 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Telescópica | Superficie (m ²) | 6.150 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 15,1 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,60 | Número laterales | 47 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,34 |
| Longitud lateral, MD (m) | 102,00 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | -1,6 |
| Pendiente lateral (%) | -0,50 | Longitud terciaria (m) | 62 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 23. Resultados terciaria y laterales subunidad 6

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 178,50 | Diámetro interior Tramo I (mm) | 36 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,367 | Diámetro Nominal Tramo I (mm) | 40 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 3,10 | Diámetro interior Tramo II (mm) | 28 |
| Variación presión lateral (m) | 2,59 | Diámetro Nominal Tramo II (mm) | 32 |
| Presión inicio lateral (mca) | 12,59 | Longitud Tramo I (mm) | 48,94 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Longitud Tramo II (mm) | 13,50 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Pérdida de carga (mca) | 3,38 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | Variación de presión (mca) | 2,38 |
| | | Presión inicio terciaria (m) | 14,97 |
| | | Presión final terciaria (m) | 12,59 |

Tabla 24. Resumen resultados y mediciones subunidad 6

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 6 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 7690,88 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 14,97 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 15,10 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 4629,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 62,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 7

Tabla 25. Datos subunidad 7

| Datos Subunidad 7 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Telescópica | Superficie (m ²) | 5.969 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 15,2 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,40 | Número laterales | 40 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,49 |
| Longitud lateral, MD (m) | 112,00 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | -1,6 |
| Pendiente lateral (%) | -0,50 | Longitud terciaria (m) | 53 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 26. Resultados terciaria y laterales subunidad 7

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 196,35 | Diámetro interior Tramo I (mm) | 36 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,365 | Diámetro Nominal Tramo I (mm) | 40 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 4,01 | Diámetro interior Tramo II (mm) | 28 |
| Variación presión lateral (m) | 3,45 | Diámetro Nominal Tramo II (mm) | 32 |
| Presión inicio lateral (mca) | 13,45 | Longitud Tramo I (mm) | 42,34 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Longitud Tramo II (mm) | 10,80 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Pérdida de carga (mca) | 2,38 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | Variación de presión (mca) | 1,53 |
| | | Presión inicio terciaria (m) | 14,98 |
| | | Presión final terciaria (m) | 13,45 |

Tabla 27. Resumen resultados y mediciones subunidad 7

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 7 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 6895,84 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 14,98 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 15,20 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 4493,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 53,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 8

Tabla 28. Datos subunidad 8

| Datos Subunidad 8 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Telescópica | Superficie (m ²) | 8.726 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 13,07 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,20 | Número laterales | 85 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,49 |
| Longitud lateral, MD (m) | 86,00 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | -0,59 |
| Pendiente lateral (%) | -0,46 | Longitud terciaria (m) | 114 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 29. Resultados terciaria y laterales subunidad 8

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 151,20 | Diámetro interior Tramo I (mm) | 46 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,364 | Diámetro Nominal Tramo I (mm) | 50 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 1,95 | Diámetro interior Tramo II (mm) | 36 |
| Variación presión lateral (m) | 1,55 | Diámetro Nominal Tramo II (mm) | 40 |
| Presión inicio lateral (mca) | 11,55 | Longitud Tramo I (mm) | 51,79 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Longitud Tramo II (mm) | 62,10 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Pérdida de carga (mca) | 4,11 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | Variación de presión (mca) | 3,43 |
| | | Presión inicio terciaria (m) | 14,98 |
| | | Presión final terciaria (m) | 11,55 |

Tabla 30. Resumen resultados y mediciones subunidad 8

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 6 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 9909,29 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 14,98 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 13,07 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 6513,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 114,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 9

Tabla 31. Datos subunidad 9

| Datos Subunidad 9 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Telescópica | Superficie (m ²) | 8.487 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 12,4 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,4 | Número laterales | 51 |
| Separación emisores, S (m) | 0,6 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,97 |
| Longitud lateral, MD (m) | 118 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,4 | Pendiente terciaria (%) | -0,59 |
| Pendiente lateral (%) | -0,46 | Longitud terciaria (m) | 68 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 32. Resultados terciaria y laterales subunidad 9

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 206,85 | Diámetro interior Tramo I (mm) | 58,2 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,365 | Diámetro Nominal Tramo I (mm) | 63 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 4,63 | Diámetro interior Tramo II (mm) | 46 |
| Variación presión lateral (m) | 4,09 | Diámetro Nominal Tramo II (mm) | 50 |
| Presión inicio lateral (mca) | 14,09 | Longitud Tramo I (mm) | 11,77 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Longitud Tramo II (mm) | 56,70 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Pérdida de carga (mca) | 1,30 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | Variación de presión (mca) | 0,89 |
| | | Presión inicio terciaria (m) | 14,97 |
| | | Presión final terciaria (m) | 14,09 |

Tabla 33. Resumen resultados y mediciones subunidad 9

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 9 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 9956,35 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 14,97 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 12,40 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 6322,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 68,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 10

Tabla 34. Datos subunidad 10

| Datos Subunidad 10 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Telescópica | Superficie (m ²) | 9.095 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 16,3 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,00 | Número laterales | 65 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,49 |
| Longitud lateral, MD (m) | 108,00 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | -1,4 |
| Pendiente lateral (%) | 0,56 | Longitud terciaria (m) | 87 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 35. Resultados terciaria y laterales subunidad 10

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 190,05 | Diámetro interior Tramo I (mm) | 58 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,363 | Diámetro Nominal Tramo I (mm) | 63 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 3,63 | Diámetro interior Tramo II (mm) | 46 |
| Variación presión lateral (m) | 4,24 | Diámetro Nominal Tramo II (mm) | 50 |
| Presión inicio lateral (mca) | 14,24 | Longitud Tramo I (mm) | 9,94 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Longitud Tramo II (mm) | 76,95 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Pérdida de carga (mca) | 1,93 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | Variación de presión (mca) | 0,72 |
| | | Presión inicio terciaria (m) | 14,96 |
| | | Presión final terciaria (m) | 14,24 |

Tabla 36. Resumen resultados y mediciones subunidad 10

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 10 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 10361,13 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 14,96 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 16,30 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 6804,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 87,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 11

Tabla 37. Datos subunidad 11

| Datos Subunidad 11 | | | |
|----------------------------------|---------|------------------------------|-------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Única | Superficie (m ²) | 3.201 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 15,91 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | 0,40 | Número laterales | 71 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,78 |
| Longitud lateral, MD (m) | 34,00 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | -0,6 |
| Pendiente lateral (%) | -1,40 | Longitud terciaria (m) | 95 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 38. Resultados terciaria y laterales subunidad 11

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|-------|------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 59,85 | Diámetro interior (mm) | 28 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,369 | Diámetro Nominal (mm) | 32 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 0,15 | Longitud (mm) | 95 |
| Variación presión lateral (m) | -0,32 | Pérdida de carga (mca) | 4,34 |
| Presión inicio lateral (mca) | 10,32 | Variación de presión (mca) | 3,77 |
| Presión final lateral (mca) | 10,64 | Presión inicio terciaria (m) | 14,81 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Presión final terciaria (m) | 11,05 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | | |

Tabla 39. Resumen resultados y mediciones subunidad 11

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 11 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 3584,33 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 14,81 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 15,91 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 2386,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 95,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 12

Tabla 40. Datos subunidad 12

| Datos Subunidad 12 | | | |
|----------------------------------|-------------|------------------------------|--------|
| Alimentación lateral | Extremo | Presión mínima (m) | 10 |
| Alimentación terciaria | Extremo | Presión máxima (m) | 15 |
| Tipo terciaria | Telescópica | Superficie (m ²) | 13.798 |
| Caudal emisor (l/h) | 1,05 | Cota inicio m s.n.m. | 15,56 |
| Longitud equivalente (mle) | 0,23 | Coef. Mayorente, Km | 1,2 |
| Distancia inicial, So (m) | -0,20 | Número laterales | 82 |
| Separación emisores, S (m) | 0,60 | Distancia inicial, Lo (m) | 0,75 |
| Longitud lateral, MD (m) | 130,00 | Separación laterales (L) | 1,35 |
| Diámetro interno lateral (mm) | 10,40 | Pendiente terciaria (%) | 0,01 |
| Pendiente lateral (%) | -1,67 | Longitud terciaria (m) | 110 |
| Coeficiente de variación CV, (%) | 7 | Material terciaria | |
| Tª de cálculo (°C) | 20 | PE 100 UNE EN 12201 | |
| Número emisores planta | 1 | | |

Tabla 41. Resultado terciaria y laterales subunidad 12

| Resultados del lateral | | Resultados de la terciaria | |
|-------------------------------------|--------|---------------------------------|-------|
| Caudal inicio lateral (l/h) | 228,90 | Diámetro interior Tramo I (mm) | 69,2 |
| Coeficiente Christiansen (Fr) | 0,36 | Diámetro Nominal Tramo I (mm) | 75 |
| Pérdida de carga lateral (m) | 6,05 | Diámetro interior Tramo II (mm) | 58,2 |
| Variación presión lateral (m) | 3,87 | Diámetro Nominal Tramo II (mm) | 63 |
| Presión inicio lateral (mca) | 13,87 | Longitud Tramo I (mm) | 60,15 |
| Presión final lateral (mca) | 10,00 | Longitud Tramo II (mm) | 49,95 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,00 | Pérdida de carga (mca) | 1,12 |
| Coeficiente Uniformidad lateral (%) | 91,11 | Variación de presión (mca) | 1,12 |
| | | Presión inicio terciaria (m) | 15,00 |
| | | Presión final terciaria (m) | 13,87 |

Tabla 42. Resumen resultados y mediciones subunidad 12

| Resumen y Mediciones | |
|---------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 12 |
| Sector nº | |
| Caudal inicio subunidad (l/h) | 16428,68 |
| Presión inicio subunidad (mca) | 15,00 |
| Presión mínima subunidad (mca) | 0,00 |
| Cota inicio subunidad (m) | 15,56 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,00 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 10209,00 |
| Longitud total terciaria (m) | 110,00 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

5. SECTORES DE RIEGO

Como se detalló en el apartado 7. *Sectores de Riego* del Anejo 2. *Diseño Agronómico*, resulta necesario la división de la finca en 5 sectores de riego:

Tabla 43. Superficie y caudal de los sectores de riego

| | Sector 1 | Sector 2 | Sector 3 | Sector 4 | Sector 5 |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Superficie (m ²) | 17.268 | 18.871 | 23.182 | 18.446 | 13.798 |
| Caudal (l/h) | 16770,29 | 19990,33 | 26761,48 | 21636,34 | 16428,68 |

Tabla 44. Subunidades, superficie (m²), caudal (l/h) y sector

| Subunidad | Superficie (m ²) | Caudal (l/h) | Sector |
|-----------|------------------------------|--------------|----------|
| 1 | 5.536 | 5.973 | Sector 2 |
| 2 | 8.895 | 7.902 | Sector 1 |
| 3 | 5.575 | 6.878 | Sector 2 |
| 4 | 8.373 | 8.868 | Sector 1 |
| 5 | 7.760 | 7.140 | Sector 2 |
| 6 | 6.150 | 7.691 | Sector 4 |
| 7 | 5.969 | 6.896 | Sector 3 |
| 8 | 8.726 | 9.909 | Sector 3 |
| 9 | 8.487 | 9.956 | Sector 3 |
| 10 | 9.095 | 10.361 | Sector 4 |
| 11 | 3.201 | 3.584 | Sector 4 |
| 12 | 13.798 | 16.429 | Sector 5 |

ANEXO I. RESULTADOS COMPLETOS
DEL PROGRAMA DIMSUB EN EL DISEÑO DE
SUBUNIDADES

ÍNDICE

| | |
|--------------------------|-----------|
| SUBUNIDAD 1 | 1 |
| SUBUNIDAD2 | 3 |
| SUBUNIDAD 3 | 5 |
| SUBUNIDAD 4 | 7 |
| SUBUNIDAD 5 | 9 |
| SUBUNIDAD 6 | 11 |
| SUBUNIDAD 7 | 13 |
| SUBUNIDAD 8 | 15 |
| SUBUNIDAD 9 | 17 |
| SUBUNIDAD 10..... | 19 |
| SUBUNIDAD 11..... | 21 |
| SUBUNIDAD 12..... | 23 |

SUBUNIDAD 1

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|-------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el medio |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,80 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 50,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | 0,0 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|---|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 83 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 5,0 |
| Desnivel en el lateral (m) | ,0 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 87 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,372 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | ,44 |
| Variación presión lateral (m) : | ,44 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 10,440 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | 4,56 |
| Caudal por derivación (l/h) | 284,440552 |
| Longitud terciaria (m) : | 27,67 |
| Desnivel terciaria (m) | -0,58 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 5,14 |
| | |
| Caudal inicio terciaria (m) | 5973,25146 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 25,22 |

Datos de la terciaria

| | |
|---|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Característica única |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | 0,66721869 |
| Número de laterales en terciaria : | 21 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| | |
| Pendiente de la terciaria (%) : | -02,10 |

Resultados de la terciaria

| | |
|--------------------------|------|
| Diámetro interior (mm) : | 28,0 |
| Diámetro Nominal (mm) : | 32 |

| | |
|----------------------------------|-------|
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 03,13 |
| Variación de presión (mca) : | 02,55 |
| Presión inicio terciaria (mca) : | 13,53 |
| Presión final terciaria (mca) : | 10,98 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 1 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 5973,25146 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 13,53 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 15,20 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 4202 |
| Longitud total terciaria (m) | 28 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 2

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,40 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 82,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | -01,18 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|---|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 137 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 5,97 |
| Desnivel en el lateral (m) | -,97 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 144 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,366 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | 1,71 |
| Variación presión lateral (m) : | ,74 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 10,739 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | 4,26 |
| Caudal por derivación (l/h) | 96,3643723 |
| Longitud terciaria (m) : | 110,06 |
| Desnivel terciaria (m) | 02,31 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 1,95 |
| | |
| Caudal inicio terciaria (m) | 7901,87842 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 45,69 |

Datos de la terciaria

| | |
|--|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Tubería telescópica |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | 0,70919454 |
| Número de laterales en terciaria : | 82 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| | |
| Pendiente de la terciaria (%) : | 02,10 |

Resultados de la terciaria

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Diámetro interior Tramo I (mm) : | 46,0 |
| Diámetro Nominal Tramo I (mm) : | 50 |
| Diámetro interior Tramo II (mm) : | 36,0 |
| Diámetro Nominal Tramo II (mm) : | 40 |
| Longitud Tramo I (mm) : | 87,11 |
| Longitud Tramo II (mm) : | 22,95 |
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 01,95 |
| Variación de presión (mca) : | 04,26 |
| Presión inicio terciaria (m) : | 15,0 |
| Presión final terciaria (m) : | 10,74 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 2 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 7901,87842 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 15,0 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 13,20 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 6627 |
| Longitud total terciaria (m) | 110 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 3

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,20 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 89,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | -01,18 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|---|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 149 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 6,05 |
| Desnivel en el lateral (m) | -1,05 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 156 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,364 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | 2,14 |
| Variación presión lateral (m) : | 1,09 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 11,088 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | 3,91 |
| Caudal por derivación (l/h) | 132,259628 |
| Longitud terciaria (m) : | 69,44 |
| Desnivel terciaria (m) | -01,46 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 5,37 |
| Caudal inicio terciaria (m) | 6877,50049 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 31,84 |

Datos de la terciaria

| | |
|--|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Tubería telescópica |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | 0,5877887 |
| Número de laterales en terciaria : | 52 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| Pendiente de la terciaria (%) : | -02,10 |

Resultados de la terciaria

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Diámetro interior Tramo I (mm) : | 36,0 |
| Diámetro Nominal Tramo I (mm) : | 40 |
| Diámetro interior Tramo II (mm) : | 28,0 |
| Diámetro Nominal Tramo II (mm) : | 32 |
| Longitud Tramo I (mm) : | 23,54 |
| Longitud Tramo II (mm) : | 45,90 |
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 05,23 |
| Variación de presión (mca) : | 03,77 |
| Presión inicio terciaria (m) : | 14,86 |
| Presión final terciaria (m) : | 11,09 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 3 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 6877,50049 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 14,86 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 14,50 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 4175 |
| Longitud total terciaria (m) | 69 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 4

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,40 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 79,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | -0,88 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|--|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 132 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 5,70 |
| Desnivel en el lateral (m) | -,70 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 139 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,366 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | 1,54 |
| Variación presión lateral (m) : | ,85 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 10,846 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | 4,15 |
| Caudal por derivación (l/h) | 110,855202 |
| Longitud terciaria (m) : | 107,73 |
| Desnivel terciaria (m) | -02,13 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 6,29 |
| | |
| Caudal inicio terciaria (m) | 8868,41602 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 37,14 |

Datos de la terciaria

| | |
|--|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Tubería telescópica |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | 1,07759821 |
| Número de laterales en terciaria : | 80 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| | |
| Pendiente de la terciaria (%) : | -01,98 |

Resultados de la terciaria

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Diámetro interior Tramo I (mm) : | 46,0 |
| Diámetro Nominal Tramo I (mm) : | 50 |
| Diámetro interior Tramo II (mm) : | 36,0 |
| Diámetro Nominal Tramo II (mm) : | 40 |
| Longitud Tramo I (mm) : | 9,18 |
| Longitud Tramo II (mm) : | 98,55 |
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 06,20 |
| Variación de presión (mca) : | 04,07 |
| Presión inicio terciaria (m) : | 14,92 |
| Presión final terciaria (m) : | 10,85 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 4 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 8868,41602 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 14,92 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 11,80 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 6218 |
| Longitud total terciaria (m) | 108 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 5

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,40 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 70,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | -0,88 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|---|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 117 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 5,62 |
| Desnivel en el lateral (m) | -,62 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 123 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,366 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | 1,11 |
| Variación presión lateral (m) : | ,49 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 10,491 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | 4,51 |
| Caudal por derivación (l/h) | 83,0183487 |
| Longitud terciaria (m) : | 115,45 |
| Desnivel terciaria (m) | -02,31 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 6,82 |
| | |
| Caudal inicio terciaria (m) | 7139,57813 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 34,15 |

Datos de la terciaria

| | |
|---|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Tubería telescópica |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | 0,69789684 |
| Número de laterales en terciaria : | 86 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| | |
| Pendiente de la terciaria (%) : | -02,0 |

Resultados de la terciaria

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Diámetro interior Tramo I (mm) : | 36,0 |
| Diámetro Nominal Tramo I (mm) : | 40 |
| Diámetro interior Tramo II (mm) : | 28,0 |
| Diámetro Nominal Tramo II (mm) : | 32 |
| Longitud Tramo I (mm) : | 62,80 |
| Longitud Tramo II (mm) : | 52,65 |
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 06,74 |
| Variación de presión (mca) : | 04,44 |
| Presión inicio terciaria (m) : | 14,93 |
| Presión final terciaria (m) : | 10,49 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 5 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 7139,57813 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 14,93 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 13,36 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 5781 |
| Longitud total terciaria (m) | 115 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 6

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,60 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 102,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | -0,50 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|---|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 170 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 5,51 |
| Desnivel en el lateral (m) | -,51 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 178 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,367 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | 3,10 |
| Variación presión lateral (m) : | 2,59 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 12,593 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | 2,41 |
| Caudal por derivación (l/h) | 163,635818 |
| Longitud terciaria (m) : | 62,44 |
| Desnivel terciaria (m) | -01,0 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 3,41 |
| | |
| Caudal inicio terciaria (m) | 7690,8833 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 35,66 |

Datos de la terciaria

| | |
|---|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Tubería telescópica |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | 0,3427403 |
| Número de laterales en terciaria : | 47 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| | |
| Pendiente de la terciaria (%) : | -01,60 |

Resultados de la terciaria

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Diámetro interior Tramo I (mm) : | 36,0 |
| Diámetro Nominal Tramo I (mm) : | 40 |
| Diámetro interior Tramo II (mm) : | 28,0 |
| Diámetro Nominal Tramo II (mm) : | 32 |
| Longitud Tramo I (mm) : | 48,94 |
| Longitud Tramo II (mm) : | 13,50 |
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 03,38 |
| Variación de presión (mca) : | 02,38 |
| Presión inicio terciaria (m) : | 14,97 |
| Presión final terciaria (m) : | 12,59 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 6 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 7690,8833 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 14,97 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 15,10 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 4629 |
| Longitud total terciaria (m) | 62 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 7

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,40 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 112,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | -0,50 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|---|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 187 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 5,56 |
| Desnivel en el lateral (m) | -,56 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 196 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,365 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | 4,01 |
| Variación presión lateral (m) : | 3,45 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 13,452 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | 1,55 |
| Caudal por derivación (l/h) | 172,395935 |
| Longitud terciaria (m) : | 53,14 |
| Desnivel terciaria (m) | -0,85 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 2,40 |
| | |
| Caudal inicio terciaria (m) | 6895,8374 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 35,69 |

Datos de la terciaria

| | |
|--|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Tubería telescópica |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | |
| : | 0,48754942 |
| Número de laterales en terciaria : | 40 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| | |
| Pendiente de la terciaria (%) : | -01,60 |

Resultados de la terciaria

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Diámetro interior Tramo I (mm) : | 36,0 |
| Diámetro Nominal Tramo I (mm) : | 40 |
| Diámetro interior Tramo II (mm) : | 28,0 |
| Diámetro Nominal Tramo II (mm) : | 32 |
| Longitud Tramo I (mm) : | 42,34 |
| Longitud Tramo II (mm) : | 10,80 |
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 02,38 |
| Variación de presión (mca) : | 01,53 |
| Presión inicio terciaria (m) : | 14,98 |
| Presión final terciaria (m) : | 13,45 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 7 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 6895,8374 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 14,98 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 15,20 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 4493 |
| Longitud total terciaria (m) | 53 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 8

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,20 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 86,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | -0,46 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|---|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 144 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 5,40 |
| Desnivel en el lateral (m) | -,40 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 151 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,364 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | 1,95 |
| Variación presión lateral (m) : | 1,55 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 11,551 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | 3,45 |
| Caudal por derivación (l/h) | 116,579834 |
| Longitud terciaria (m) : | 113,89 |
| Desnivel terciaria (m) | -0,68 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 4,13 |
| Caudal inicio terciaria (m) | 9909,28613 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 42,67 |

Datos de la terciaria

| | |
|--|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Tubería telescópica |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | 0,48586988 |
| Número de laterales en terciaria : | 85 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| Pendiente de la terciaria (%) : | -0,60 |

Resultados de la terciaria

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Diámetro interior Tramo I (mm) : | 46,0 |
| Diámetro Nominal Tramo I (mm) : | 50 |
| Diámetro interior Tramo II (mm) : | 36,0 |
| Diámetro Nominal Tramo II (mm) : | 40 |
| Longitud Tramo I (mm) : | 51,79 |
| Longitud Tramo II (mm) : | 62,10 |
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 04,11 |
| Variación de presión (mca) : | 03,43 |
| Presión inicio terciaria (m) : | 14,98 |
| Presión final terciaria (m) : | 11,55 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 8 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 9909,28613 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 14,98 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 13,07 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 6513 |
| Longitud total terciaria (m) | 114 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 9

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,40 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 118,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | -0,46 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|---|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 197 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 5,54 |
| Desnivel en el lateral (m) | -,54 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 207 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,365 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | 4,63 |
| Variación presión lateral (m) : | 4,09 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 14,086 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | ,91 |
| Caudal por derivación (l/h) | 195,222641 |
| Longitud terciaria (m) : | 68,47 |
| Desnivel terciaria (m) | -0,41 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 1,32 |
| | |
| Caudal inicio terciaria (m) | 9956,35449 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 48,94 |

Datos de la terciaria

| | |
|--|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Tubería telescópica |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | |
| : | 0,96857333 |
| Número de laterales en terciaria : | 51 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| | |
| Pendiente de la terciaria (%) : | -0,60 |

Resultados de la terciaria

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Diámetro interior Tramo I (mm) : | 58,20 |
| Diámetro Nominal Tramo I (mm) : | 63 |
| Diámetro interior Tramo II (mm) : | 46,0 |
| Diámetro Nominal Tramo II (mm) : | 50 |
| Longitud Tramo I (mm) : | 11,77 |
| Longitud Tramo II (mm) : | 56,70 |
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 01,30 |
| Variación de presión (mca) : | 0,89 |
| Presión inicio terciaria (m) : | 14,97 |
| Presión final terciaria (m) : | 14,09 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 9 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 9956,35449 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 14,97 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 12,40 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 6322 |
| Longitud total terciaria (m) | 68 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 10

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,0 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 108,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | 0,56 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|---|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 181 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 4,40 |
| Desnivel en el lateral (m) | ,60 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 190 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,363 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | 3,63 |
| Variación presión lateral (m) : | 4,24 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 14,239 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | ,76 |
| Caudal por derivación (l/h) | 159,401962 |
| Longitud terciaria (m) : | 86,89 |
| Desnivel terciaria (m) | -01,22 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 1,98 |
| | |
| Caudal inicio terciaria (m) | 10361,1279 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 47,87 |

Datos de la terciaria

| | |
|--|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Tubería telescópica |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | |
| : | 0,48698425 |
| Número de laterales en terciaria : | 65 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| | |
| Pendiente de la terciaria (%) : | -01,40 |

Resultados de la terciaria

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Diámetro interior Tramo I (mm) : | 58,20 |
| Diámetro Nominal Tramo I (mm) : | 63 |
| Diámetro interior Tramo II (mm) : | 46,0 |
| Diámetro Nominal Tramo II (mm) : | 50 |
| Longitud Tramo I (mm) : | 9,94 |
| Longitud Tramo II (mm) : | 76,95 |
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 01,93 |
| Variación de presión (mca) : | 0,72 |
| Presión inicio terciaria (m) : | 14,96 |
| Presión final terciaria (m) : | 14,24 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 10 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 10361,1279 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 14,96 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 16,30 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 6804 |
| Longitud total terciaria (m) | 87 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 11

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial S_0 (m) : | 0,40 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 34,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | -01,40 |

Parámetros dimensionado lateral

| | |
|---|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 57 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 5,48 |
| Desnivel en el lateral (m) | -,48 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 60 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,369 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | ,15 |
| Variación presión lateral (m) : | -,32 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 10,322 |
| Presión final lateral (mca) | 10,644 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | 5,32 |
| Caudal por derivación (l/h) | 50,4834557 |
| Longitud terciaria (m) : | 95,28 |
| Desnivel terciaria (m) | -0,57 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 5,89 |
| | |
| Caudal inicio terciaria (m) | 3584,32544 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 26,25 |

Datos de la terciaria

| | |
|---|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Característica única |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | 0,77632737 |
| Número de laterales en terciaria : | 71 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| | |
| Pendiente de la terciaria (%) : | -0,60 |

Resultados de la terciaria

| | |
|--------------------------|------|
| Diámetro interior (mm) : | 28,0 |
| Diámetro Nominal (mm) : | 32 |

| | |
|----------------------------------|-------|
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 04,34 |
| Variación de presión (mca) : | 03,77 |
| Presión inicio terciaria (mca) : | 14,81 |
| Presión final terciaria (mca) : | 11,05 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 11 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 3584,32544 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 14,81 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 15,91 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 2386 |
| Longitud total terciaria (m) | 95 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

SUBUNIDAD 12

Dimensionado de subunidades

Denominación Subunidad

Características Emisor

| | |
|---------------------------------------|------------------|
| Tipo: | Auto Compensante |
| Presión máxima en subunidad (m) : | 15,0 |
| Presión mínima en subunidad (m) : | 10,0 |
| Caudal del emisor (l/h): | 1,05 |
| Longitud equivalente emisor (m): | ,23 |
| Coefficiente Variación emisor CV (%): | 7,0 |
| Número emisores por planta : | 1 |

Datos del lateral

| | |
|----------------------------------|---------------------------|
| Alimentación del lateral: | Alimentado por el extremo |
| Distancia inicial So (m) : | -0,20 |
| Separación emisores S (m) : | 0,60 |
| Longitud de lateral (m) : | 130,0 |
| Diámetro interior lateral (mm) : | 10,40 |
| Pendiente del lateral (%) : | -01,67 |

Parámetros dimesionado lateral

| | |
|--|------------|
| Variación máxima presión lateral (m) | 5,0 |
| Número de emisores en lateral : | 218 |
| Pérdida de carga admisible lateral (m) | 7,17 |
| Desnivel en el lateral (m) | -2,17 |
| Coefficiente C (Fórmula de Blasius) | 0,466 |
| Coefficiente M ($M = C/D^{4.75}$) : | 6,8812E-06 |

Resultados del lateral

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Caudal inicio lateral (l/h) : | 229 |
| Coefficiente Christiansen (Fr) : | ,362 |
| Pérdida de carga lateral (m) : | 6,05 |
| Variación presión lateral (m) : | 3,87 |
| Coefficiente Beta r : | 1,0 |
| Coefficiente Alfa : | 1,0 |
| Presión inicio lateral (mca) | 13,874 |
| Presión final lateral (mca) | 10,0 |
| Presión mínima lateral (mca) | 10,0 |
| Coefficiente Uniformidad lateral (%) | 91,110 |

Parámetros dimensionado terciaria

| | |
|---|------------|
| Variación de presión máxima (m) | 1,13 |
| Caudal por derivación (l/h) | 200,349731 |
| Longitud terciaria (m) : | 110,10 |
| Desnivel terciaria (m) | 0,0 |
| Pérdida de carga admisible (m) | 1,13 |
| | |
| Caudal inicio terciaria (m) | 16428,6777 |
| Diámetro interior mínimo terciaria (mm) | 67,17 |

Datos de la terciaria

| | |
|--|--------------------------------|
| Alimentación de la terciaria : | Alimentada por el extremo |
| Disposición laterales terciaria | Un lateral por fila de plantas |
| Tipo de terciaria : | Tubería telescópica |
| Distancia primer lateral inicio Lo (m) : | |
| : | 0,75399435 |
| Número de laterales en terciaria : | 82 |
| Separación entre laterales -L1 - (m) : | 1,35000002 |
| | |
| Pendiente de la terciaria (%) : | 0,0 |

Resultados de la terciaria

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Diámetro interior Tramo I (mm) : | 69,20 |
| Diámetro Nominal Tramo I (mm) : | 75 |
| Diámetro interior Tramo II (mm) : | 58,20 |
| Diámetro Nominal Tramo II (mm) : | 63 |
| Longitud Tramo I (mm) : | 60,15 |
| Longitud Tramo II (mm) : | 49,95 |
| Coefficiente Beta : | 01,0 |
| Pérdida de carga (mca) : | 01,12 |
| Variación de presión (mca) : | 01,12 |
| Presión inicio terciaria (m) : | 15,0 |
| Presión final terciaria (m) : | 13,87 |

Resumen y Mediciones

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Subunidad nº | 12 |
| Sector nº | 1 |
| Caudal inicio subunidad (l/h) : | 16428,6777 |
| Presión inicio subunidad (mca) : | 15,0 |
| Presión mínima subunidad (mca) : | ,0 |
| Cota inicio subunidad (m) : | 15,56 |
| Variación Presión subunidad (m) | 5,0 |
| Número total emisores subunidad | 0 |
| Longitud total laterales (m) | 10209 |
| Longitud total terciaria (m) | 110 |
| Material terciaria | PE 100 UNE EN 120201 |

ANEJO 4. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA RED DE TRANSPORTE

El presente anejo tiene la finalidad de justificar el dimensionado de la red de transporte, que suministra agua desde el pozo hasta las subunidades proyectadas. Se parte de los parámetros de presión y caudal necesarios para cada sector de riego calculados en el *Anejo N°3. Diseño de Subunidades*. El dimensionado de la red se realizará siguiendo criterios de optimización técnico-económica.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. DATOS DE PARTIDA | 1 |
| 1.1. DEFINICIÓN DE LAS SUBUNIDADES A REGAR | 1 |
| 1.2. ORGANIZACIÓN DEL RIEGO | 1 |
| 1.3. MATERIAL DE LAS CONDUCCIONES | 2 |
| 1.4. PRESIÓN MÍNIMA NECESARIA EN SUBUNIDAD | 3 |
| 1.5. PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED..... | 3 |
| 1.6. PÉRDIDAS ESTIMADAS EN EL CABEZAL DE FILTRADO | 4 |
| 2. MÉTODO DE DIMENSIONADO. DIMENSIONADO ÓPTIMO-ECONÓMICO..... | 4 |
| 3. CAUDALES CIRCULANTES POR LÍNEA..... | 6 |
| 4. DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE | 7 |
| 4.1. DEFINICIÓN DEL TRAZADO DE LA RED | 7 |
| 4.1.1. TRAZADO SECTOR 1..... | 11 |
| 4.1.2. TRAZADO SECTOR 2..... | 12 |
| 4.1.3. TRAZADO SECTOR 3..... | 13 |
| 4.1.4. TRAZADO SECTOR 4..... | 14 |
| 4.1.5. TRAZADO SECTOR 5..... | 15 |
| 5. RESULTADOS DEL DIMENSIONADO DE LA RED | 16 |
| 6. EQUIPO DE IMPULSIÓN | 18 |
| 6.1. NECESIDADES DE PRESIÓN | 18 |
| 6.2. EQUIPO DE IMPULSIÓN..... | 19 |
| 6.2.1. POTENCIA TEÓRICA | 20 |
| 6.2.2. POTENCIA ELÉCTRICA | 20 |
| 6.2.3. JUSTIFICACIÓN BOMBA ELEGIDA..... | 20 |
| 7. ANÁLISIS DE LA RED DE RIEGO..... | 21 |
| 7.1. PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO | 21 |
| 7.2. FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA..... | 21 |
| 7.3. RESULTADOS ESTUDIO CON EPANET | 23 |
| 8. PROTECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO | 25 |

ANEXO I. RESULTADOS COMPLETOS DEL PROGRAMA RG2020 EN EL DIMENSIONADO DE LA RED DE LA RED DE TRANSPORTE

ANEXO II. RESULTADOS COMPLETOS DEL PROGRAMA RG2020 EN EL DIMENSIONADO DE LA RED DE LA RED DE TRANSPORTE

ANEXO III. FICHAS TÉCNICAS

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 2. Disposición de sectores, puntos de alimentación de subunidades y cabezal | 2 |
| Figura 3. Esquema red de transporte automatizada desde cabezal | 8 |
| Figura 4. Trazado red de transporte y nudos de consumo. Detalle equipo de bombeo y filtración | 9 |
| Figura 5. Trazado sector 1 | 11 |
| Figura 6. Trazado sector 2 | 12 |
| Figura 7. Trazado sector 3 | 13 |
| Figura 8. Trazado sector 4 | 14 |
| Figura 9. Trazado sector 5 | 15 |
| Figura 10. Curva motriz de bomba sumergible tipo SP 30-7-13A01907 | 19 |
| Figura 11. Curva característica de bomba tipo SP 30-7-13A01907 | 22 |
| Figura 12. Curva de rendimiento de bomba tipo SP 30-7-13A01907 | 22 |
| Figura 13. Simulación de variador de frecuencia | 23 |
| Figura 14. Perfil longitudinal de presiones para el sector 1 | 24 |
| Figura 15. Perfil longitudinal de presiones para el sector 3 | 24 |
| Figura 16. Perfil longitudinal de presiones para el sector 5 | 25 |
| Figura 17. Elementos de protección y control en el pozo | 25 |
| Figura 18. Componentes, materiales y especificaciones válvula compuerta DN 100 | 26 |
| Figura 19. Dimensiones válvula de compuerta DN 100 | 26 |
| Figura 20. Componentes, materiales y especificaciones de válvula clapeta DN 100 PN 10 ... | 27 |
| Figura 21. Componentes válvula clapeta DN 100 PN 10 | 27 |
| Figura 22. Esquema, piezas y materiales de ventosa trifuncional | 29 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Datos de partida de las subunidades de riego | 1 |
| Tabla 2. Requerimientos hídricos para cada subunidad de riego | 2 |
| Tabla 3. Presiones necesarias al inicio de cada subunidad de riego | 3 |
| Tabla 4. Parámetros de funcionamiento de la red | 4 |
| Tabla 5. Nudos de alimentación por subunidad de riego | 9 |
| Tabla 6. Topología de la red de distribución | 10 |
| Tabla 7. Topología sector 1 | 11 |
| Tabla 8. Topología sector 2 | 12 |
| Tabla 9. Topología sector 3 | 13 |
| Tabla 10. Topología sector 4 | 14 |
| Tabla 11. Topología sector 5 | 15 |
| Tabla 12. Resumen de los diámetros obtenidos en el dimensionado | 16 |
| Tabla 13. Resultados de la red | 16 |
| Tabla 14. Datos referentes a los nudos | 17 |
| Tabla 15. Características nudo más desfavorable | 18 |
| Tabla 16. Características principales bomba tipo sumergible | 19 |

| | |
|--|----|
| Tabla 17. Parámetros funcionamiento EPANET | 21 |
| Tabla 18. Patrones funcionamiento EPANET | 21 |
| Tabla 19. Resultados EPANET | 24 |
| Tabla 20. Medidas y dimensiones válvula compuerta DN 100 PN 10..... | 26 |
| Tabla 21. Dimensiones válvula clapeta DN 100 PN 10..... | 27 |
| Tabla 22. Características de trabajo válvula de alivio rápido 1 1/2" | 28 |
| Tabla 23. Características ventosa trifuncional tipo microbarak 3/4 " | 29 |

1. DATOS DE PARTIDA

Una vez determinados los parámetros agronómicos, el dimensionado de las subunidades de riego y su agrupación en sectores se procede al cálculo y dimensionado de la red de transporte.

La organización del riego será por turnos y la red de distribución estará automatizada desde el cabezal de riego, donde se situarán las electroválvulas que darán alimentación a cada uno de los 5 sectores de riego.

Mediante la aplicación RGW2020 se determinarán los diámetros de cada tramo y presiones en cada nudo, así como la altura a elevar por el grupo de bombeo para asegurar la presión mínima en todos los nudos. RGW2020 Un libro Excel habilitado para macros en donde mediante VBA se han desarrollado una serie de formularios, procedimientos y cuadros de diálogo que permite abordar el diseño de redes de riego a presión utilizando técnicas de optimización técnico-financiera.

Se estudiará el comportamiento hidráulico de la instalación, así como el funcionamiento de la bomba, mediante el programa EPANET 2.0.

1.1. DEFINICIÓN DE LAS SUBUNIDADES A REGAR

Como se ha definido en previos anejos la finca objeto de proyecto se ha dividido en 12 subunidades, las cuales precisan de una red de transporte para ser alimentadas hídricamente con las características de presión y caudal definidas en el *Anejo 3. Diseño y Dimensionado de las Subunidades de Riego*.

Tabla 1. Datos de partida de las subunidades de riego

| Subunidad | Presión inicio (m.c.a.) | Caudal (l/s) |
|-----------|----------------------------|--------------|
| 1 | 13,53 | 1,66 |
| 2 | 15 | 2,20 |
| 3 | 14,86 | 1,91 |
| 4 | 14,92 | 2,46 |
| 5 | 14,93 | 1,98 |
| 6 | 14,97 | 2,14 |
| 7 | 14,98 | 1,92 |
| 8 | 14,98 | 2,75 |
| 9 | 14,97 | 2,77 |
| 10 | 14,96 | 2,88 |
| 11 | 14,81 | 1,00 |
| 12 | 15 | 4,56 |

1.2. ORGANIZACIÓN DEL RIEGO

Con el objetivo de optimizar los recursos disponibles y facilitar las labores del cultivo se opta por una organización del riego por turnos, tal y como se comenta en el *Anejo 2. Diseño Agronómico* y se detalla en el *Anejo 3. Diseño de Subunidades*.

El tipo de red a dimensionar será una red automatizada desde el cabezal. El agua será impulsada desde pozo hasta el cabezal de riego donde será acondicionada y posteriormente distribuida a cada sector de manera independiente y automatizada.

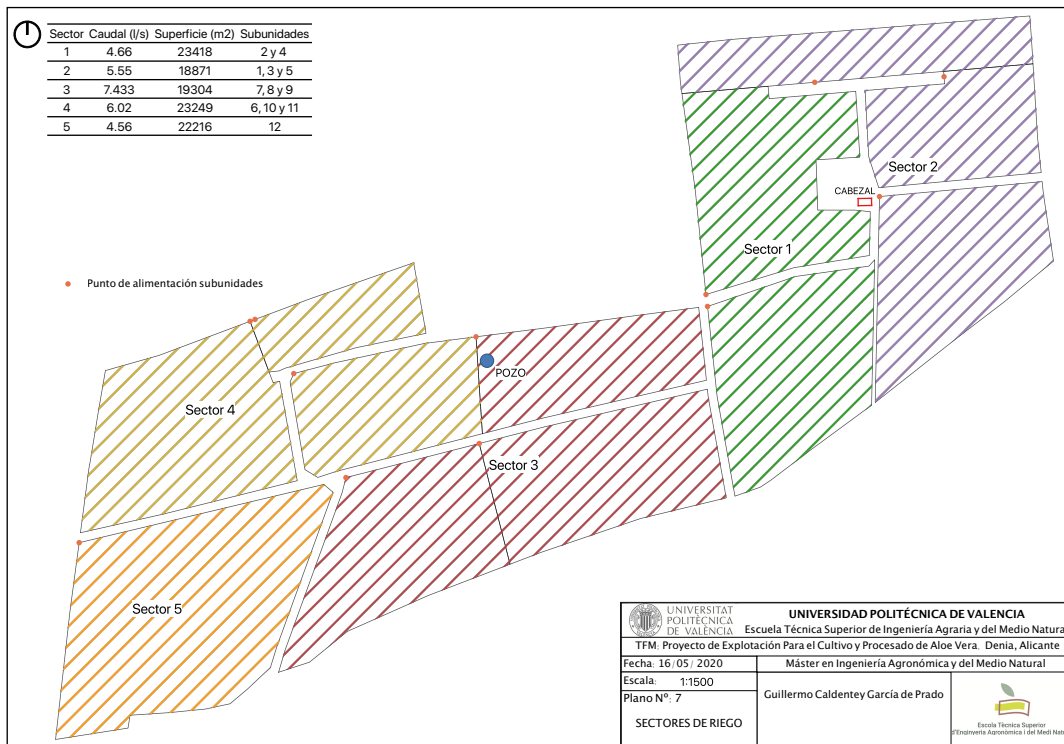


Figura 1. Disposición de sectores, puntos de alimentación de subunidades y cabezal

Tabla 2. Requerimientos hídricos para cada subunidad de riego

| Sector | Caudal sector (l/s) | Subunidad | Presión requerida (m.c.a.) | Caudal subunidad (l/s) |
|--------|---------------------|-----------|----------------------------|------------------------|
| 1 | 4,66 | 2 | 15,00 | 2,19 |
| | | 4 | 14,92 | 2,46 |
| 2 | 5,55 | 1 | 13,53 | 1,66 |
| | | 3 | 14,86 | 1,91 |
| | | 5 | 14,93 | 1,98 |
| 3 | 7,43 | 7 | 14,98 | 1,92 |
| | | 8 | 14,98 | 2,75 |
| | | 9 | 14,97 | 9,96 |
| 4 | 6,01 | 6 | 14,97 | 2,14 |
| | | 10 | 14,96 | 2,88 |
| 5 | 4,52 | 11 | 14,81 | 1,00 |
| | | 12 | 15,00 | 4,56 |

1.3. MATERIAL DE LAS CONDUCCIONES

Teniendo en cuenta la ejecución sobre zanja que se llevará a cabo para la disposición de la red de transporte se adopta un material termoplástico tipo PVC-U con unión elástica.

Las características del material que se han tenido en cuenta para su elección en el presente proyecto son:

- Bajo coste
- Gran resistencia
- Ligereza
- Facilidad de acoplamiento

Las tuberías de PVC empleadas cumplirán lo definido por la norma UNE EN 1452.

1.4. PRESIÓN MÍNIMA NECESARIA EN SUBUNIDAD

El valor mínimo de presión a garantizar al comienzo de cada subunidad se determina en base a la presión mínima necesaria establecida en el diseño de subunidades, con el objetivo de aportar los rangos de presiones para las cuales fueron dimensionadas. En el *Anejo 3. Diseño de Subunidades* se puede consultar su estudio con detalle.

Para los cálculos en el diseño de la red de transporte se consideran las siguientes presiones necesarias al comienzo de cada subunidad.

Tabla 3. Presiones necesarias al inicio de cada subunidad de riego

| Sector | Subunidad | Presión requerida inicio subunidad (m.c.a.) |
|--------|-----------|---|
| 1 | 2 | 15,00 |
| | 4 | 14,92 |
| 2 | 1 | 13,53 |
| | 3 | 14,86 |
| | 5 | 14,93 |
| 3 | 7 | 14,98 |
| | 8 | 14,98 |
| | 9 | 14,97 |
| 4 | 6 | 14,97 |
| | 10 | 14,96 |
| | 11 | 14,81 |
| 5 | 12 | 15,00 |

1.5. PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DE LA RED

Los parámetros de funcionamiento empleados para realizar el dimensionado de la red se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 4. Parámetros de funcionamiento de la red

| PARÁMETROS FUNCIONAMIENTO RED | |
|---|----------------------|
| Número de líneas | 16 |
| Temperatura de cálculo (°C) | 20 |
| Coefficiente mayorante (k_m) | 1,1 |
| Cota inicio red (m s.n.m.) | 14,6 |
| Pérdidas de carga filtrado (m.c.a.) | 8 |
| Velocidad máxima (m/s) | 1,5 |
| Velocidad mínima (m/s) | 0,5 |
| Material Red | PVC-U |
| Rugosidad PVC-U (mm) | 0,02 |
| Tiempo de riego por sector (h) | 1,20 |
| Jornada Efectiva de riego (JER) (h) | 11,5 |
| Alimentación Red | Grupo de bombeo |
| Incremento coste anual energía (%) | 2,5 |
| Coste potencia (€/kW) | Horas Valle 0,009 |
| Tiempo funcionamiento estimado de instalación (h) | 155,3 |
| Pago Anual Unificado Equivalente (PAUE) (€/kWh) | 0,072 |
| Rendimiento estimado de la bomba (%) | 70 |

1.6. PÉRDIDAS ESTIMADAS EN EL CABEZAL DE FILTRADO

El cabezal de filtrado estará compuesto por un filtro de malla automático. Su función será eliminar la materia inorgánica y en menor medida la materia orgánica en suspensión presente en el agua de riego procedente del pozo, evitando las posibles obturaciones aguas abajo de la instalación.

Si bien es verdad, estos elementos de filtrado se diseñan para ser limpiados cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida de ellos sea de 2 - 5 m.c.a., a efectos de cálculo se estimarán unas pérdidas de carga de **8 m.c.a.** con el fin de contabilizar las pérdidas ocasionadas por demás elementos presentes en el cabezal y dimensionar la red desde el lado de la seguridad. En el *Anejo 4. Cabezal de Riego* se puede consultar sus características.

2. MÉTODO DE DIMENSIONADO. DIMENSIONADO ÓPTIMO-ECONÓMICO

El dimensionado de la red se realiza mediante la aplicación RGW2020, que permite abordar el dimensionado de redes de riego a presión por turnos aplicando criterios de optimización técnico-económicos.

El método de optimización técnico-económica se basa en dos supuestos:

- Toda red de transporte se puede descomponer en un número determinado de tuberías conectadas en serie
- La función costes-diámetros se puede ajustar con gran precisión a una ecuación de tipo potencial

El éxito del método se basa en establecer con la máxima precisión el nudo más crítico o serie más desfavorable que une el origen hasta el mismo. Se trata de minimizar la función objetivo, que será igual a la suma de los costes anuales energéticos y los costes de amortización anual de la red.

$$C_T = C_E + C_A$$

Donde;

C_E son los costes energéticos

C_A son los costes de amortización

Por una parte, los costes energéticos se calculan mediante la siguiente expresión:

$$C_E = K_1 + H_m$$

Donde;

H_m es la altura manométrica que debe suministrar la bomba

K_1 es el coeficiente de costes energéticos que a su vez se determina:

$$K_1 = \frac{Q_m \times T_e \times PAUE \times 0,736}{75 \eta}$$

Donde;

Q_m es el caudal en origen (l/s)

T_e son las horas de funcionamiento anual (h)

PAUE es el Pago Anual Unificado Equivalente que a su vez se determina:

$$PAUE = \sum_{i=1}^t \frac{(1 + \Delta C_E)^t}{(1 + r)^t} \times \frac{(1 + r)^t \times r}{(1 + r)^t - 1} \times p = \beta \times \alpha \times p$$

Donde;

t es el tiempo de la inversión (años)

r es el interés del capital ajeno (tanto por uno)

p es el coste específico de la energía

β es el incremento anual del coste de la energía (tanto por uno)

Por otra parte, los costes de amortización se calculan multiplicando los de la red de tuberías por el factor de amortización técnica financiera (α)

$$\alpha = \frac{(1 + r)^t \times r}{(1 + r)^t - 1}$$

$$C_A = \alpha \times A \times \sum_{i=1}^{NLIN} D_i^a \times L_i$$

Donde;

NLIN es el número de líneas que componen la red

Por tanto, la función objetivo queda como:

$$C_T = C_E + C_A = K_1 \times H_m + \alpha \times A \times \sum_{i=1}^{NLIN} D_i^a \times L_i$$

3. CAUDALES CIRCULANTES POR LÍNEA

Para el cálculo de los caudales circulantes por cada una de las líneas se aplica la ecuación de continuidad en los nudos de la red para cada sector de riego. Obtenidos los caudales por línea se determinan sus diámetros, para una velocidad máxima admisible adoptada de 1,5 m/s.

La velocidad del tramo se calculará:

$$V_i = \frac{4 \times Q_i}{\pi \times D_i^2}$$

Donde;

V_i es la velocidad en m/s

Q_i es el caudal del tramo en m³/s

D_i es el diámetro interno en m

Las pérdidas de carga en los tramos se determinan mediante la fórmula de *Darcy-Weisbach*, empleando la ecuación de White-Colebrook para la determinación del factor de fricción f :

$$h_r = 0,0826 \times L \times f \times k_m \frac{Q^2}{D^5}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{R \sqrt{f}} + \frac{\varepsilon}{3,71D} \right)$$

Donde;

L es la longitud del tramo (m)

K_m es un coeficiente mayorante de pérdidas de carga localizadas

Q es el caudal del tramo (m³/s)

D es el diámetro del tramo (m)

f es el factor de fricción

R es el número de Reynolds

ε es la rugosidad absoluta del material (mm).

La pérdida de carga acumulada desde el nudo $i+1$ hasta el origen será el sumatorio de las pérdidas de carga en las líneas que conectan el nudo con el origen de la red.

$$h_{acumulada} = \sum_{j=i}^1 h_{rj}$$

Una vez determinadas las pérdidas de carga se calcula la presión resultante en cada uno de los nudos:

$$\frac{P_{ri}}{\gamma} = Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} - Z_i - h_{acumulada\ 1-i}$$

Donde;

$\frac{P_{ri}}{\gamma}$ es la presión resultante en el nudo (m.c.a.)

$\frac{P_1}{\gamma}$ es la presión en el inicio (m.c.a.)

Z_1 es la cota del nudo inicial (m s.n.m.)

Z_i es la cota del nudo (m s.n.m.)

$h_{acumulada}$ es la pérdida de carga acumulada

Para poder calcular la presión extra necesaria a aportar por el grupo de bombeo se debe determinar el déficit de presión en cada nudo, el cual será la diferencia entre la presión requerida y la presión resultante.

$$Déficit \left(\frac{P}{\gamma} \right)_i = \frac{P_{req\ i}}{\gamma} - \frac{P_{resultante\ i}}{\gamma}$$

De manera que el nudo más desfavorable será aquel donde se encuentre el déficit máximo de presión. Valor que se hará igual a 0 una vez se introduzca la altura manométrica a aportar por el grupo de bombeo.

La altura manométrica a aportar por la bomba se calcula a partir de la altura manométrica inicial y el déficit máximo:

$$H_m = H_{m0} + Déficit_{max}$$

4. DISEÑO DE LA RED DE TRANSPORTE

El diseño de la red de transporte se divide en:

- Definición del trazado de la red
- Dimensionado de la red
- Elección del grupo de bombeo
- Comprobación de la red mediante programas informáticos

4.1. DEFINICIÓN DEL TRAZADO DE LA RED

Definido el punto de captación, el punto de alimentación de la red y localizados los puntos desde los que se abastecerá a cada subunidad se define el trazado de la red de distribución. El trazado de la red sigue en la medida de lo posible los márgenes de los caminos y lindes de las parcelas, de manera que alimentan a cada subunidad tratando de crear las menores pérdidas de carga posible.

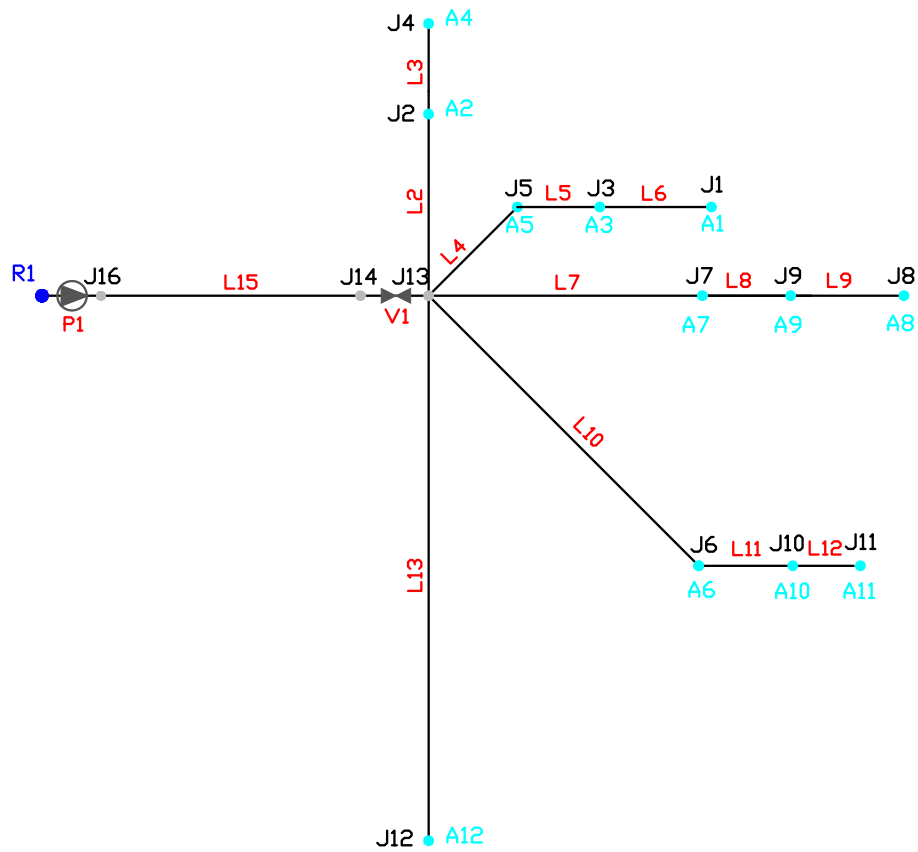


Figura 2. Esquema red de transporte automatizada desde cabezal

Para la obtención de las cotas de cada uno de los nudos, así como las longitudes de los tramos que componen la red, se ha empleado el programa QGIS junto a la herramienta QEPANET. Se ha etiquetado el nudo de alimentación de cada subunidad con un código formado por la vocal A, seguido del número identificativo de la subunidad:

Tabla 5. Nodos de alimentación por subunidad de riego

| Subunidad | Nudo de consumo-alimentación |
|-----------|------------------------------|
| 1 | A1 |
| 2 | A2 |
| 3 | A3 |
| 4 | A4 |
| 5 | A5 |
| 6 | A6 |
| 7 | A7 |
| 8 | A8 |
| 9 | A9 |
| 10 | A10 |
| 11 | A11 |
| 12 | A12 |

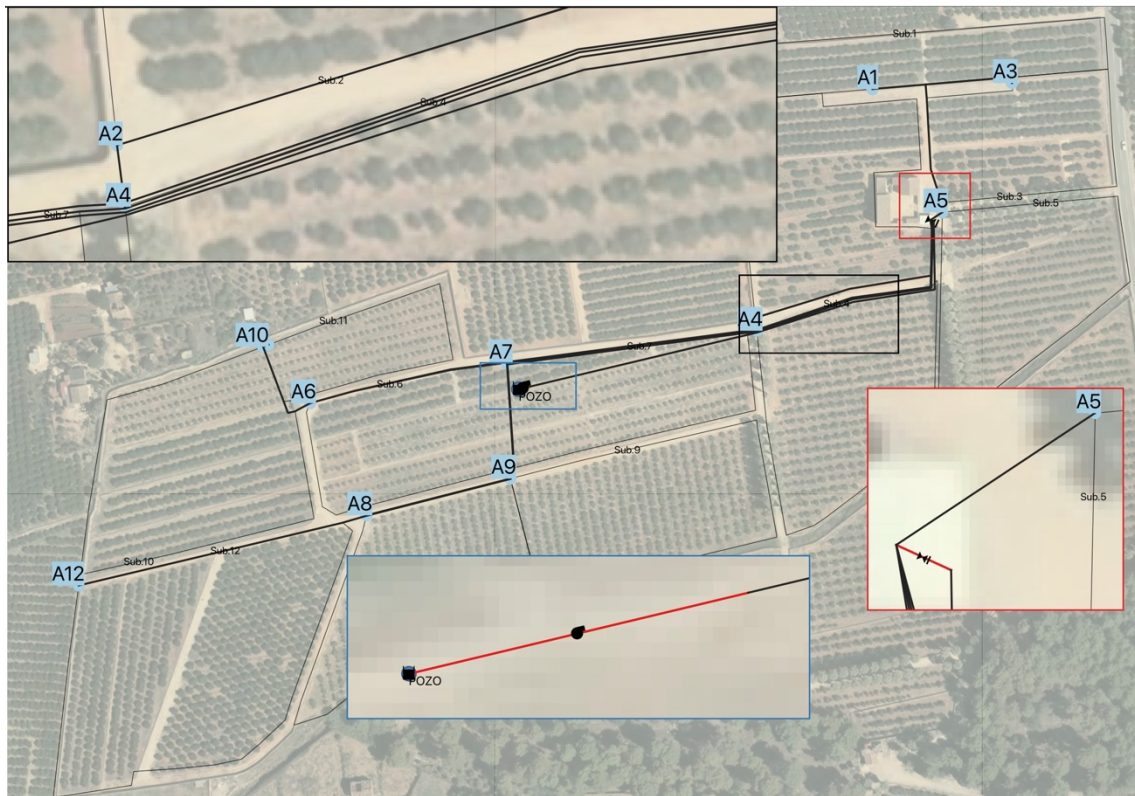


Figura 3. Trazado red de transporte y nudos de consumo. Detalle equipo de bombeo y filtración

Como se ha comentado, mediante el plugin QEpanet para QGis se ubican los nudos de consumo y derivación de la red, de los cuales se obtiene la cota por medio de un MDT enlazado al plugin. Posteriormente se ubica el pozo, se representa el equipo de impulsión, el de filtrado y finalmente se unen las líneas entre los nudos formando los tramos.

Tabla 6. Topología de la red de distribución

| Línea | Nudo (+) | Nudo (-) | Longitud (m) | Cota nudo (-) | Etiqueta |
|-------|----------|----------|--------------|---------------|----------|
| P1 | R1 | J16 | - | 14,56 | Bomba |
| V1 | J14 | J13 | - | 13,34 | Filtrado |
| L19 | J5 | J19 | 67,6 | 15,01 | - |
| L20 | J19 | J1 | 27,8 | 15,25 | A1 |
| L21 | J19 | J3 | 47,8 | 14,60 | A3 |
| L2 | J13 | J2 | 123,5 | 13,18 | A2 |
| L3 | J2 | J4 | 6,8 | 13,27 | A4 |
| L4 | J13 | J5 | 7,5 | 13,48 | A5 |
| L7 | J13 | J7 | 260,4 | 15,43 | A7 |
| L8 | J7 | J9 | 60,5 | 12,59 | A9 |
| L9 | J9 | J8 | 77,3 | 13,17 | A8 |
| L10 | J13 | J6 | 364,7 | 15,11 | A6 |
| L11 | J6 | J10 | 49,6 | 16,02 | A10 |
| L12 | J10 | J11 | 3,0 | 16,01 | A11 |
| L13 | J13 | J12 | 552,8 | 16,07 | A12 |
| L15 | J16 | J14 | 252,9 | 13,25 | - |

Dado que se trata de una red automatizada desde cabezal, varios tramos de la red que alimenta a las subunidades 1,3,4 y 5 se disponen paralelas durante parte del trazado. Es decir, se dispondrán paralelas en la zanja donde se enterrarán. Debido a esto, y con el fin de facilitar su estudio, se detallará cada tramo que alimenta a cada sector de manera independiente.

4.1.1. TRAZADO SECTOR 1

Tabla 7. Topología sector 1

| Linea | Nudo (+) | Nudo (-) | Etiqueta | L (m) | Cota nudo (-) |
|-------|----------|----------|----------|-------|---------------|
| P1 | R1 | J16 | Bomba | - | 14,56 |
| L15 | J16 | J14 | - | 252,9 | 13,25 |
| V1 | J14 | J13 | Filtrado | - | 13,34 |
| L2 | J13 | J2 | A2 | 123,5 | 13,18 |
| L3 | J2 | J4 | A4 | 6,8 | 13,27 |

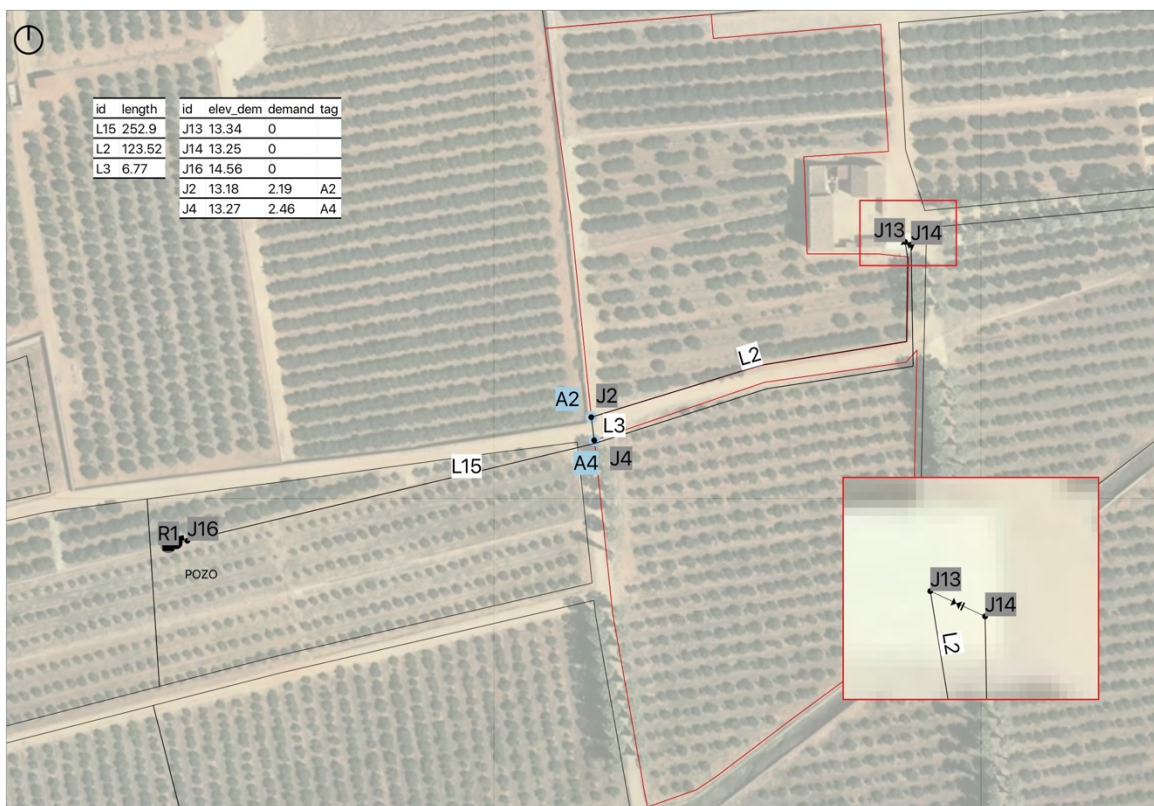


Figura 4. Trazado sector 1

4.1.2. TRAZADO SECTOR 2

Tabla 8. Topología sector 2

| Linea | Nudo (+) | Nudo (-) | Etiqueta | L (m) | Cota nudo (-) |
|-------|----------|----------|----------|-------|---------------|
| P1 | R1 | J16 | Bomba | - | 14,56 |
| L15 | J16 | J14 | - | 252,9 | 13,25 |
| V1 | J14 | J13 | Filtrado | - | 13,34 |
| L4 | J13 | J5 | A5 | 7,5 | 13,48 |
| L19 | J5 | J19 | - | 67,6 | 15,01 |
| L20 | J19 | J1 | A1 | 27,79 | 27,8 |
| L21 | J19 | J3 | A3 | 47,85 | 47,8 |

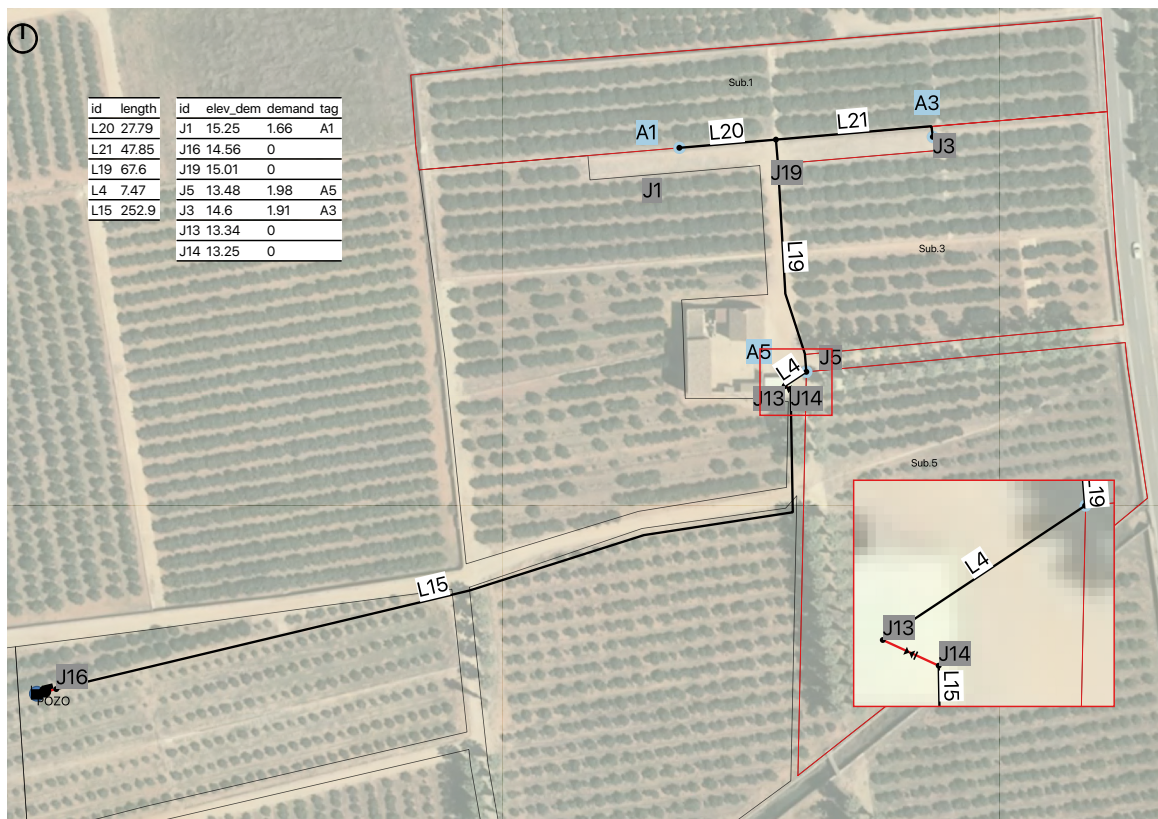


Figura 5. Trazado sector 2

4.1.3. TRAZADO SECTOR 3

Tabla 9. Topología sector 3

| Linea | Nudo (+) | Nudo (-) | Etiqueta | L (m) | Cota nudo (-) |
|-------|----------|----------|----------|-------|---------------|
| P1 | R1 | J16 | Bomba | - | 14,56 |
| L15 | J16 | J14 | - | 252,9 | 13,25 |
| V1 | J14 | J13 | Filtrado | - | 13,34 |
| L7 | J13 | J7 | A7 | 260,4 | 15,43 |
| L8 | J7 | J9 | A9 | 60,5 | 12,59 |
| L9 | J9 | J8 | A8 | 77,3 | 13,17 |



Figura 6. Trazado sector 3

4.1.4. TRAZADO SECTOR 4

Tabla 10. Topología sector 4

| Linea | Nudo (+) | Nudo (-) | Etiqueta | L (m) | Cota nudo (-) |
|-------|----------|----------|----------|-------|---------------|
| P1 | R1 | J16 | Bomba | - | 14,56 |
| L15 | J16 | J14 | - | 252,9 | 13,25 |
| V1 | J14 | J13 | Filtrado | - | 13,34 |
| L10 | J13 | J6 | A6 | 364,7 | 15,11 |
| L11 | J6 | J10 | A10 | 49,6 | 16,02 |
| L12 | J10 | J11 | A11 | 3,0 | 16,01 |

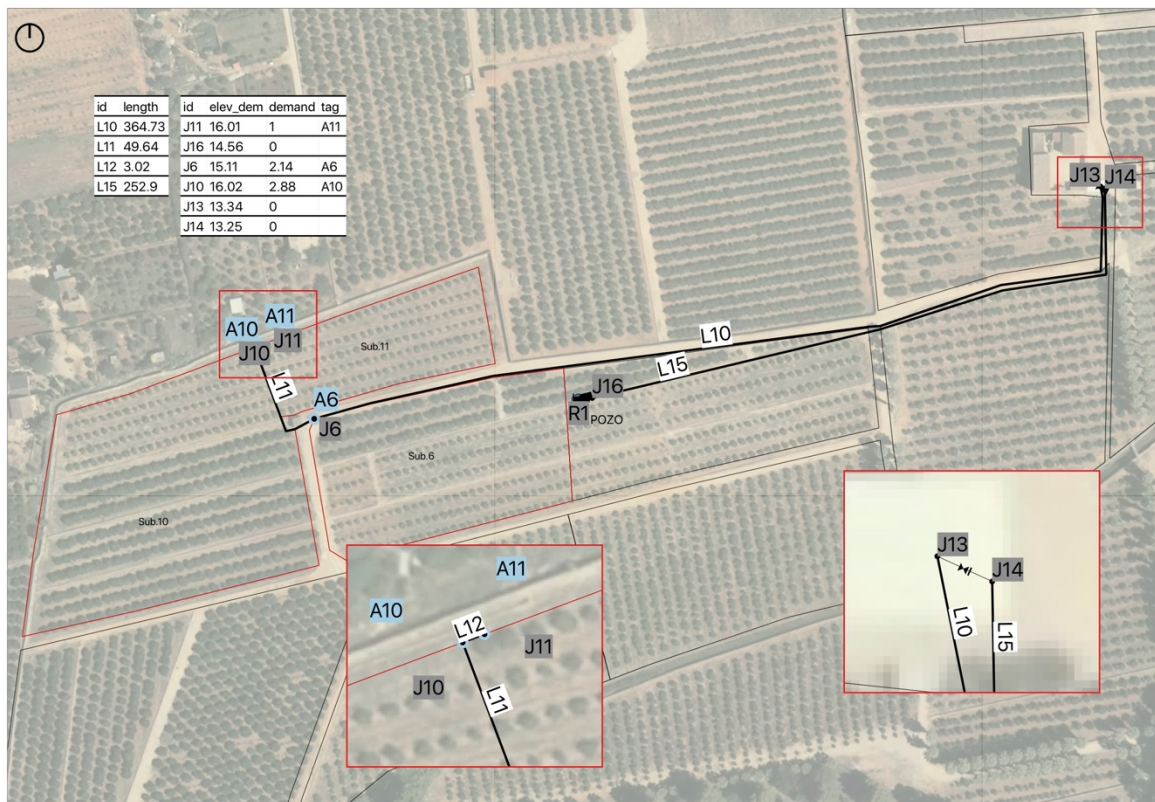


Figura 7. Trazado sector 4

4.1.5. TRAZADO SECTOR 5

Tabla 11. Topología sector 5

| Linea | Nudo (+) | Nudo (-) | Etiqueta | L (m) | Cota nudo (-) |
|-------|----------|----------|----------|-------|---------------|
| P1 | R1 | J16 | Bomba | - | 14,56 |
| L15 | J16 | J14 | - | 252,9 | 13,25 |
| V1 | J14 | J13 | Filtrado | - | 13,34 |
| L13 | J13 | J12 | A12 | 552,8 | 16,07 |



Figura 8. Trazado sector 5

5. RESULTADOS DEL DIMENSIONADO DE LA RED

Mediante la aplicación RGW2020 se realiza un dimensionado de la red de riego siguiendo los criterios óptimo-económicos descritos previamente. Para ello se importa la información generada por el programa QGIS (QEpanet) y se definen las premisas de cálculo así como demás características de la red de riego a proyectar.

Se ordenan los resultados del dimensionado obtenidos mediante el programa informático RGW2020:

Tabla 12. Resumen de los diámetros obtenidos en el dimensionado

| DN | PN (MPa) | Material tuberías | L (m) | Coste unitario (€/m) | Coste parcial (€) |
|------|----------|-------------------|--------|----------------------|-------------------|
| 40,0 | 1,00 | PVC | 3,02 | 1,13 | 3,41 |
| 50,0 | 1,00 | PVC | 75,63 | 1,66 | 125,55 |
| 63,0 | 0,60 | PVC | 201,33 | 2,08 | 418,77 |
| 75,0 | 0,60 | PVC | 744,23 | 2,82 | 2098,73 |
| 90,0 | 0,60 | PVC | 878,06 | 3,99 | 3503,46 |

Donde;

- DN es el diámetro nominal del tramo en mm
- PN es la presión nominal de trabajo para el diámetro nominal del tramo en MPa
- L es la longitud del tramo en m

El caudal de diseño corresponde con el caudal continuo de la subunidad 3 (7,44 l/s). Los principales resultados obtenidos se detallan en la siguiente tabla. En el ANEXO I. Resultados completos de la aplicación RGW2020 se adjuntan los resultados completos.

Tabla 13. Resultados de la red

| Línea | Nudo (+) | Nudo (-) | L (m) | Q (l/s) | DN (mm) | PN (MPa) | hr (m) | hr acu. (m) | V (m/s) | P.R. (m) | P (m) | Etiqu |
|-------|----------|----------|-------|---------|---------|----------|--------|-------------|---------|----------|-------|----------|
| P1 | R1 | J16 | - | 7,44 | - | - | -42,04 | - | 0,00 | - | 42,1 | Bomba |
| V1 | J14 | J13 | - | 7,44 | - | - | 8,00 | 13,47 | 0,00 | - | 29,8 | Filtrado |
| L19 | J5 | J19 | 67,6 | 3,57 | 63 | 0,60 | 2,24 | 15,95 | 1,31 | - | 25,7 | - |
| L20 | J19 | J1 | 27,8 | 1,66 | 50 | 1,00 | 0,84 | 16,78 | 1,03 | 13,5 | 24,6 | A1 |
| L21 | J19 | J3 | 47,8 | 1,91 | 50 | 1,00 | 1,86 | 17,81 | 1,19 | 14,9 | 24,2 | A3 |
| L2 | J13 | J2 | 123,5 | 4,65 | 75 | 0,60 | 2,80 | 16,27 | 1,19 | 15,0 | 27,2 | A2 |
| L3 | J2 | J4 | 6,8 | 2,46 | 63 | 0,60 | 0,11 | 16,39 | 0,90 | 14,9 | 27,0 | A4 |
| L4 | J13 | J5 | 7,5 | 5,55 | 75 | 0,60 | 0,23 | 13,70 | 1,43 | 14,9 | 29,5 | A5 |
| L7 | J13 | J7 | 260,4 | 7,44 | 90 | 0,60 | 5,63 | 19,10 | 1,32 | 15,0 | 22,1 | A7 |
| L8 | J7 | J9 | 60,5 | 5,52 | 75 | 0,60 | 1,88 | 20,98 | 1,42 | 15,0 | 23,1 | A9 |
| L9 | J9 | J8 | 77,3 | 2,75 | 63 | 0,60 | 1,59 | 22,57 | 1,01 | 15,0 | 20,9 | A8 |
| L10 | J13 | J6 | 364,7 | 6,02 | 90 | 0,60 | 5,35 | 18,82 | 1,07 | 15,0 | 22,7 | A6 |
| L11 | J6 | J10 | 49,6 | 3,88 | 63 | 0,60 | 1,92 | 20,74 | 1,42 | 15,0 | 19,9 | A10 |
| L12 | J10 | J11 | 3,0 | 1,00 | 40 | 1,00 | 0,11 | 20,84 | 0,97 | 14,8 | 19,8 | A11 |
| L13 | J13 | J12 | 552,8 | 4,56 | 75 | 0,60 | 12,10 | 25,57 | 1,17 | 15,0 | 15,0 | A12 |
| L15 | J16 | J14 | 252,9 | 7,44 | 90 | 0,60 | 5,47 | 5,47 | 1,32 | - | 37,9 | - |

Donde;

- Nudo (+) es el nudo inicial de la línea
- Nudo (-) es el nudo final de la línea
- L es la longitud en m
- Q es el caudal en l/s
- DN es el diámetro nominal en mm
- PN es la presión nominal en MPa
- hr es la pérdida de carga en m.c.a.
- hr acumulada es la pérdida de carga acumulada en m.c.a.
- V es la velocidad de circulación en m/s
- P.R. es la presión requerida en el nudo (-) en el final de la línea m.c.a.
- P es la presión resultante en el nudo (-) en el final de la línea en m.c.a.
- Etiq es la etiqueta del nudo (-)

Mediante el dimensionado óptimo-económico, para tener un déficit de presión igual a cero en el nudo más desfavorable (nudo A12), será necesario la instalación de un grupo de bombeo que aporte **42,04 m.c.a.**, como mínimo.

Tabla 14. Datos referentes a los nudos

| Nudo | Tipo | Cota (m) | Consumo | P.R. (m) | P (m) | P est. (m) | Etiqueta |
|------|------|----------|---------|----------|-------|------------|----------|
| R1 | 0 | 56,60 | 0 | 0 | 0 | 0 | - |
| J16 | 0 | 14,60 | 0 | 0 | 42,1 | 42,00 | Bomba |
| J14 | 0 | 13,25 | 0 | 0 | 37,9 | 43,35 | - |
| J13 | 0 | 13,34 | 0 | 0 | 29,8 | 43,26 | Filtrado |
| J5 | 1 | 13,48 | 1,98 | 14,9 | 29,5 | 43,12 | A5 |
| J19 | 0 | 15,01 | 0 | 0 | 25,7 | 41,59 | - |
| J1 | 1 | 15,25 | 1,66 | 13,5 | 24,6 | 41,35 | A1 |
| J19 | 0 | 15,01 | 0 | 0 | 25,7 | 41,59 | - |
| J3 | 1 | 14,60 | 1,91 | 14,9 | 24,2 | 42,00 | A3 |
| J2 | 1 | 13,18 | 2,19 | 15,0 | 27,2 | 43,42 | A2 |
| J4 | 1 | 13,27 | 2,46 | 14,9 | 27,0 | 43,33 | A4 |
| J7 | 1 | 15,43 | 1,92 | 15,0 | 22,1 | 41,17 | A7 |
| J9 | 1 | 12,59 | 2,77 | 15,0 | 23,1 | 44,01 | A9 |
| J8 | 1 | 13,17 | 2,75 | 15,0 | 20,9 | 43,43 | A8 |
| J6 | 1 | 15,11 | 2,14 | 15,0 | 22,7 | 41,49 | A6 |
| J10 | 1 | 16,02 | 2,88 | 15,0 | 19,9 | 40,58 | A10 |
| J11 | 1 | 16,01 | 1,00 | 14,8 | 19,8 | 40,59 | A11 |
| J12 | 1 | 16,07 | 4,56 | 15,0 | 15,0 | 40,53 | A12 |

Donde;

- Tipo es la característica del nudo.
 - o 0 es nudo de bifurcación sin restricción de presión ni consumo
 - o 1 es nudo de consumo (alimenta a subunidad)
- Cota es la cota del nudo en m
- Consumo es el caudal derivado en el nudo en l/s
- P.R. es la presión requerida en el nudo en m.c.a.
- P es la presión resultante en el nudo en m.c.a.
- P est. es la presión estática en el nudo en m.c.a.

6. EQUIPO DE IMPULSIÓN

Al ser necesaria la extracción del agua desde pozo de calidad de agua media-alta, será necesaria la instalación de un grupo de bombeo del tipo sumergible para aguas subterráneas. Por tanto, para garantizar la presión mínima de funcionamiento de las subunidades se precisa de un grupo de bombeo que sea capaz de impulsar el agua desde el pozo hasta el nudo en cuestión con el caudal y presión requerida.

6.1. NECESIDADES DE PRESIÓN

Se estudia el nudo de consumo más desfavorable, en concreto el nudo 12. El resultado concuerda con el obtenido mediante el programa RGW2020.

Tabla 15. Características nudo más desfavorable

| Línea | Nudo (+) | Nudo (-) | Q (l/s) | Cota nudo (-) | hr acu (m) | P.R. (m) | Etq |
|-------|----------|----------|---------|---------------|------------|----------|----------|
| P1 | R1 | J16 | 4,56 | 14,56 | - | - | Bomba |
| L15 | J16 | J14 | 4,56 | 13,25 | - | - | - |
| V1 | J14 | J13 | 4,56 | 13,34 | - | - | Filtrado |
| L13 | J13 | J12 | 4,56 | 16,07 | 25,57 | 15,0 | A12 |

$$H_{bomba} = Z_0 - Z_1 + \frac{P_{min}}{\gamma} + h_{acumulada}$$

$$H_{bomba} = 16,07 - 14,56 + 15 + 25,57 = 42,08$$

Donde;

Z_0 es la cota del nudo inicial (m s.n.m.)

Z_1 es la cota del nudo final (m s.n.m.)

$\frac{P_{min}}{\gamma}$ es la presión requerida (m.c.a.)

$h_{acumulada}$ es la pérdida de carga acumulada(m)

→ Además, al realizarse el suministro de agua desde un pozo, los requerimientos de altura de la bomba se verán incrementados por la profundidad del mismo pozo, siendo esta de 20 m. Luego:

$$H_{bomba} = 42,08 + 20 = \mathbf{62,08 \text{ m. c. a.}}$$

Por tanto, los requerimientos de la bomba serán de elevar un caudal de diseño de 7,44 l/s a una altura de **62,08 m.c.a.** para hacer cumplir las restricciones impuestas en el nudo más desfavorable.

6.2. EQUIPO DE IMPULSIÓN

Como se ha comentado, la bomba a proyectar debe ser capaz de impulsar el agua de riego desde un pozo de profundidad 20 m, hasta el cabezal de riego y continuar hasta los distintos sectores, aportando siempre la presión requerida.

En catálogo se ha seleccionado una bomba tipo sumergible capaz de aportar los requerimientos exigidos, sus características técnicas se muestran a continuación:

Tabla 16. Características principales bomba tipo sumergible

| Tipo | SP 30-7-13A01907 |
|---------------------------|------------------|
| Potencia motor (kW) | 7,5 |
| Presión (m.c.a.) | 80 |
| Caudal (l/s) | 10,5 |
| Velocidad nominal (rpm) | 2900 |
| Peso bomba (kg) | 82,8 |
| Diámetro motor (pulgadas) | 6 |
| Salida bomba | RP3 |

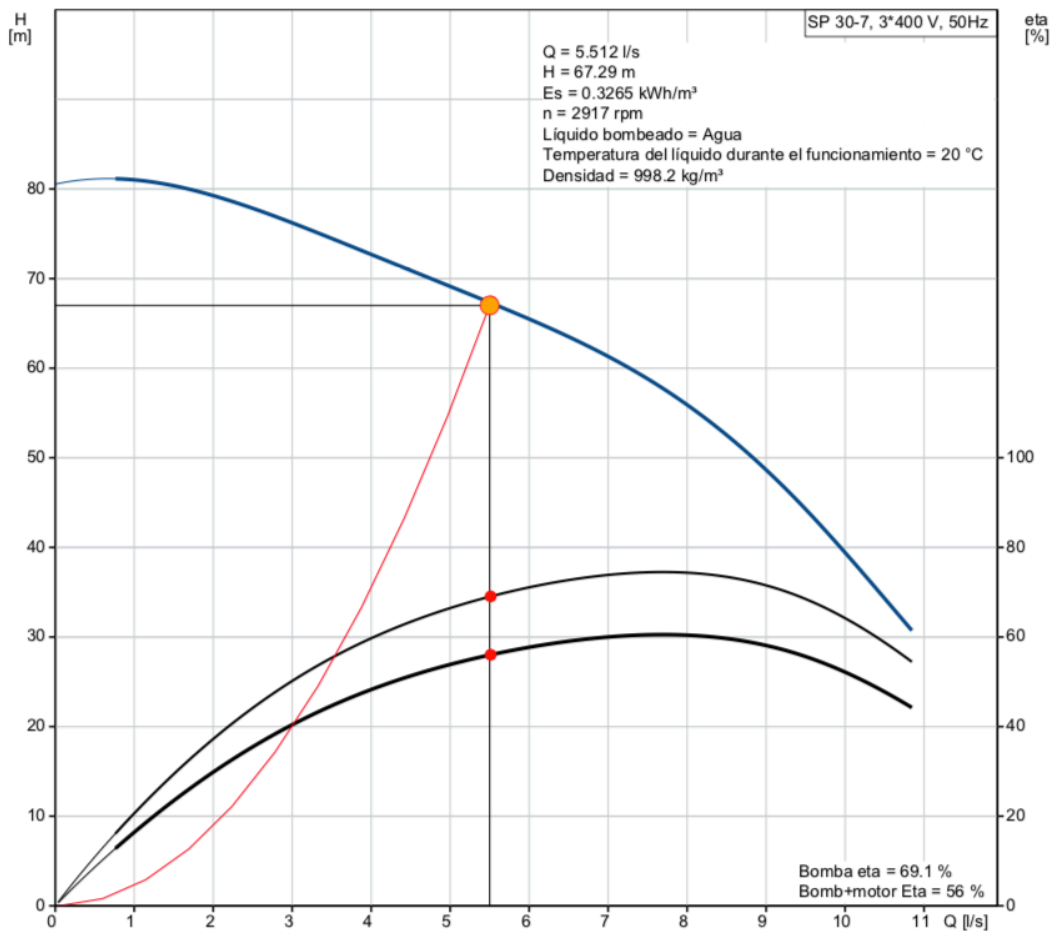


Figura 9. Curva motriz de bomba sumergible tipo SP 30-7-13A01907

6.2.1. POTENCIA TEÓRICA

Conocidos los requerimientos de la bomba, la potencia teórica que debe producir es:

$$P_{teórica} = \rho \times H_m \times Q$$

Donde;

$P_{teórica}$ es la potencia teórica en kW

H_m es la altura manométrica que tiene que suministrar la bomba (m.c.a.)

ρ es el peso específico del agua (9,81 kN/m³)

Q es el caudal (m³/s)

Por tanto,

$$P_{teórica} = 9,81 \times 63 \times 0,0074 = \mathbf{4,57 \text{ kW}}$$

6.2.2. POTENCIA ELÉCTRICA

La potencia eléctrica de la bomba será:

$$P_{elétrica} = \frac{P_{teórica}}{\eta}$$

Donde;

$P_{elétrica}$ es la potencia eléctrica consumida en kW

$P_{teórica}$ es la potencia teórica de la bomba en kW

η es el rendimiento de la bomba en el punto más desfavorable en %

Luego,

$$P_{elétrica} = \frac{4,57}{0,656} = 6,97 \text{ kW} \approx \mathbf{7 \text{ kW}}$$

6.2.3. JUSTIFICACIÓN BOMBA ELEGIDA

- Potencia eléctrica: Es necesario que la bomba elegida tenga una potencia inmediatamente superior a la potencia eléctrica elegida:
Según el catálogo del fabricante la potencia de una bomba tipo sumergible SP 30-7-1301907 tiene una potencia nominal de 7,5 kW.
- Necesidades de caudal y altura: La curva motriz de la bomba elegida está por encima de los 5 puntos de funcionamiento que tendrá la instalación proyectada, uno por cada sector de riego.
- Rendimiento: Para los distintos puntos de funcionamiento, la bomba elegida muestra unos rendimientos de entre 65,6 hasta el 74%.

7. ANÁLISIS DE LA RED DE RIEGO

Una vez dimensionada la red de transporte, conocidas las presiones y caudales necesarios para cada sector de riego y seleccionado el grupo de bombeo, se procede a estudiar el comportamiento de la red diseñada mediante el programa EPANET 2.0.

El tiempo de riego empleado será el mayor de los obtenidos para los meses en los que hay que regar el cultivo, en este caso es de 1,20 horas. Su cálculo se puede observar en el *Anejo 3. Diseño agronómico*

7.1. PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO

Los parámetros definidos en el programa para simular el comportamiento de la red objeto de proyecto han sido los siguientes:

Tabla 17. Parámetros funcionamiento EPANET

| Parámetros funcionamiento EPANET | |
|----------------------------------|------|
| Unidades de caudal | LPS |
| Ecuación de pérdidas | D-W |
| Duración total (Hrs:Min) | 5:50 |
| Intervalo patrones (Hrs:Min) | 1:10 |
| Rugosidad PVC (mm) | 0,02 |

Por otra parte, se definen los patrones de funcionamiento para cada nudo de consumo en la red, así como los patrones de funcionamiento de la bomba. En total 7 patrones de funcionamiento:

Tabla 18. Patrones funcionamiento EPANET

| Patrones | Descripción |
|----------|---|
| 1 | Funcionamiento sector 1 (Intervalo 1) |
| 2 | Funcionamiento sector 2 (Intervalo 2) |
| 3 | Funcionamiento sector 3 (Intervalo 3) |
| 4 | Funcionamiento sector 4 (Intervalo 4) |
| 5 | Funcionamiento sector 5 (Intervalo 5) |
| BOMBA | Funcionamiento de la bomba (Intervalo 1-5) |
| VV | Funcionamiento variador de frecuencia (Intervalo 1-5) |

7.2. FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA

Elegida la bomba a emplear, se introduce en el programa la curva característica y la curva de rendimiento de esta con el fin de obtener un comportamiento real de la misma.

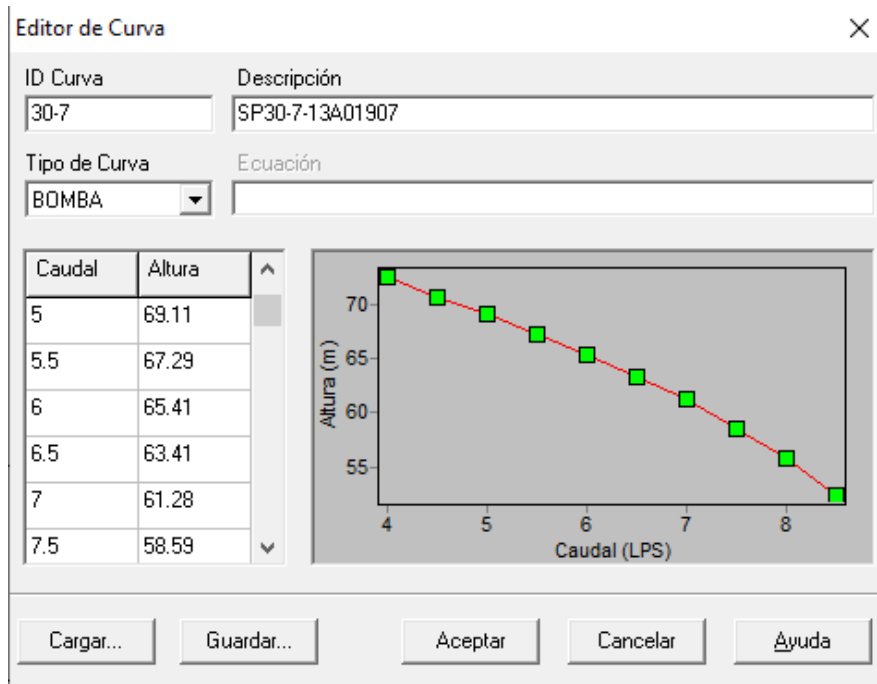


Figura 10. Curva característica de bomba tipo SP 30-7-13A01907

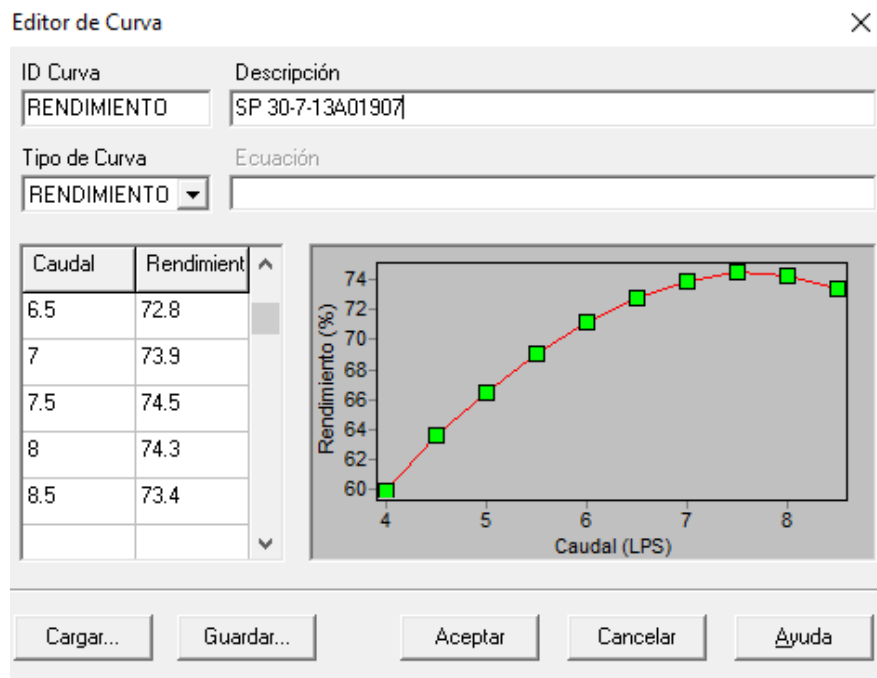


Figura 11. Curva de rendimiento de bomba tipo SP 30-7-13A01907

Para no generar sobrepresiones en la red de transporte debido al trabajo de la bomba a pleno rendimiento durante todos los sectores de riego, se hace necesario la instalación de un variador de frecuencia que permita ajustar la velocidad de giro de la bomba a las necesidades de cada sector. No será necesario ajustar la velocidad de giro de la bomba para el sector 3, ya que sus condiciones de funcionamiento han sido las condiciones de diseño.

La relación de velocidad de giro se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\alpha = \frac{n}{n_0}$$

Donde;

α es la relación de velocidad de giro

n es la nueva velocidad de giro en rpm

n_0 es la velocidad de giro nominal de la bomba en rpm

Se trata de ajustar esta nueva velocidad de giro para cada uno de los patrones de riego, obteniendo presiones ligeramente superiores a las requeridas en cada nudo, con el objetivo de realizar siempre un dimensionado del lado de la seguridad.

Se crea un patrón con los valores de las nuevas relaciones de velocidad, los valores que más se ajustan han sido los siguientes:

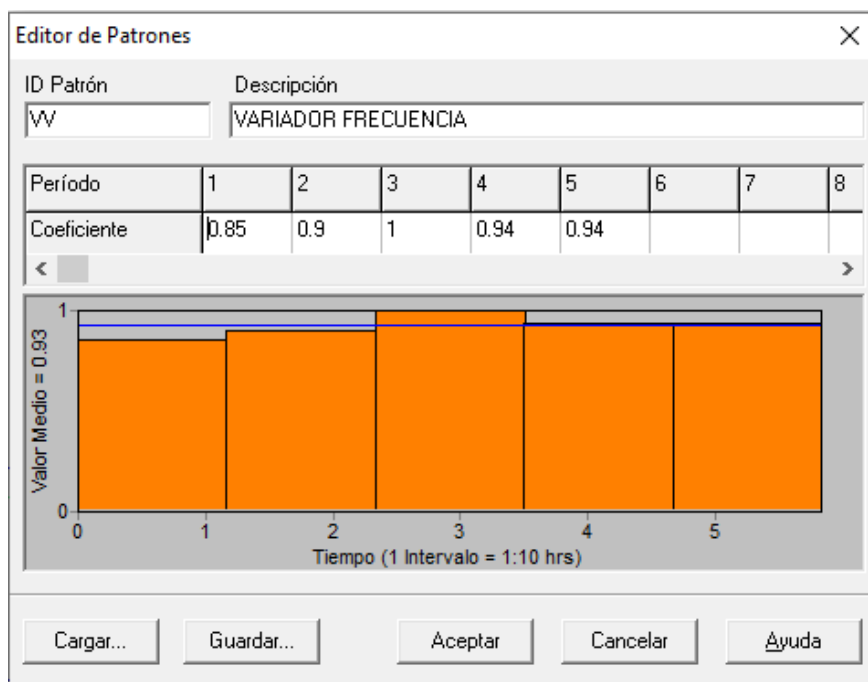


Figura 12. Simulación de variador de frecuencia

7.3. RESULTADOS ESTUDIO CON EPANET

Una vez introducidos los parámetros y definida la red de transporte a estudiar se ejecuta el programa. En la siguiente tabla se muestra la presión requerida en cada nudo de consumo y la obtenida según el programa EPANET para el grupo de bombeo elegido y los valores de nuevas velocidades de giro para cada patrón de riego.

Tabla 19. Resultados EPANET

| Patrón | Conexión | Etiqueta | Presión requerida(m.c.a.) | Presión obtenida (m.c.a.) |
|--------|----------|----------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | J2 | A2 | 15,00 | 17 |
| | J4 | A4 | 14,92 | 16,80 |
| 2 | J1 | A1 | 13,53 | 17,28 |
| | J3 | A3 | 14,86 | 16,90 |
| | J5 | A5 | 14,93 | 22,14 |
| 3 | J7 | A7 | 14,98 | 18,95 |
| | J8 | A8 | 14,98 | 17,73 |
| | J9 | A9 | 14,97 | 19,91 |
| 4 | J6 | A6 | 14,97 | 18,80 |
| | J10 | A10 | 14,96 | 15,96 |
| 5 | J11 | A11 | 14,81 | 15,86 |
| | J12 | A12 | 15,00 | 17,69 |

Se adjunta a continuación los perfiles longitudinales de presión para los sectores 1, 3 y 5.

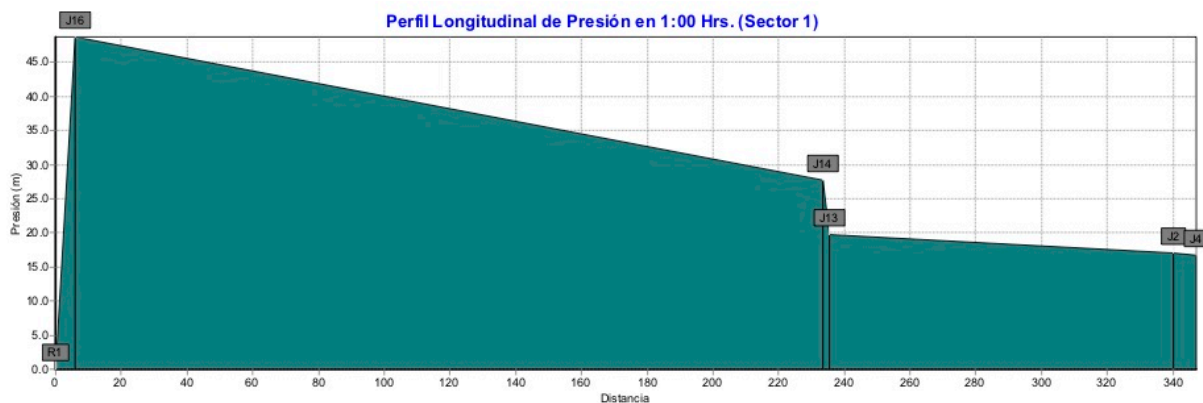


Figura 13. Perfil longitudinal de presiones para el sector 1

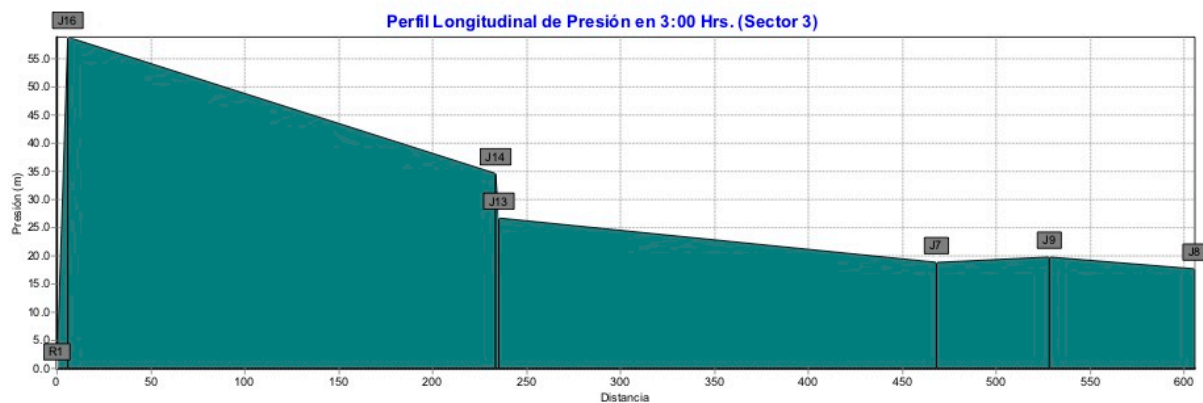


Figura 14. Perfil longitudinal de presiones para el sector 3

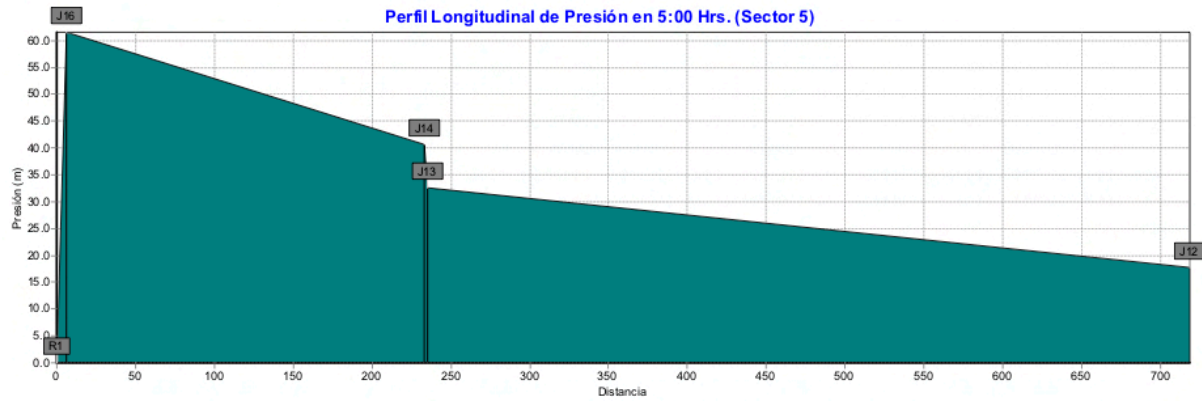


Figura 15. Perfil longitudinal de presiones para el sector 5

8. PROTECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

Para la protección del equipo de bombeo y del resto de la red frente a situaciones indeseables, como transitorios hidráulicos bruscos, fugas o roturas se instalarán diferentes elementos de proyección. En la siguiente figura se muestra la disposición de estos elementos.

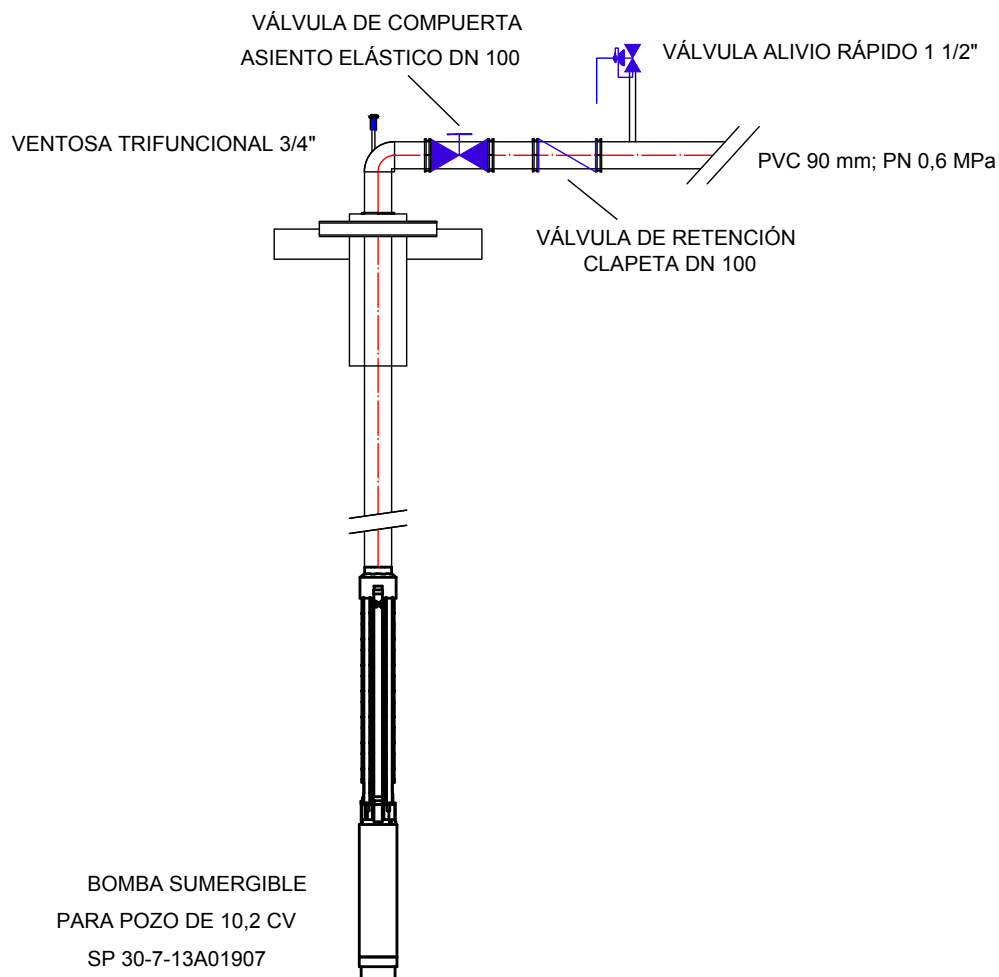


Figura 16. Elementos de protección y control en el pozo

→ Válvula de compuerta con asiento elástico

Su función será la de aislar tramos de la red, de manera que en caso de fallo o rotura se pudiera independizar el equipo de impulsión del resto de la red. Se instalará aguas abajo del equipo de impulsión.

Se trata de válvulas de cuerpo metálico cuyo cierre estanco se consigue mediante el desplazamiento vertical de una compuerta que llega a obturar totalmente la sección transversal de la tubería en la que se conecta. El accionamiento manual se soluciona mediante un volante que mueve un eje en cuya parte inferior se localiza la compuerta.

Se instalará **1 válvula de compuerta DN 100 PN 10**. La unión a la tubería principal se realizará mediante bridas.

Tabla 20. Medidas y dimensiones válvula compuerta DN 100 PN 10

| Contorno | | Bridas PN 16 | | Cuadradillo | |
|----------|-----|--------------|------|-------------|-------|
| L(F4) | 190 | D | 220 | IXI | 17x17 |
| L(F5) | 300 | K | 180 | h1 | 390 |
| H | 315 | G | 156 | GXG | 35x35 |
| M | 254 | n-d1 | 8-19 | F | 63 |
| J | 32 | b | 19 | D | M8 |
| | | f | 3 | X | 15 |

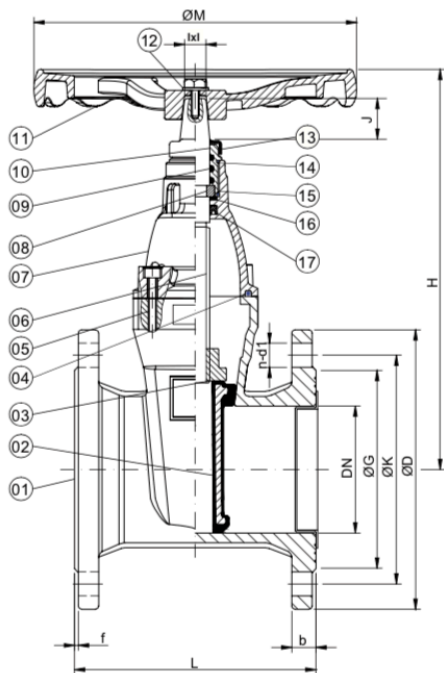


Figura 18. Dimensiones válvula de compuerta DN 100

| Componente | Material | Especificación |
|------------|------------------------------|---|
| 1 | Cuerpo | Fundición dúctil ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 2 | Disco | Fundición dúctil + EPDM ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 3 | Tuerca del eje | Latón CuZn39Pb2 |
| 4 | Junta de la tapa | NBR UNE-EN 681-1 |
| 5 | Tornillos de la tapa | Acero inoxidable A2(AISI 304) |
| 6 | Eje | Acero inoxidable AISI 420 |
| 7 | Tapa | Fundición dúctil ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 8 | Anillo de sujeción | Latón CuZn39Pb2 |
| 9 | Junta tórica | NBR UNE-EN 681-1 |
| 10 | Tuerca de empuje | Latón CuZn39Pb2 |
| 11 | Volante | Fundición dúctil ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 12 | Tornillo | Acero inoxidable A2(AISI 304) |
| 13 | Guardapolvos | NBR UNE-EN 681-1 |
| 14 | Junta tórica | NBR UNE-EN 681-1 |
| 15 | Junta tórica | NBR UNE-EN 681-1 |
| 16 | Conjuntos separados de nylon | Nylon 66 |
| 17 | Anillo de cierre automático | NBR UNE-EN 681-1 |
| 18 | Cuadradillo | Fundición dúctil ASTM A536 65-45-12(GGG50) |

Figura 17. Componentes, materiales y especificaciones válvula compuerta DN 100

→ Válvula de retención

Permiten el flujo del agua en un único sentido mediante un mecanismo de bloqueo mecánico. Se instalará aguas abajo de la bomba sumergible para evitar que se vacíe el tramo vertical de impulsión.

Se proyecta la instalación de una **válvula de retención tipo clapeta oscilante DN 100 PN10**.

Tabla 21. Dimensiones válvula clapeta DN 100 PN 10

| Dimensiones válvula clapeta DN 100 PN 10 | | | |
|--|-----|-----------|---------|
| L (mm) | 292 | B (mm) | 19 |
| D (mm) | 220 | F (mm) | |
| K (mm) | 180 | n-∅d (mm) | 8 – ∅19 |
| G (mm) | 156 | | |

| | Componente | Material | Especificación |
|---|------------|------------------|-------------------------------------|
| 1 | Cuerpo | Fundición dúctil | ASTM A536 ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 2 | Clapeta | WCB + NBR / EPDM | ASTM A216 + ISO4633 |
| 3 | Junta | NBR | ISO4633 |
| 4 | Tapa | Fundición dúctil | ASTM A536 ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 5 | Pin | Acero inoxidable | AISI 316 |
| 6 | Tornillo | Acero inoxidable | AISI 316 |
| 7 | Arandela | Acero inoxidable | AISI 316 |
| 8 | Tuerca | Fundición dúctil | ASTM A536 ASTM A536 65-45-12(GGG50) |

Figura 19. Componentes, materiales y especificaciones de válvula clapeta DN 100 PN 10

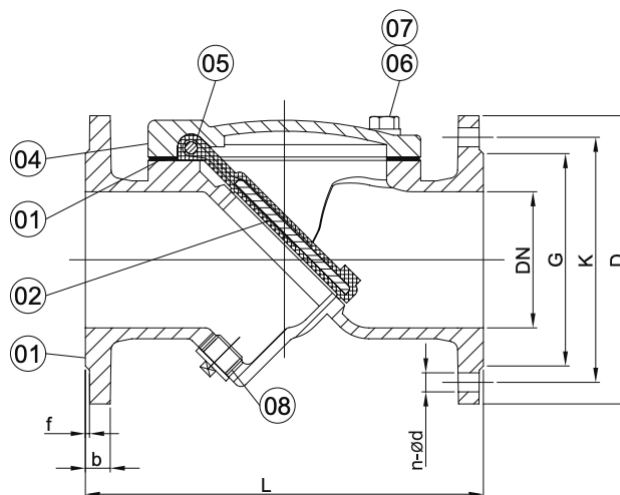


Figura 20. Componentes válvula clapeta DN 100 PN 10

→ Válvula de alivio rápido

Válvulas hidráulicas equipadas con un piloto denominado de alivio rápido, instalada aguas abajo de la válvula de retención. Su función es abrir de forma instantánea cuando el piloto detecta un incremento de presión por encima de la presión de tarado. Esta salida brusca de agua al exterior alivia la

sobrepresión que se generaría como consecuencia del paro brusco de la bomba o del cierre brusco de cualquier elemento de maniobra.

Se proyecta la instalación de una **válvula de alivio rápido de 1 ½ ”** aguas abajo de la válvula de clapeta.

Tabla 22. Características de trabajo válvula de alivio rápido 1 1/2"

| Datos hidráulicos válvula de alivio rápido 1 ½ " | |
|--|----|
| Caudal máximo (m ³ /h) | 65 |
| Presión mínima (bar) | 1 |
| Presión máxima (bar) | 10 |
| Temperatura máxima (°C) | 60 |

| Diámetro válvula | Presión de alivio (bar) | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 1/2" | 0 | 37 | 52 | 64 | 74 | 82 | 90 | 97 | 104 | 110 |
| 2" | 0 | 46 | 66 | 80 | 93 | 104 | 114 | 123 | 131 | 139 |
| 3" | 0 | 120 | 170 | 208 | 240 | 268 | 294 | 317 | 339 | 360 |

Figura 21. Caudales de alivio (m³/h) de válvula de alivio rápido

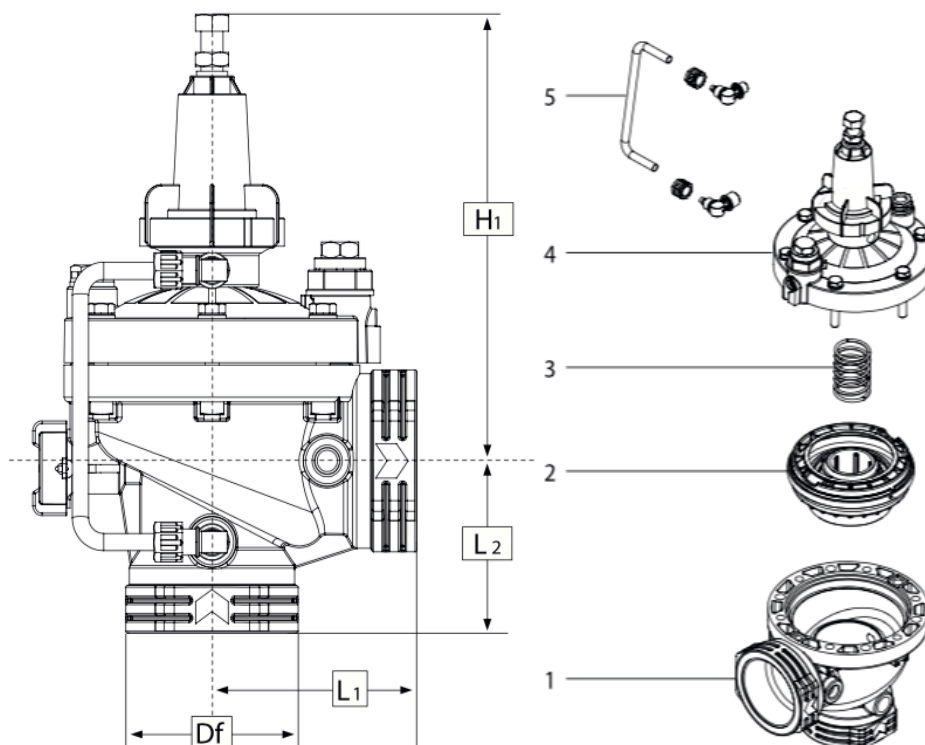


Figura 22. Dimensiones y partes de válvula de alivio rápido

| | Partes | Materiales |
|---|-----------------------|------------|
| 1 | Cuerpo | GRP |
| 2 | Conjunto de diafragma | GRP+NR |
| 3 | Resorte de válvula | SST |
| 4 | Tapa de válvula | GRP |
| 5 | Tubería | PP |

Figura 23. Partes y materiales de válvula de alivio rápido

→ Ventosas trifuncionales

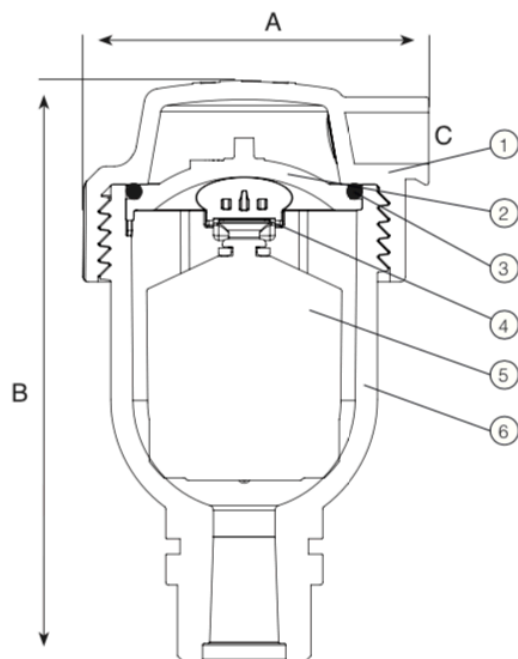
Permiten tanto la eliminación del aire acumulado en el interior de la tubería como la admisión de aire cuando la presión interior es menor que la atmosférica o la eliminación del aire que circula en suspensión en el fluido bajo presión.

Se colocará al finalizar el tramo vertical de impulsión desde el pozo con el objetivo de eliminar el posible aire disuelto en el agua en los momentos de funcionamiento de la red, también se dispondrán en los puntos altos absolutos y relativos de la red.

Se instalará una **ventosa trifuncional tipo microbarak de 3/4 "** a la salida del pozo

Tabla 23. Características ventosa trifuncional tipo microbarak 3/4 "

| Dimensiones (mm) | | | Peso | Área orificio (mm ²) | |
|------------------|-----|----|-------|----------------------------------|-------|
| A | B | C | Kg | Auto. | A / V |
| 67 | 113 | 11 | 0,126 | 5,6 | 42 |



| Nº | Piezas | Material |
|----|---------------------------|-------------------------|
| 1 | Tapa y salida de descarga | Acetal |
| 2 | Asiento | Polipropileno reforzado |
| 3 | Junta tórica | NBR |
| 4 | Retén | EPDM |
| 5 | Flotador | Espuma de Polipropileno |
| 6 | Cuerpo | Polipropileno reforzado |

Figura 21. Esquema, piezas y materiales de ventosa trifuncional

ANEXO I. RESULTADOS COMPLETOS DEL
PROGRAMA RGW2020 EN EL
DIMENSIONADO DE LA RED DE
TRANSPORTE

| | |
|--|--------------------------------|
| Denominación red | DEF_TRAZADO |
| Número líneas | 16 |
| Cota nudo 1 (m) | 14,6000004 |
| temperatura (°C) | 20 |
| Coeficiente mayorante, Km | 1,10 |
| Pérdidas en cabezal filtrado (m) | 8 |
| Velocidad máxima (m/s) | 1,5 |
| Número de sectores | 5 |
| tiempo funcionamiento sector (h) | 1,20000005 |
| Unidades de caudal | Litros/segundo |
| Material de la tuberías de la red | PVC UNE EN 1452 |
| Tipo de alimentación de la red | Grupo de bombeo |
| Criterio de dimensionado red | Optimización técnico económica |
| Velocidad mínima (m/s) | 0,5 |
| Parámetros financieros | |
| Interés del capital ajeno (%) | 2,5 |
| Tiempo inversión (años) | 10 |
| Organización del riego | Por turnos |
| Número de sectores | 5 |
| Altura manométrica bomba (m) | 42,0 |
| Tiempo anual funcionamiento (h) | 155,3 |
| coste medio energía (€/kWh) | 0,0628 |
| Pago Anual (PAUE) (€/kWh) | 0,0628 |
| Potencia absorbida bomba (kW) | 6,3 |

| Linea | Nudo(+) | Nudo (-) | Tipo línea | Longitud (m) | Cota nudo (-) | Sector | Etiqueta |
|-------|---------|----------|------------|--------------|---------------|--------|----------|
| P1 | R1 | J16 | 2 | 0,0 | 14,56 | 0 | |
| V1 | J14 | J13 | 3 | | 13,34 | | |
| L19 | J5 | J19 | 1 | 67,6 | 15,01 | | |
| L20 | J19 | J1 | 1 | 27,8 | 15,25 | 2 | A1 |
| L21 | J19 | J3 | 1 | 47,8 | 14,60 | 2 | A3 |
| L2 | J13 | J2 | 1 | 123,5 | 13,18 | 1 | A2 |
| L3 | J2 | J4 | 1 | 6,8 | 13,27 | 1 | A4 |
| L4 | J13 | J5 | 1 | 7,5 | 13,48 | 2 | A5 |
| L7 | J13 | J7 | 1 | 260,4 | 15,43 | 3 | A7 |
| L8 | J7 | J9 | 1 | 60,5 | 12,59 | 3 | A9 |
| L9 | J9 | J8 | 1 | 77,3 | 13,17 | 3 | A8 |
| L10 | J13 | J6 | 1 | 364,7 | 15,11 | 4 | A6 |
| L11 | J6 | J10 | 1 | 49,6 | 16,02 | 4 | A10 |
| L12 | J10 | J11 | 1 | 3,0 | 16,01 | 4 | A11 |
| L13 | J13 | J12 | 1 | 552,8 | 16,07 | 5 | A12 |
| L15 | J16 | J14 | 1 | 252,9 | 13,25 | | |

| Linea | Nudo(+) | Nudo (-) | Tipo línea | Consumo nudo(-) | Presión requerida (m) | Etiqueta |
|-------|---------|----------|------------|-----------------|-----------------------|----------|
| P1 | R1 | J16 | 2 | 0,00 | | |
| V1 | J14 | J13 | 3 | | | |
| L19 | J5 | J19 | 1 | | | |
| L20 | J19 | J1 | 1 | 1,66 | 13,5 | A1 |
| L21 | J19 | J3 | 1 | 1,91 | 14,9 | A3 |
| L2 | J13 | J2 | 1 | 2,19 | 15,0 | A2 |
| L3 | J2 | J4 | 1 | 2,46 | 14,9 | A4 |
| L4 | J13 | J5 | 1 | 1,98 | 14,9 | A5 |
| L7 | J13 | J7 | 1 | 1,92 | 15,0 | A7 |
| L8 | J7 | J9 | 1 | 2,77 | 15,0 | A9 |
| L9 | J9 | J8 | 1 | 2,75 | 15,0 | A8 |
| L10 | J13 | J6 | 1 | 2,14 | 15,0 | A6 |
| L11 | J6 | J10 | 1 | 2,88 | 15,0 | A10 |
| L12 | J10 | J11 | 1 | 1,00 | 14,8 | A11 |
| L13 | J13 | J12 | 1 | 4,56 | 15,0 | A12 |
| L15 | J16 | J14 | 1 | | | |

| Línea | Nudo(+) | Nudo (-) | Tipo línea | Etiqueta | Caudal línea | Diámetro int. Teórico (mm) |
|-------|---------|----------|------------|----------|--------------|----------------------------|
| P1 | R1 | J16 | 2 | | 7,44 | 79,5 |
| V1 | J14 | J13 | 3 | | 7,44 | 79,5 |
| L19 | J5 | J19 | 1 | | 3,57 | 55,0 |
| L20 | J19 | J1 | 1 | A1 | 1,66 | 37,5 |
| L21 | J19 | J3 | 1 | A3 | 1,91 | 40,3 |
| L2 | J13 | J2 | 1 | A2 | 4,65 | 62,8 |
| L3 | J2 | J4 | 1 | A4 | 2,46 | 45,7 |
| L4 | J13 | J5 | 1 | A5 | 5,55 | 68,6 |
| L7 | J13 | J7 | 1 | A7 | 7,44 | 79,5 |
| L8 | J7 | J9 | 1 | A9 | 5,52 | 68,5 |
| L9 | J9 | J8 | 1 | A8 | 2,75 | 48,3 |
| L10 | J13 | J6 | 1 | A6 | 6,02 | 71,5 |
| L11 | J6 | J10 | 1 | A10 | 3,88 | 57,4 |
| L12 | J10 | J11 | 1 | A11 | 1,00 | 29,1 |
| L13 | J13 | J12 | 1 | A12 | 4,56 | 62,2 |
| L15 | J16 | J14 | 1 | | 7,44 | 79,5 |

| Línea | Etiqueta | Diámetro nominal (mm) | Presión de trabajo (MPa) | Material | Código tubería |
|-------|----------|-----------------------|--------------------------|----------|----------------|
| P1 | | | | | |
| V1 | | | | | |
| L19 | | 63 | 0,60 | PVC | 7 |
| L20 | A1 | 50 | 1,00 | PVC | 5 |
| L21 | A3 | 50 | 1,00 | PVC | 5 |
| L2 | A2 | 75 | 0,60 | PVC | 10 |
| L3 | A4 | 63 | 0,60 | PVC | 7 |
| L4 | A5 | 75 | 0,60 | PVC | 10 |
| L7 | A7 | 90 | 0,60 | PVC | 13 |
| L8 | A9 | 75 | 0,60 | PVC | 10 |
| L9 | A8 | 63 | 0,60 | PVC | 7 |
| L10 | A6 | 90 | 0,60 | PVC | 13 |
| L11 | A10 | 63 | 0,60 | PVC | 7 |
| L12 | A11 | 40 | 1,00 | PVC | 3 |
| L13 | A12 | 75 | 0,60 | PVC | 10 |
| L15 | | 90 | 0,60 | PVC | 13 |

| Linea | Nudo(+) | Nudo (-) | Etiqueta | Diámetro interior (mm) | Diámetro nominal (mm) | Presión de trabajo (MPa) |
|-------|---------|----------|----------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| P1 | R1 | J16 | | | | |
| V1 | J14 | J13 | | | | |
| L19 | J5 | J19 | | 59,0 | 63 | 0,60 |
| L20 | J19 | J1 | A1 | 45,2 | 50 | 1,00 |
| L21 | J19 | J3 | A3 | 45,2 | 50 | 1,00 |
| L2 | J13 | J2 | A2 | 70,4 | 75 | 0,60 |
| L3 | J2 | J4 | A4 | 59,0 | 63 | 0,60 |
| L4 | J13 | J5 | A5 | 70,4 | 75 | 0,60 |
| L7 | J13 | J7 | A7 | 84,8 | 90 | 0,60 |
| L8 | J7 | J9 | A9 | 70,4 | 75 | 0,60 |
| L9 | J9 | J8 | A8 | 59,0 | 63 | 0,60 |
| L10 | J13 | J6 | A6 | 84,8 | 90 | 0,60 |
| L11 | J6 | J10 | A10 | 59,0 | 63 | 0,60 |
| L12 | J10 | J11 | A11 | 36,2 | 40 | 1,00 |
| L13 | J13 | J12 | A12 | 70,4 | 75 | 0,60 |
| L15 | J16 | J14 | | 84,8 | 90 | 0,60 |

| Linea | Etiqueta | Diámetro nominal (mm) | Presión de trabajo (MPa) | Velocidad (m/s) | Pérdida de carga (m) | Pérdida acumulada (m) | Presión estática (m) |
|-------|----------|-----------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| P1 | | | | 0,00 | -42,04 | | 42,0 |
| V1 | | | | 0,00 | 8,00 | 13,47 | 43,3 |
| L19 | | 63 | 0,60 | 1,31 | 2,24 | 15,95 | 41,6 |
| L20 | A1 | 50 | 1,00 | 1,03 | 0,84 | 16,78 | 41,3 |
| L21 | A3 | 50 | 1,00 | 1,19 | 1,86 | 17,81 | 42,0 |
| L2 | A2 | 75 | 0,60 | 1,19 | 2,80 | 16,27 | 43,4 |
| L3 | A4 | 63 | 0,60 | 0,90 | 0,11 | 16,39 | 43,3 |
| L4 | A5 | 75 | 0,60 | 1,43 | 0,23 | 13,70 | 43,1 |
| L7 | A7 | 90 | 0,60 | 1,32 | 5,63 | 19,10 | 41,2 |
| L8 | A9 | 75 | 0,60 | 1,42 | 1,88 | 20,98 | 44,0 |
| L9 | A8 | 63 | 0,60 | 1,01 | 1,59 | 22,57 | 43,4 |
| L10 | A6 | 90 | 0,60 | 1,07 | 5,35 | 18,82 | 41,5 |
| L11 | A10 | 63 | 0,60 | 1,42 | 1,92 | 20,74 | 40,6 |
| L12 | A11 | 40 | 1,00 | 0,97 | 0,11 | 20,84 | 40,6 |
| L13 | A12 | 75 | 0,60 | 1,17 | 12,10 | 25,57 | 40,5 |
| L15 | | 90 | 0,60 | 1,32 | 5,47 | 5,47 | 43,3 |

| Linea | Nudo(+) | Nudo (-) | Tipo línea | Etiqueta | Diámetro nominal (mm) | Presión resultante (m) |
|-------|---------|----------|------------|----------|-----------------------|------------------------|
| P1 | R1 | J16 | 2 | | | 42,1 |
| V1 | J14 | J13 | 3 | | | 29,8 |
| L19 | J5 | J19 | 1 | | 63 | 25,7 |
| L20 | J19 | J1 | 1 | A1 | 50 | 24,6 |
| L21 | J19 | J3 | 1 | A3 | 50 | 24,2 |
| L2 | J13 | J2 | 1 | A2 | 75 | 27,2 |
| L3 | J2 | J4 | 1 | A4 | 63 | 27,0 |
| L4 | J13 | J5 | 1 | A5 | 75 | 29,5 |
| L7 | J13 | J7 | 1 | A7 | 90 | 22,1 |
| L8 | J7 | J9 | 1 | A9 | 75 | 23,1 |
| L9 | J9 | J8 | 1 | A8 | 63 | 20,9 |
| L10 | J13 | J6 | 1 | A6 | 90 | 22,7 |
| L11 | J6 | J10 | 1 | A10 | 63 | 19,9 |
| L12 | J10 | J11 | 1 | A11 | 40 | 19,8 |
| L13 | J13 | J12 | 1 | A12 | 75 | 15,0 |
| L15 | J16 | J14 | 1 | | 90 | 37,9 |

Resumen de mediciones

| Diámetro nominal | Presión nominal (mPa) | Material tuberías | Longitud (m) | Coste unitario (€/m) | Coste parcial (€) |
|------------------|-----------------------|-------------------|--------------|----------------------|-------------------|
| 40,0 | 1,00 | 1 | 3,02 | 1,13 | 3,41 |
| 50,0 | 1,00 | 1 | 75,63 | 1,66 | 125,55 |
| 63,0 | 0,60 | 1 | 201,33 | 2,08 | 418,77 |
| 75,0 | 0,60 | 1 | 744,23 | 2,82 | 2098,73 |
| 90,0 | 0,60 | 1 | 878,06 | 3,99 | 3503,46 |

| | |
|---------------------------------------|---------|
| Costes energéticos (euros/año) : | 42,77 |
| Coste instalación tuberías (euros) : | 6149,91 |
| Coste anual instalación (euros/año) : | 702,68 |
| Coste Total (euros) : | 745,45 |

*ANEXO II. RESULTADOS COMPLETOS DEL
PROGRAMA EPANET EN EL ESTUDIO DE LA
RED DE TRANSPORTE*

ÍNDICE

| | |
|----------------------------------|----------|
| RESULTADOS SECTOR 1 | 3 |
| RESULTADOS SECTOR 2 | 4 |
| RESULTADOS SECTOR 3 | 5 |
| RESULTADOS SECTOR 4 | 6 |
| RESULTADOS SECTOR 5 | 7 |

Página 1

27/05/2020 12:46:19

```
*****
*           E P A N E T           *
*   Análisis Hidráulico y de Calidad   *
*   de Redes Hidráulicas a Presión   *
*   Versión 2.0 Ve                   *
*                                   *
*   Traducido por:                   *
*   Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos *
*   Universidad Politécnica de Valencia *
*****
```

Archivo de Entrada: DEF_TRAZADO.net

DEF_TRAZADO

Tabla Línea - Nudo:

| ID Línea | Nudo Inicial | Nudo Final | Longitud m | Diámetro mm | |
|----------|--------------|------------|---------------|---------------|---------|
| L19 | J5 | J19 | 67.58 | 59 | |
| L20 | J19 | J1 | 27.79 | 45.2 | |
| L21 | J19 | J3 | 47.84 | 45.2 | |
| L2 | J13 | J2 | 123.52 | 70.4 | |
| L3 | J2 | J4 | 6.77 | 59 | |
| L4 | J13 | J5 | 7.47 | 70.4 | |
| L7 | J13 | J7 | 260.43 | 84.8 | |
| L8 | J7 | J9 | 60.48 | 70.4 | |
| L9 | J9 | J8 | 77.34 | 59 | |
| L10 | J13 | J6 | 364.73 | 84.8 | |
| L11 | J6 | J10 | 49.64 | 59 | |
| L12 | J10 | J11 | 3.02 | 36.2 | |
| L13 | J13 | J12 | 552.76 | 70.4 | |
| L15 | J16 | J14 | 252.9 | 84.8 | |
| P1 | R1 | J16 | No Disponible | No Disponible | Bomba |
| V1 | J14 | J13 | No Disponible | 200 | Válvula |

Consumo Energético:

| | Factor Bomba | Avg. Utiliz. | Kw-hr Rend. | Avg. /m3 | Máx. Kw | Coste Kw /día |
|----|--------------|--------------|-------------|----------|---------|---------------|
| P1 | 100.00 | 68.68 | 0.22 | 4.46 | 5.77 | 0.00 |

Demanda: 0.00

Coste Total: 0.00

Pàgina 2 DEF_TRAZADO

Resultados de Nudo en 0:00 Hrs:

| ID Nudo | Demanda LPS | Altura m | Presión m | Calidad |
|---------|-------------|----------|-----------|--------------|
| J16 | 0.00 | 43.29 | 48.73 | 0.00 |
| J13 | 0.00 | 32.99 | 19.74 | 0.00 |
| J19 | 0.00 | 32.99 | 17.98 | 0.00 |
| J1 | 0.00 | 32.99 | 17.74 | 0.00 |
| J3 | 0.00 | 32.99 | 18.39 | 0.00 |
| J2 | 2.19 | 30.18 | 17.00 | 0.00 |
| J4 | 2.46 | 30.07 | 16.80 | 0.00 |
| J5 | 0.00 | 32.99 | 19.51 | 0.00 |
| J7 | 0.00 | 32.99 | 17.56 | 0.00 |
| J9 | 0.00 | 32.99 | 20.40 | 0.00 |
| J8 | 0.00 | 32.99 | 19.82 | 0.00 |
| J6 | 0.00 | 32.99 | 17.88 | 0.00 |
| J10 | 0.00 | 32.99 | 16.97 | 0.00 |
| J11 | 0.00 | 32.99 | 16.98 | 0.00 |
| J12 | 0.00 | 32.99 | 16.92 | 0.00 |
| J14 | 0.00 | 40.99 | 27.74 | 0.00 |
| R1 | -4.65 | -5.40 | 0.00 | 0.00 Embalse |

Resultados de Línea en 0:00 Hrs:

| ID Línea | Caudal LPS | Velocidad m/s | Pérd. Unit. m/km | Estado |
|----------|------------|---------------|------------------|----------------|
| L19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L2 | 4.65 | 1.19 | 22.74 | Abierto |
| L3 | 2.46 | 0.90 | 16.84 | Abierto |
| L4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L15 | 4.65 | 0.82 | 9.10 | Abierto |
| P1 | 4.65 | 0.00 | -48.69 | Abierto Bomba |
| V1 | 4.65 | 0.15 | 8.00 | Activo Válvula |

RESULTADOS SECTOR 1

Página 3 DEF_TRAZADO

Resultados de Nudo en 1:00 Hrs:

| ID Nudo | Demanda LPS | Altura m | Presión m | Calidad |
|---------|-------------|----------|-----------|--------------|
| J16 | 0.00 | 43.29 | 48.73 | 0.00 |
| J13 | 0.00 | 32.99 | 19.74 | 0.00 |
| J19 | 0.00 | 32.99 | 17.98 | 0.00 |
| J1 | 0.00 | 32.99 | 17.74 | 0.00 |
| J3 | 0.00 | 32.99 | 18.39 | 0.00 |
| J2 | 2.19 | 30.18 | 17.00 | 0.00 |
| J4 | 2.46 | 30.07 | 16.80 | 0.00 |
| J5 | 0.00 | 32.99 | 19.51 | 0.00 |
| J7 | 0.00 | 32.99 | 17.56 | 0.00 |
| J9 | 0.00 | 32.99 | 20.40 | 0.00 |
| J8 | 0.00 | 32.99 | 19.82 | 0.00 |
| J6 | 0.00 | 32.99 | 17.88 | 0.00 |
| J10 | 0.00 | 32.99 | 16.97 | 0.00 |
| J11 | 0.00 | 32.99 | 16.98 | 0.00 |
| J12 | 0.00 | 32.99 | 16.92 | 0.00 |
| J14 | 0.00 | 40.99 | 27.74 | 0.00 |
| R1 | -4.65 | -5.40 | 0.00 | 0.00 Embalse |

Resultados de Línea en 1:00 Hrs:

| ID Línea | Caudal LPS | Velocidad m/s | Pérd. Unit. m/km | Estado |
|----------|------------|---------------|------------------|----------------|
| L19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L2 | 4.65 | 1.19 | 22.74 | Abierto |
| L3 | 2.46 | 0.90 | 16.84 | Abierto |
| L4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L15 | 4.65 | 0.82 | 9.10 | Abierto |
| P1 | 4.65 | 0.00 | -48.69 | Abierto Bomba |
| V1 | 4.65 | 0.15 | 8.00 | Activo Válvula |

RESULTADOS SECTOR 2

Página 4 DEF_TRAZADO
Resultados de Nudo en 2:00 Hrs:

| ID Nudo | Demanda LPS | Altura m | Presión m | Calidad |
|---------|-------------|----------|-----------|--------------|
| J16 | 0.00 | 47.04 | 52.48 | 0.00 |
| J13 | 0.00 | 35.86 | 22.61 | 0.00 |
| J19 | 0.00 | 33.37 | 18.36 | 0.00 |
| J1 | 1.66 | 32.53 | 17.28 | 0.00 |
| J3 | 1.91 | 31.50 | 16.90 | 0.00 |
| J2 | 0.00 | 35.86 | 22.68 | 0.00 |
| J4 | 0.00 | 35.86 | 22.59 | 0.00 |
| J5 | 1.98 | 35.62 | 22.14 | 0.00 |
| J7 | 0.00 | 35.86 | 20.43 | 0.00 |
| J9 | 0.00 | 35.86 | 23.27 | 0.00 |
| J8 | 0.00 | 35.86 | 22.69 | 0.00 |
| J6 | 0.00 | 35.86 | 20.75 | 0.00 |
| J10 | 0.00 | 35.86 | 19.84 | 0.00 |
| J11 | 0.00 | 35.86 | 19.85 | 0.00 |
| J12 | 0.00 | 35.86 | 19.79 | 0.00 |
| J14 | 0.00 | 43.86 | 30.61 | 0.00 |
| R1 | -5.55 | -5.40 | 0.00 | 0.00 Embalse |

Resultados de Línea en 2:00 Hrs:

| ID Línea | Caudal LPS | Velocidad m/s | Pérd. Unit. m/km | Estado |
|----------|------------|---------------|------------------|----------------|
| L19 | 3.57 | 1.31 | 33.28 | Abierto |
| L20 | 1.66 | 1.03 | 30.21 | Abierto |
| L21 | 1.91 | 1.19 | 39.03 | Abierto |
| L2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L4 | 5.55 | 1.43 | 31.50 | Abierto |
| L7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L15 | 5.55 | 0.98 | 12.60 | Abierto |
| P1 | 5.55 | 0.00 | -52.44 | Abierto Bomba |
| V1 | 5.55 | 0.18 | 8.00 | Activo Válvula |

RESULTADOS SECTOR 3

Página 5 DEF_TRAZADO
Resultados de Nudo en 3:00 Hrs:

| ID Nudo | Demanda LPS | Altura m | Presión m | Calidad |
|---------|-------------|----------|-----------|--------------|
| J16 | 0.00 | 53.51 | 58.95 | 0.00 |
| J13 | 0.00 | 40.03 | 26.78 | 0.00 |
| J19 | 0.00 | 40.03 | 25.02 | 0.00 |
| J1 | 0.00 | 40.03 | 24.78 | 0.00 |
| J3 | 0.00 | 40.03 | 25.43 | 0.00 |
| J2 | 0.00 | 40.03 | 26.85 | 0.00 |
| J4 | 0.00 | 40.03 | 26.76 | 0.00 |
| J5 | 0.00 | 40.03 | 26.55 | 0.00 |
| J7 | 1.92 | 34.38 | 18.95 | 0.00 |
| J9 | 2.77 | 32.50 | 19.91 | 0.00 |
| J8 | 2.75 | 30.90 | 17.73 | 0.00 |
| J6 | 0.00 | 40.03 | 24.92 | 0.00 |
| J10 | 0.00 | 40.03 | 24.01 | 0.00 |
| J11 | 0.00 | 40.03 | 24.02 | 0.00 |
| J12 | 0.00 | 40.03 | 23.96 | 0.00 |
| J14 | 0.00 | 48.03 | 34.78 | 0.00 |
| R1 | -7.44 | -5.40 | 0.00 | 0.00 Embalse |

Resultados de Línea en 3:00 Hrs:

| ID Línea | Caudal LPS | Velocidad m/s | Pérd. Unit. m/km | Estado |
|----------|------------|---------------|------------------|----------------|
| L19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L7 | 7.44 | 1.32 | 21.68 | Abierto |
| L8 | 5.52 | 1.42 | 31.19 | Abierto |
| L9 | 2.75 | 1.01 | 20.63 | Abierto |
| L10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L15 | 7.44 | 1.32 | 21.68 | Abierto |
| P1 | 7.44 | 0.00 | -58.91 | Abierto Bomba |
| V1 | 7.44 | 0.24 | 8.00 | Activo Válvula |

RESULTADOS SECTOR 4

Página 6 DEF_TRAZADO
Resultados de Nudo en 4:00 Hrs:

| ID Nudo | Demanda LPS | Altura m | Presión m | Calidad |
|---------|-------------|----------|-----------|--------------|
| J16 | 0.00 | 50.97 | 56.41 | 0.00 |
| J13 | 0.00 | 39.26 | 26.01 | 0.00 |
| J19 | 0.00 | 39.26 | 24.25 | 0.00 |
| J1 | 0.00 | 39.26 | 24.01 | 0.00 |
| J3 | 0.00 | 39.26 | 24.66 | 0.00 |
| J2 | 0.00 | 39.26 | 26.08 | 0.00 |
| J4 | 0.00 | 39.26 | 25.99 | 0.00 |
| J5 | 0.00 | 39.26 | 25.78 | 0.00 |
| J7 | 0.00 | 39.26 | 23.83 | 0.00 |
| J9 | 0.00 | 39.26 | 26.67 | 0.00 |
| J8 | 0.00 | 39.26 | 26.09 | 0.00 |
| J6 | 2.14 | 33.91 | 18.80 | 0.00 |
| J10 | 2.88 | 31.98 | 15.96 | 0.00 |
| J11 | 1.00 | 31.87 | 15.86 | 0.00 |
| J12 | 0.00 | 39.26 | 23.19 | 0.00 |
| J14 | 0.00 | 47.26 | 34.01 | 0.00 |
| R1 | -6.02 | -5.40 | 0.00 | 0.00 Embalse |

Resultados de Línea en 4:00 Hrs:

| ID Línea | Caudal LPS | Velocidad m/s | Pérd. Unit. m/km | Estado |
|----------|------------|---------------|------------------|----------------|
| L19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L10 | 6.02 | 1.07 | 14.69 | Abierto |
| L11 | 3.88 | 1.42 | 38.80 | Abierto |
| L12 | 1.00 | 0.97 | 35.54 | Abierto |
| L13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L15 | 6.02 | 1.07 | 14.64 | Abierto |
| P1 | 6.02 | 0.00 | -56.37 | Abierto Bomba |
| V1 | 6.02 | 0.19 | 8.00 | Activo Válvula |

RESULTADOS SECTOR 5

Página 7 DEF_TRAZADO
Resultados de Nudo en 5:00 Hrs:


| ID Nudo | Demanda LPS | Altura m | Presión m | Calidad |
|---------|-------------|----------|-----------|--------------|
| J16 | 0.00 | 56.11 | 61.55 | 0.00 |
| J13 | 0.00 | 45.89 | 32.64 | 0.00 |
| J19 | 0.00 | 45.89 | 30.88 | 0.00 |
| J1 | 0.00 | 45.89 | 30.64 | 0.00 |
| J3 | 0.00 | 45.89 | 31.29 | 0.00 |
| J2 | 0.00 | 45.89 | 32.71 | 0.00 |
| J4 | 0.00 | 45.89 | 32.62 | 0.00 |
| J5 | 0.00 | 45.89 | 32.41 | 0.00 |
| J7 | 0.00 | 45.89 | 30.46 | 0.00 |
| J9 | 0.00 | 45.89 | 33.30 | 0.00 |
| J8 | 0.00 | 45.89 | 32.72 | 0.00 |
| J6 | 0.00 | 45.89 | 30.78 | 0.00 |
| J10 | 0.00 | 45.89 | 29.87 | 0.00 |
| J11 | 0.00 | 45.89 | 29.88 | 0.00 |
| J12 | 4.56 | 33.76 | 17.69 | 0.00 |
| J14 | 0.00 | 53.89 | 40.64 | 0.00 |
| R1 | -4.56 | -5.40 | 0.00 | 0.00 Embalse |

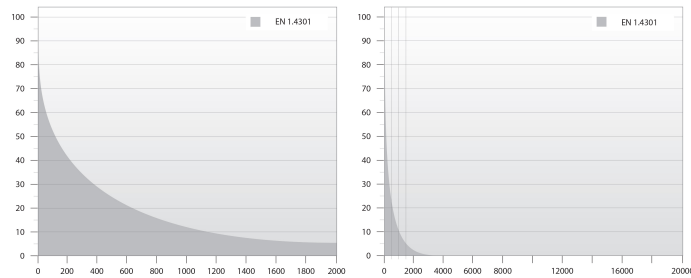
Resultados de Línea en 5:00 Hrs:

| ID Línea | Caudal LPS | Velocidad m/s | Pérd. Unit. m/km | Estado |
|----------|------------|---------------|------------------|----------------|
| L19 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L21 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Abierto |
| L13 | 4.56 | 1.17 | 21.94 | Abierto |
| L15 | 4.56 | 0.81 | 8.78 | Abierto |
| P1 | 4.56 | 0.00 | -61.51 | Abierto Bomba |
| V1 | 4.56 | 0.15 | 8.00 | Activo Válvula |

ANEXO III. FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA RED DE TRANSPORTE

El presente anexo tiene la finalidad de aportar toda la información técnica de los distintos elementos que componen la red de transporte (grupo de bombeo y elementos de protección), obtenida en los catálogos comerciales. En concreto se adjunta información referente a los módulos fotovoltaicos elegidos, el inversor-variador de frecuencia y soportes.

| | |
|-----------------|---|
| GRUNDFOS | <p>Empresa: Creado Por: Teléfono:</p> <p>Datos: 27/05/2020</p> |
| Contar | Descripción |
| 1 | <p>SP 30-7</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">Advertia! la foto puede diferir del actual producto</p> </div> <p>Código: 13A01907</p> <p>Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. Se puede instalar en vertical u horizontal. Todos los componentes de acero están fabricados en acero inoxidable (EN 1.4301; AISI 304) para garantizar la máxima resistencia a la corrosión. Esta bomba está homologada para el bombeo de agua caliente.</p> <p>La bomba está equipada con un motor MS6000 de 7.5 kW con protección contra arena, cierre mecánico, cojinetes de deslizamiento lubricados con agua y una membrana de compensación de volumen. El motor, sumergible y de tipo encamisado, ofrece una buena estabilidad mecánica y una elevada eficiencia. Apto para temperaturas de hasta 40 °C.</p> <p>El motor está equipado con un sensor Temcon de Grundfos que, haciendo uso de la tecnología de comunicación Power Line Communication y en conjunto con un panel de control MP 204, permite monitorizar la temperatura. El motor está diseñado para el arranque directo en línea (DOL).</p> <p>Más información acerca del producto</p> <p>La bomba es apta para aplicaciones similares a las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - suministro de agua sin tratar; - riego; - descenso de niveles freáticos; - aumento de presión; - fuentes. <p>La bomba SP de Grundfos es famosa por su alta eficiencia y ya cumple los requisitos de índice de eficiencia mínima, por lo que Grundfos puede contarse con orgullo entre los mejores fabricantes de bombas sumergibles.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Bomba</p> <p>Todas las superficies de la bomba que entran en contacto con el líquido bombeado están fabricadas en acero inoxidable, lo cual les aporta resistencia a la corrosión y el desgaste. El siguiente gráfico de corrosión muestra las capacidades de la bomba y el motor en relación con la temperatura en grados centígrados (eje y) y la concentración de cloro en ppm (eje x).</p> |


Empresa:
Creado Por:
Teléfono:
Datos: 27/05/2020


Las piezas elastoméricas de la bomba están fabricadas en NBR (caucho de nitrilo-butadieno), un material que posee una buena resistencia al desgaste y prolonga los intervalos de mantenimiento.

Para bombas destinadas al bombeo de aguas con un alto contenido de hidrocarburos o disolventes, Grundfos ofrece piezas de caucho FKM (fluorocarbono) resistentes al aceite y a temperaturas de hasta 90 °C.

La bomba cuenta con cojinetes octogonales con canales lijados para minimizar el desgaste. Dado que el desgaste de la bomba es inevitable, su diseño facilita la sustitución de todas las piezas internas sujetas a deterioro (cojinetes, impulsor, anillos de desgaste y juntas tóricas) con objeto de maximizar el rendimiento y la vida útil.

El interconector de aspiración está equipado con un filtro para impedir la penetración de partículas de gran tamaño en la bomba. El interconector está diseñado de acuerdo con las normas NEMA en materia de montaje/dimensiones de motores.

Motor

El estátor cuenta con aislamiento hermético de acero inoxidable y los bobinados están revestidos de compuesto polimérico. Esto da lugar a una elevada estabilidad mecánica, una óptima refrigeración y una reducción del riesgo de cortocircuito en los bobinados.

Las caras del cierre mecánico son de cerámica/carbono. Esta combinación de materiales aporta una buena resistencia frente a la marcha en seco. Junto con la carcasa del cierre mecánico, la protección contra arena forma un sello laberíntico que, en condiciones normales de funcionamiento, impide la penetración de partículas de arena.

El motor está equipado con un sensor de temperatura Tempcon de Grundfos, que incorpora una resistencia NTC capaz de detectar la temperatura. La resistencia se encuentra cerca del bobinado. La temperatura se convierte en una señal de alta frecuencia que se envía a través del cable sumergible y puede convertirse en una lectura de temperatura por medio del panel de control MP 204 de Grundfos.

El panel de control MP 204 es un dispositivo electrónico de protección que monitoriza también la calidad de la red de suministro eléctrico para proteger el motor sumergible frente a las perturbaciones introducidas por ella.

Líquido:


Líquido bombeado: Agua
 Temperatura máxima del líquido: 40 °C
 Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg: 40 °C
 Temperatura del líquido durante el funcionamiento: 20 °C
 Densidad: 998.2 kg/m³
 Viscosidad cinemática: 1 mm²/s

Técnico:

Velocidad de bomba en la que se basan los datos de bomba: 2900 rpm
 Caudal real calculado: 5.512 l/s
 Altura resultante de la bomba: 67.29 m
 Cierre del motor: CER/CARNBR
 Homologaciones en la placa de características: CE,GOST2
 Tolerancia de curva: ISO9906:2012 3B
 Versión de motor: T40

Materiales:

Bomba: Acero inoxidable
 EN 1.4301

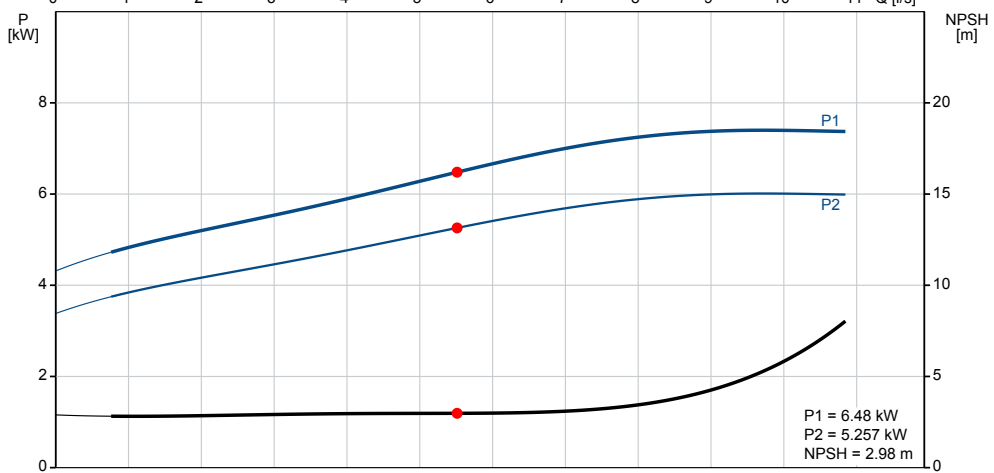
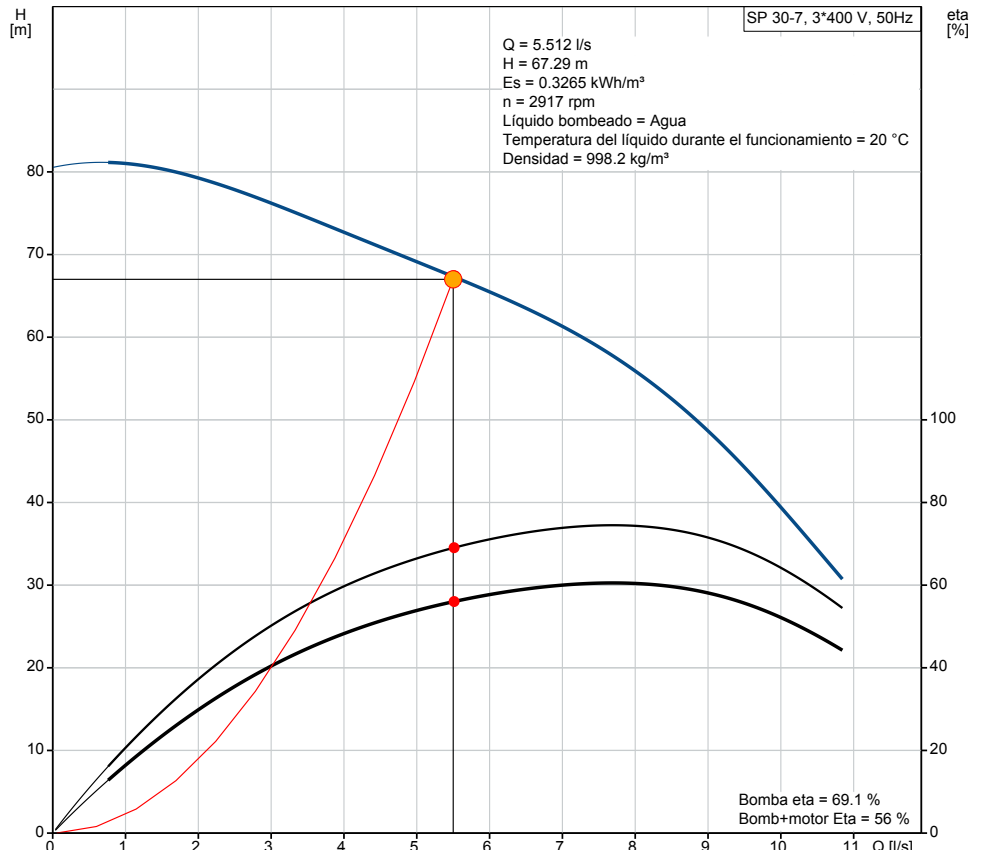
| GRUNDFOS  | | Empresa: Creado Por: Teléfono: Datos: 27/05/2020 |
|---|---|---|
| Contar | Descripción | |
| | Impulsor: | AISI 304 Acero inoxidable EN 1.4301 |
| | Motor: | AISI 304 Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304 |
| | Instalación: | |
| | Salida de bomba: | RP3 |
| | Diámetro de motor: | 6 inch |
| | Datos eléctricos: | |
| | Tipo de motor: | MS6000 |
| | Potencia nominal - P2: | 7.5 kW |
| | Potencia (P2) requerida por la bomba: | 7.5 kW |
| | Frecuencia de red: | 50 Hz |
| | Tensión nominal: | 3 x 380-400-415 V |
| | Intensidad nominal: | 17.8-17.2-17.2 A |
| | Intensidad de arranque: | 460-510-530 % |
| | Cos phi - factor de potencia: | 0.84-0.82-0.79 |
| | Velocidad nominal: | 2850-2870-2880 rpm |
| | Tipo de arranque: | directo |
| | Grado de protección (IEC 34-5): | IP68 |
| | Clase de aislamiento (IEC 85): | F |
| | Transmisor de temp. incorporado: | sí |
| | Motor N.º: | 78195512 |
| | Otros: | |
| | Índice de eficiencia mínima, MEI \geq : | 0.50 |
| | Estado ErP: | Prod. independiente (directiva EuP) |
| | Peso neto: | 57.1 kg |
| | Peso bruto: | 82.8 kg |
| | Volumen de transporte: | 0.2 m ³ |
| | VVS danés n.º: | 388338070 |
| | Finés: | 4762736 |
| | País de origen.: | DK |
| | Tarifa personalizada n.º: | 84137029 |



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

13A01907 SP 30-7 50 Hz

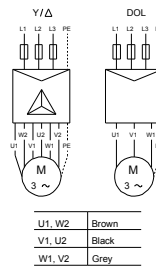
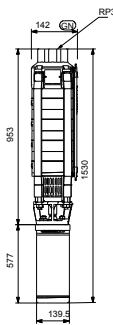
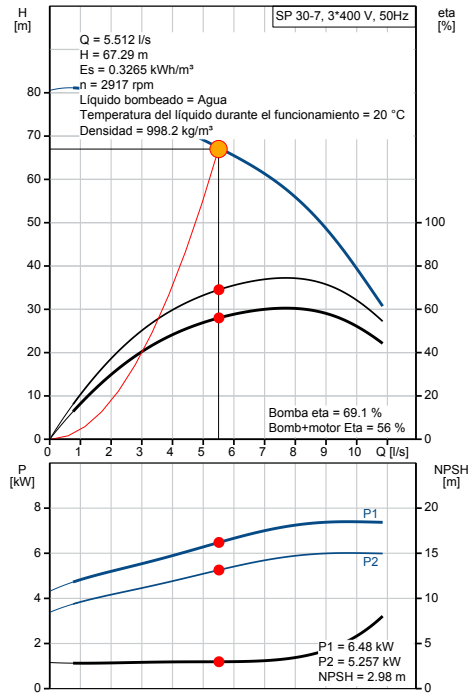




Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

| Descripción | Valor |
|---|---|
| Información general: | |
| Producto:: | SP 30-7 |
| Código:: | 13A01907 |
| Número EAN:: | 5700391137785 |
| | 5700391137785 |
| Precio: | 3.883,00 EUR |
| Técnico: | |
| Velocidad de bomba en la que se basan los datos de bomba: | 2900 rpm |
| Caudal real calculado: | 5.512 l/s |
| Altura resultante de la bomba: | 67.29 m |
| Etapas: | 7 |
| Impulsor reduc.: | NONE |
| Cierre del motor: | CER/CARNBR |
| Homologaciones en la placa de características: | CE,GOST2 |
| Tolerancia de curva: | ISO9906:2012 3B |
| Modelo: | B |
| Válvula: | YES |
| Versión de motor: | T40 |
| Materiales: | |
| Bomba: | Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304 |
| Impulsor: | Acero inoxidable EN 1.4301 AISI 304 |
| Motor: | Acero inoxidable DIN W.-Nr. 1.4301 AISI 304 |
| Instalación: | |
| Salida de bomba: | RP3 |
| Diámetro de motor: | 6 inch |
| Líquido: | |
| Líquido bombeado: | Agua |
| Temperatura máxima del líquido: | 40 °C |
| Temp. líquido máx. a 0.15 m/seg: | 40 °C |
| Temperatura del líquido durante el funcionamiento: | 20 °C |
| Densidad: | 998.2 kg/m³ |
| Viscosidad cinemática: | 1 mm²/s |
| Datos eléctricos: | |
| Tipo de motor: | MS6000 |
| Motor aplic.: | GRUNDFOS |
| Potencia nominal - P2: | 7.5 kW |
| Potencia (P2) requerida por la bomba: | 7.5 kW |
| Frecuencia de red: | 50 Hz |
| Tensión nominal: | 3 x 380-400-415 V |
| Intensidad nominal: | 17.8-17.2-17.2 A |
| Intensidad de arranque: | 460-510-530 % |
| Cos phi - factor de potencia: | 0.84-0.82-0.79 |
| Velocidad nominal: | 2850-2870-2880 rpm |
| Tipo de arranque: | directo |
| Grado de protección (IEC 34-5): | IP68 |
| Clase de aislamiento (IEC 85): | F |
| Protec de motor: | NINGUNA |
| Protec. térmica: | exterior |
| Transmisor de temp. incorporado: | si |





Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

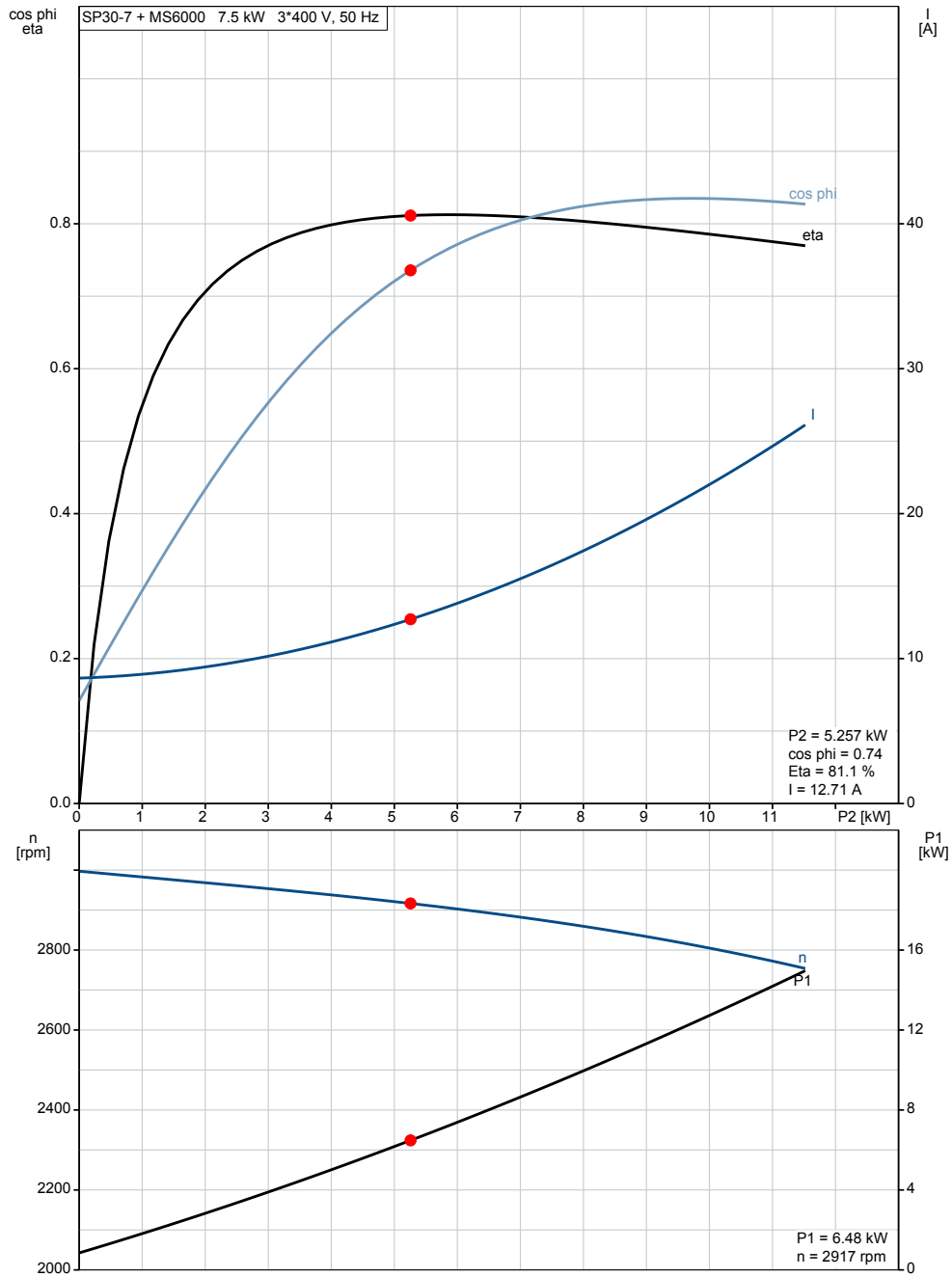
| Descripción | Valor |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Motor N.º: | 78195512 |
| Otros: | |
| Índice de eficiencia mínima, MEI ≥: | 0.50 |
| Estado ErP: | Prod. independiente (directiva EuP) |
| Peso neto: | 57.1 kg |
| Peso bruto: | 82.8 kg |
| Volumen de transporte: | 0.2 m³ |
| VVS danés n.º: | 388338070 |
| Finés: | 4762736 |
| País de origen.: | DK |
| Tarifa personalizada n.º: | 84137029 |



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

13A01907 SP 30-7 50 Hz

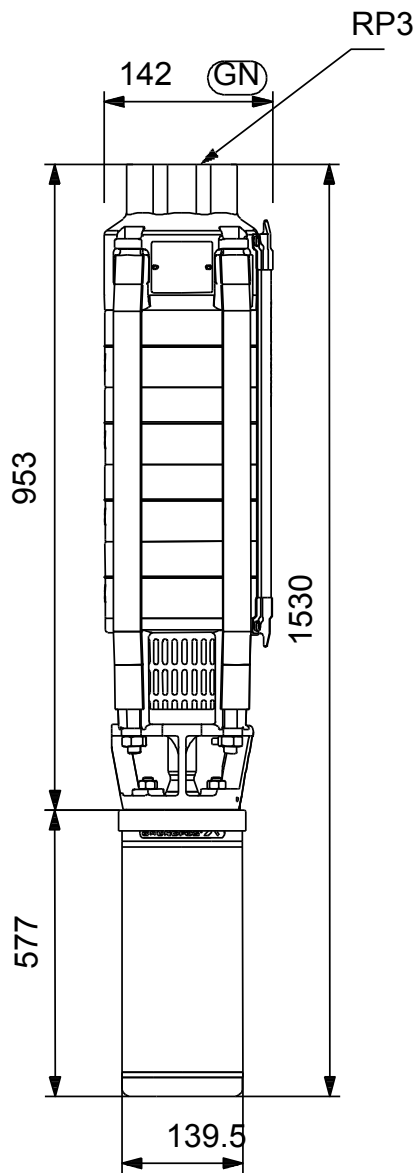


GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

13A01907 SP 30-7 50 Hz



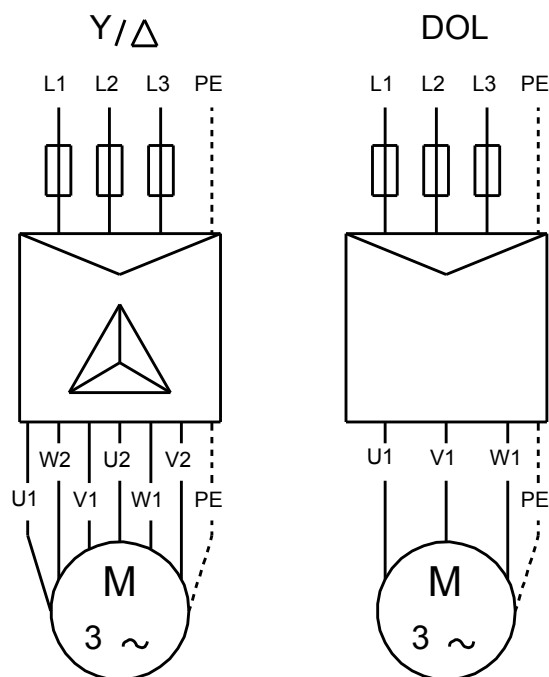
Nota: todas las unidades están en [mm] a menos que se indiquen otras. Exención de responsabilidad: este esquema dimensional simplificado no muestra todos los detalles.



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

13A01907 SP 30-7 50 Hz



| | |
|--------|-------|
| U1, W2 | Brown |
| V1, U2 | Black |
| W1, V2 | Grey |

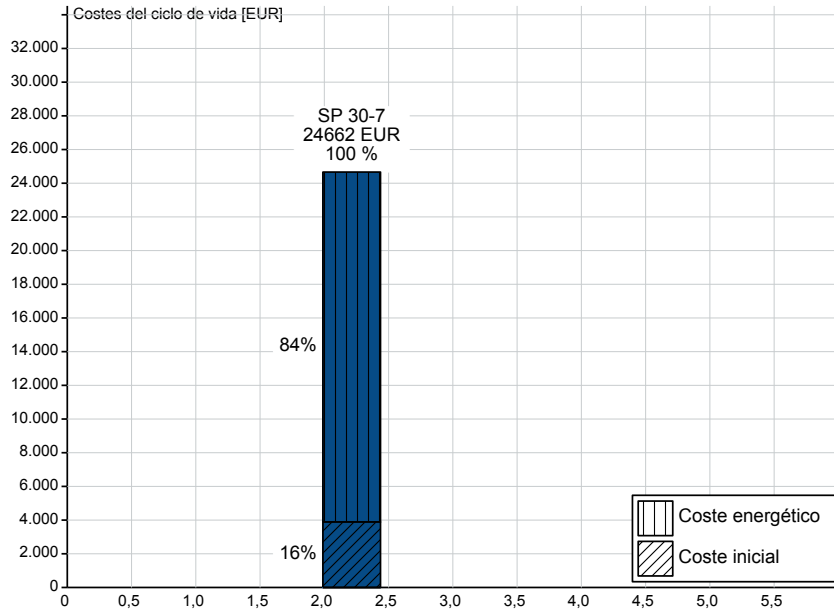
¡Nota!Uds en [mm] a menos que otras estén expresadas



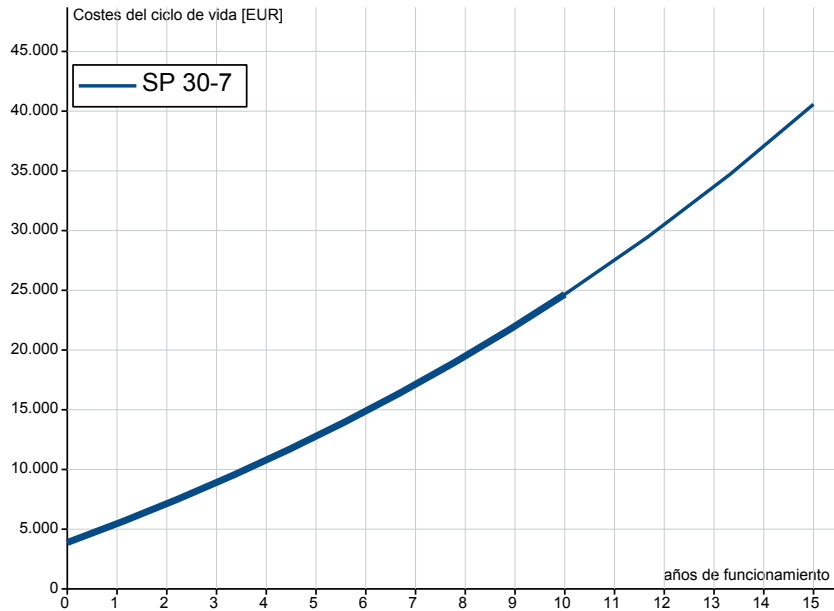
Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

Costes del ciclo de vida - 10 años de funcionamiento



Periodo de amortización



GRUNDFOS 

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

Informe Cte CicloVital

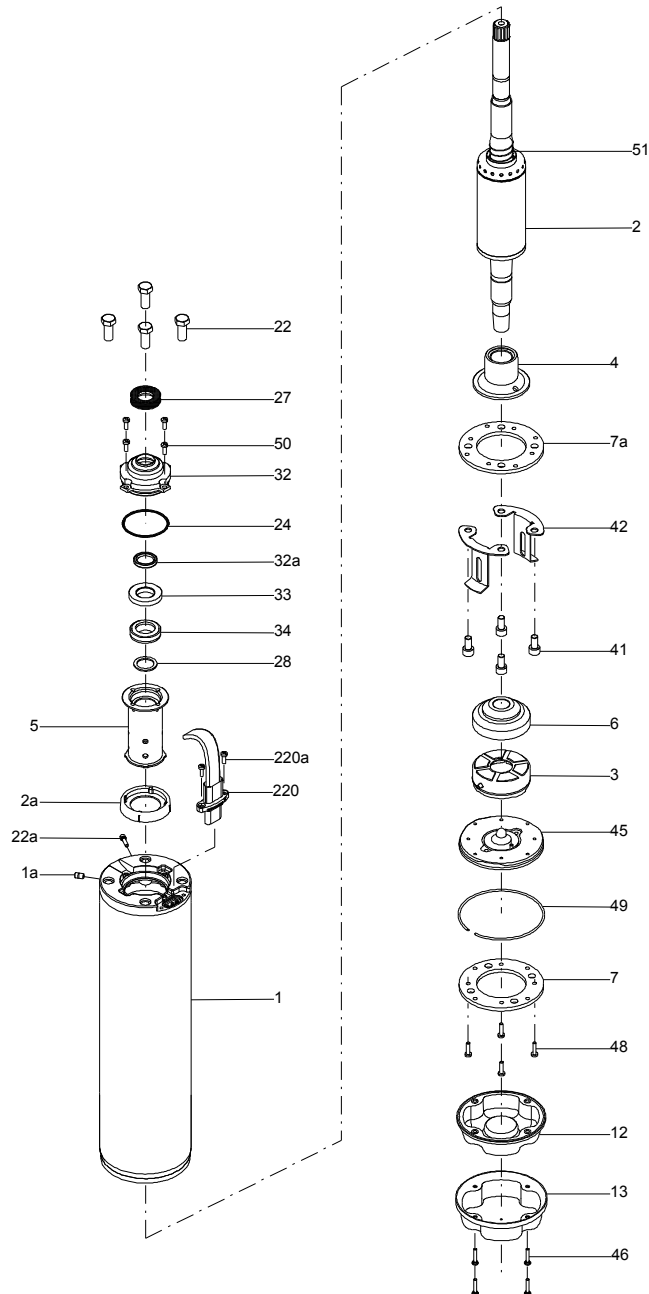
| Requisitos: | | Datos general: | |
|--|-------------------------------------|-----------------------|--|
| Caudal: 7.06 l/s | Precio energía (alto): 0.22 EUR/kWh | n - Vida en años: 10 | |
| Capacidad anual: ---- | | i - Tipo interés: 0 % | |
| Altura: ---- | | p - Inflación: 6 % | |
| Entrada | | A: | |
| Sistema | SP 30-7 | | |
| | por año | total (vida) | |
| Cte inversión inicial [EUR] | | | |
| Sistema bombeo [EUR] | | | |
| Inversión futura [EUR] | | | |
| Cte instalación/puesta en marcha [EUR] | | | |
| Cte energía [EUR] | 1531 | 20779 | |
| Consumo energía [kWh/Año] | 6959 | | |
| Energía especif [kWh/m³] | | | |
| Cambio rendimiento por año [%/Año] | | | |
| Costes funcion [EUR/Año] | | | |
| [EUR/Año] | | | |
| Cte mantenim. rutinario [EUR/Año] | | | |
| Cte reparación [EUR/Año] | | | |
| Otros costes/año [EUR/Año] | | | |
| Ctes pérdidas/paradas de producción [EUR/Año] | | | |
| Coste ambiental [EUR] | | | |
| Coste desmontaje y reciclaje [EUR] | | | |
| Salida | | | |
| Valor neto LCC [EUR] | | 24662 | |
| del cual los costes energ. son [EUR] | | 20779 | |
| y el coste mantenim es [EUR] | | | |
| del cual cte energía neto actual % es [%] | | 84.3 | |
| y cte mantenimiento % es [%] | | 0.0 | |

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

(TM060554 MS6000 Model C for NEMO Project)

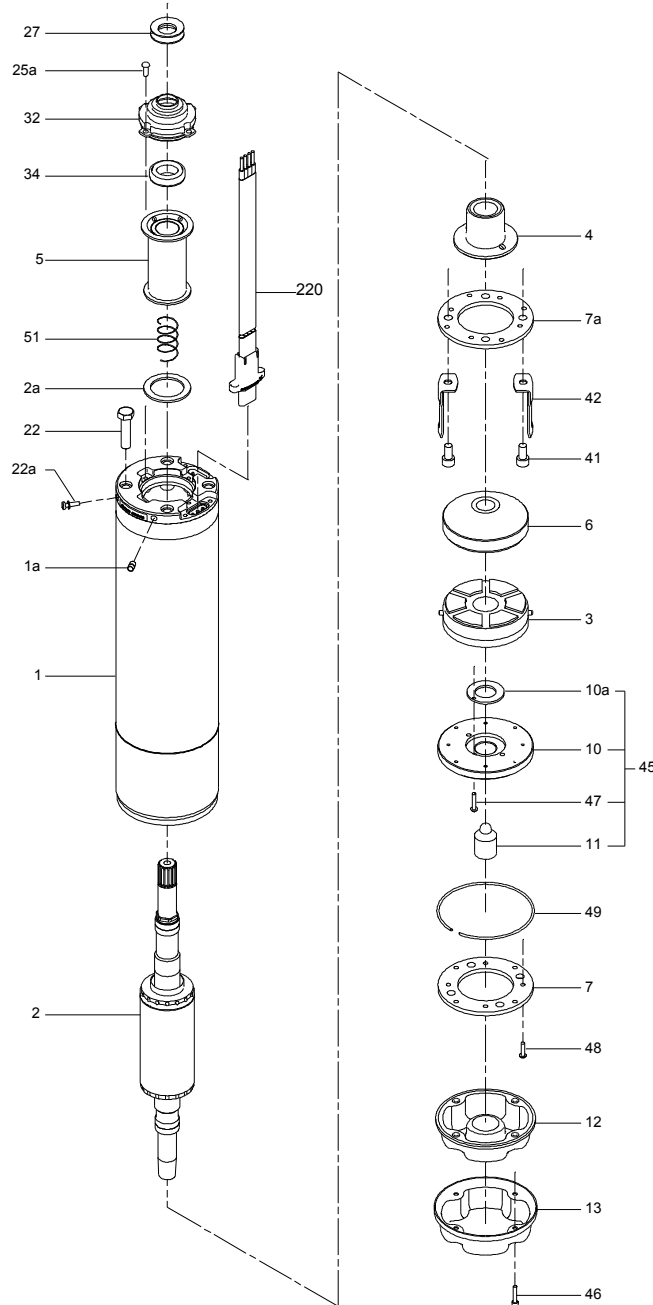


GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

(tm026425 0708)



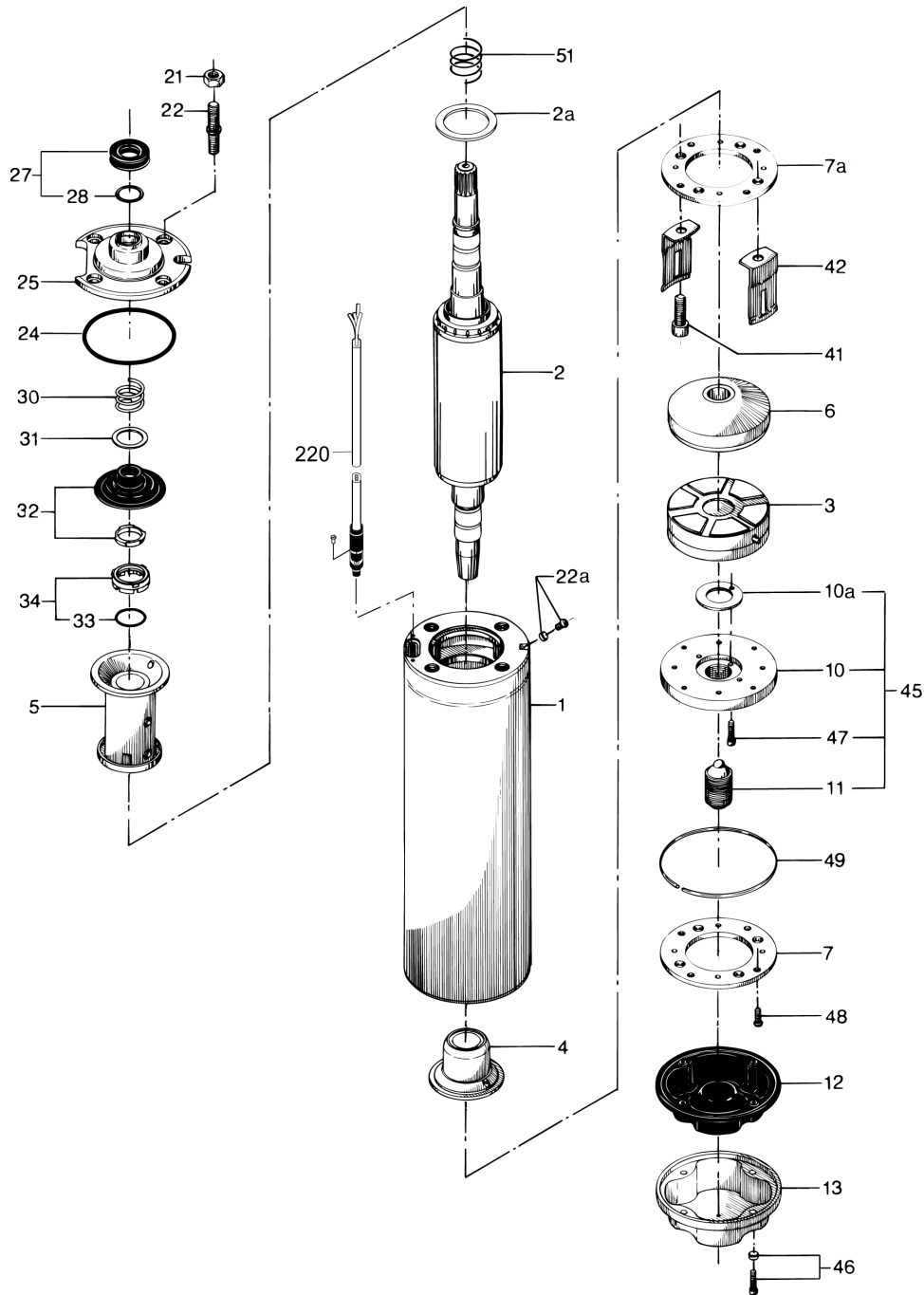
TM026425

GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

Vista detallada

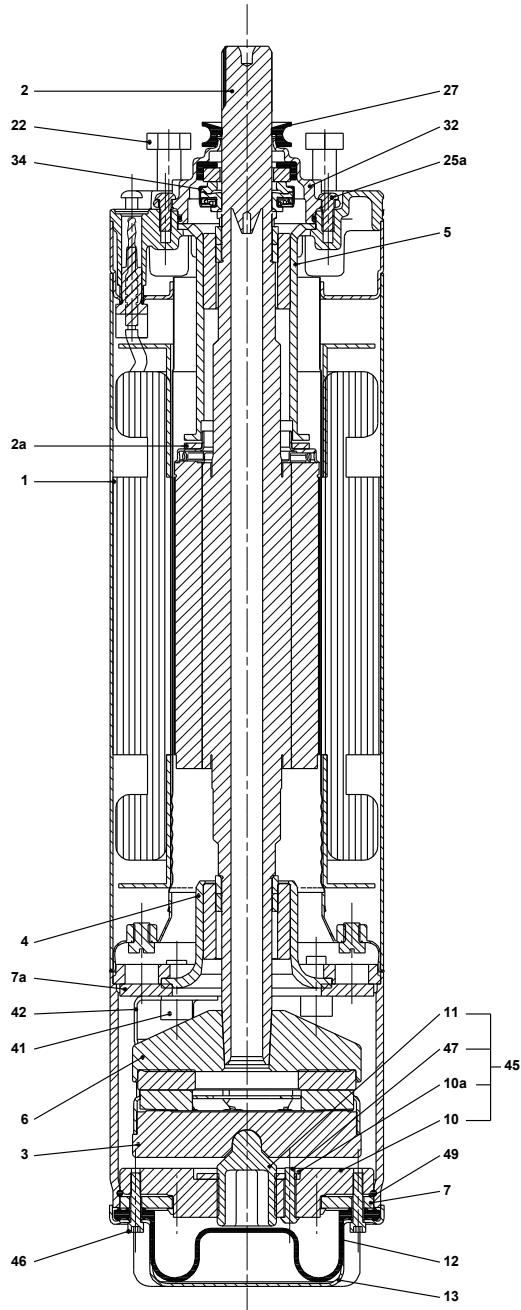


GRUNDFOS

Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

(tm026426 0503)



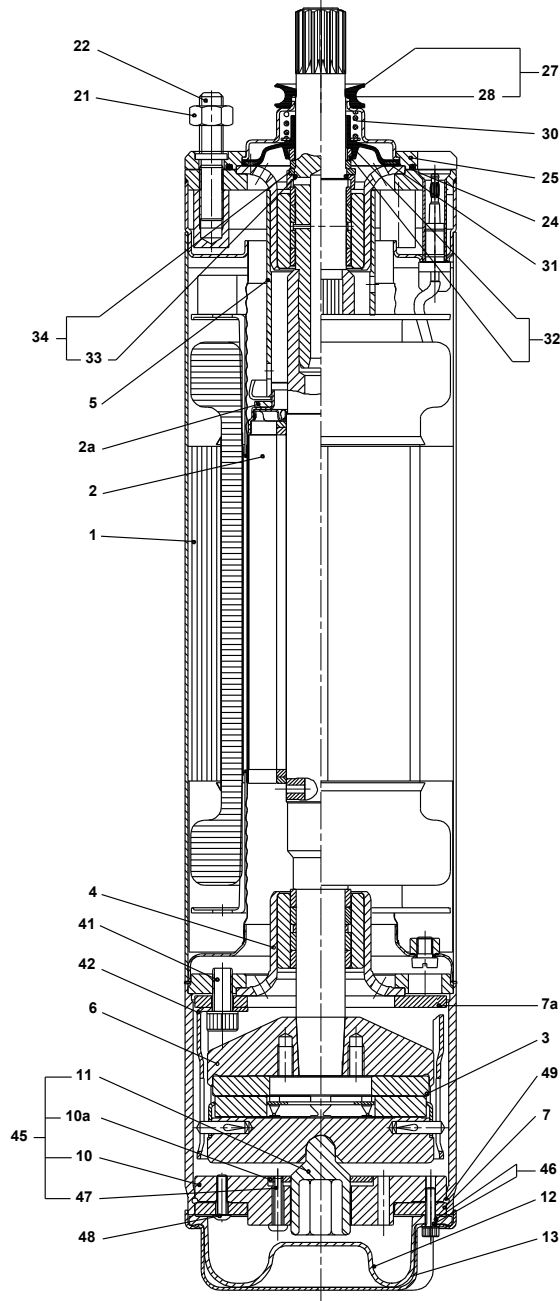
TM026426



Empresa:
Creado Por:
Teléfono:

Datos: 27/05/2020

Plano seccionado





VENTOSA TRIFUNCIONAL MICROBARAK VC-V6-133

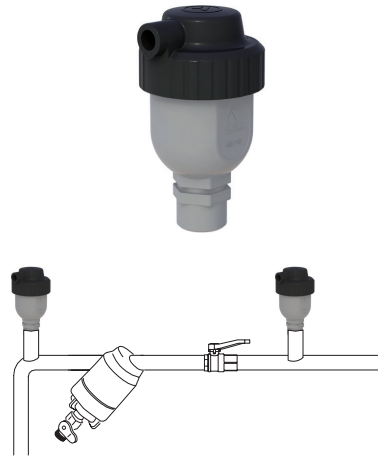
La **Ventosa trifuncional Microbarak** ha sido diseñada para evitar los problemas causados por la presencia o ausencia de aire en sistemas pequeños de abastecimiento de agua.

En la ventosa trifuncional se combinan un orificio grande de aire vacío con un orificio pequeño de purga automática en una sola unidad. Esta válvula revolucionaria es el resultado de un avanzado desarrollo, basado en muchos años de experiencia.

La válvula ventosa trifuncional descarga aire mientras el sistema se va llenando y admite la entrada de aire durante el drenaje en caso de separación de la columna de agua.

Además, purga el aire que se acumula en el sistema presurizado y en funcionamiento.

Su diseño exclusivo permite que la ventosa sea fácilmente desmontable para su limpieza durante las labores de mantenimiento.



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

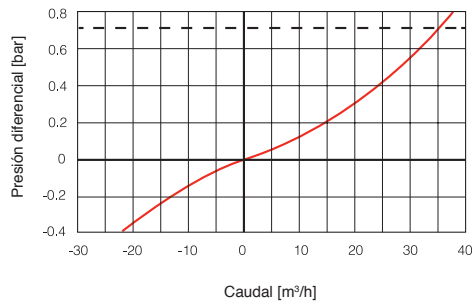
- **Presiones de trabajo:** de 0,2 a 10 bar.
- **Presión de prueba:** 16 bar
- **Temperatura de trabajo:** 60° C.
- **Conexiones:** de rosca BSPT/NPT de 1/2", 3/4" y 1".
- Fácilmente desmontable desenroscando la tapa del cuerpo.
- El diseño dinámico facilita la descarga de aire a alta velocidad y evita el cierre prematuro.
- El mecanismo de autolimpieza del orificio grande reduce notablemente el riesgo de obstrucciones.
- **Salida de descarga:** permite conectar un tubo de polietileno de 10 mm de diámetro para el drenaje.
- Tubo de polietileno de 10 mm de diámetro.
- La ventosa más compacta del mercado.
- Materiales compuestos resistentes a la corrosión.

APLICACIONES

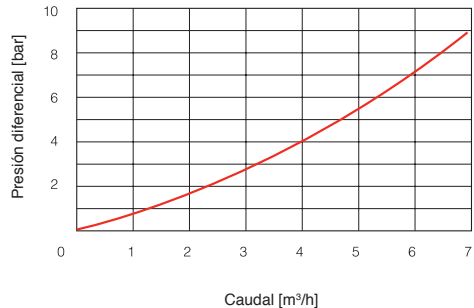
La ventosa trifuncional Microbarak tiene diversas aplicaciones entre las que se encuentran:

- Sistemas de filtrado.
- Invernaderos.
- Jardinería pública y privada.
- Parcelas de riego.

PURGA DE AIRE



PURGA DE AIRE AUTOMÁTICA

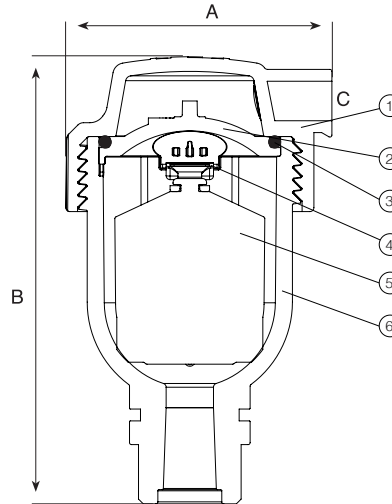


PIEZAS Y MATERIALES

| Nº | Piezas | Material |
|----|---------------------------|-------------------------|
| 1 | Tapa y salida de descarga | Acetal |
| 2 | Asiento | Polipropileno reforzado |
| 3 | Junta tórica | NBR |
| 4 | Retén | EPDM |
| 5 | Flotador | Espuma de Polipropileno |
| 6 | Cuerpo | Polipropileno reforzado |

DIMENSIONES Y PESOS

| Dimensiones mm | | | Peso | Área del orificio (mm ²) | |
|----------------|-----|----|-------|--------------------------------------|-------|
| A | B | C | Kg | Auto. | A / V |
| 67 | 113 | 11 | 0,126 | 5,6 | 42 |



OPERACIÓN

El componente de aire y vacío tiene un gran orificio para la descarga de grandes caudales de aire durante el llenado del sistema y la admisión de grandes caudales de aire durante el vaciado del sistema y en caso de separación de la columna de agua. El aire a alta velocidad no cierra el flotador; es el agua la que eleva el flotador para cerrar herméticamente la válvula.

El descenso de la presión a un nivel inferior a la presión atmosférica, en cualquier momento de la operación, provoca la admisión de aire al sistema.

La descarga suave y lenta del aire previene las ondas de presión y otros fenómenos perniciosos.

La admisión de aire en respuesta a presiones negativas protege al sistema contra los nefastos efectos del vacío e impide los daños causados por la separación de la columna de agua. La entrada del aire es esencial para vaciar eficazmente el sistema. El componente de purga de aire libera el aire atrapado en el sistema presurizado.

Cuando la presión interna cae por debajo de la presión atmosférica (negativa):

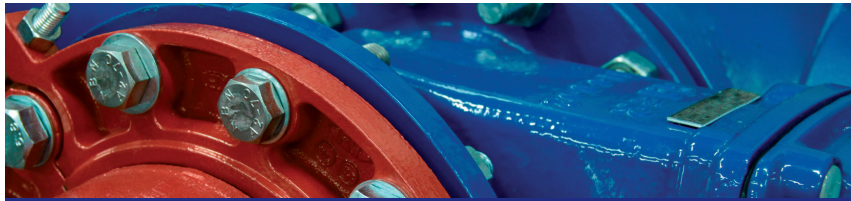
1. El flotador baja inmediatamente para abrir los orificios de purga y de aire y vacío.
2. El aire entra en el sistema.

Sin válvulas de aire, las bolsas de aire que se acumulan pueden provocar los siguientes trastornos hidráulicos:

- Reducción del flujo efectivo por el efecto de estrangulación similar al de una válvula parcialmente cerrada, y en casos extremos la completa interrupción del flujo.
- Menor eficiencia en la conductividad hidráulica como consecuencia de las alteraciones en el flujo del aire.
- Aceleración de los daños por cavitación.
- Transitorios y ondas de presión.
- Errores en la medición del consumo.

A medida que el sistema se va llenando, la válvula funciona según las siguientes etapas:

1. Libera el aire atrapado en la tubería.
2. El líquido entra en la válvula; el flotador se eleva y empuja a la goma desplegable a la posición de cierre hermético (sellado).
3. El aire atrapado, que se acumula en los puntos elevados y en a lo largo del sistema, sube a la parte superior de la válvula y a su vez desplaza al líquido en el cuerpo de la válvula.
4. El flotador desciende y abre la goma desplegable de sellado. El orificio de purga de aire se abre y permite la salida del aire acumulado.
5. El líquido entra en la válvula; el flotador se eleva y empuja a la goma desplegable a la posición de cierre hermético.



VÁLVULA DE COMPUERTA ASIENTO ELÁSTICO GAER® PN10/PN16

ER-V12-101
(S12)

Gaer® ha dado un paso más en el diseño de su válvula de compuerta, obteniendo como resultado una válvula robusta, duradera y de gran estanqueidad.

FIABILIDAD: Válvulas fabricadas según los estándares de la normativa nacional e internacional, cumpliendo los controles de calidad más estrictos, lo que proporciona un producto fiable, seguro y resistente, idóneo para todo tipo de aplicaciones hidráulicas.

ESTANQUEIDAD: La estanqueidad de la válvula está garantizada de forma triple mediante sus tres juntas tóricas. Además se evita la entrada de polvo por la parte superior del eje con una pieza elastomérica que asegura que el eje queda aislado del ambiente exterior.

ROBUSTEZ: Su nuevo diseño confiere a la válvula de compuerta Gaer® una gran resistencia en todos sus elementos. Materiales de fabricación de primera calidad, como la fundición dúctil utilizada, el eje de acero inoxidable o el elastómero EPDM, posicionan nuestra válvula en los mercados más exigentes.

ANTICORROSIÓN: Recubrimiento interior y exterior con epoxi en polvo, con un espesor de 250 micras. Se trata de un recubrimiento sólido, resistente y de gran dureza que posee probada resistencia a los agentes químicos, al impacto y a la corrosión. Esta resistencia está avalada por las pruebas y ensayos a los que se somete la válvula en fábrica, garantizando la durabilidad de la misma.

FACILIDAD DE MANEJO: La configuración del eje de acero inoxidable permite un desplazamiento suave en todo su recorrido. Posibilidad de accionamiento por volante, cuadradillo o motor eléctrico.

CONFIANZA: La válvula de compuerta Gaer® dispone de homologación WRAS (Water Regulation Advisory Scheme) para agua potable.

NORMATIVAS

- **Diseño:** DIN 3352 / DNI 1171.
- **Bridas:** EN 1092-2.
- **Distancia caras:** EN 558-1 serie 14(F4)/15(F5).
- **Certificado WRAS** para agua potable.
- **Pruebas y ensayos:** EN1074 / ISO 5208.
EN12266 / API 598.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- **Presión de trabajo:** PN10 / PN16.
- **Dimensiones:** DN40 a DN600.
- **Temperatura de trabajo:** De 0°C a 80°C.
- **Conexión:** Brida.
- **Recubrimiento:** Pintura epoxi electrostática, espesor medio 250µ RAL5010.
- **Mantenimiento** de las juntas de estanqueidad del eje con la válvula en carga.

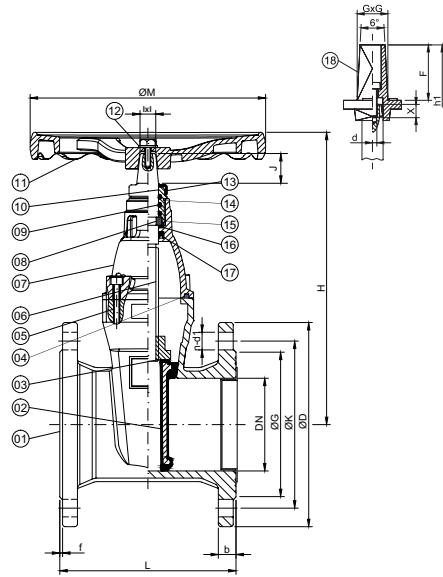
* Otros materiales y especificaciones bajo demanda.

CONTROL DE CALIDAD

- **Prueba hidráulica:** Ensayo de cuerpo y cierre según EN 1074 / EN 12266 / ISO 5208 / API 598.
- **Ensayo de tracción y elongación:** Tensión máxima soportada por la válvula, resistencia a la tracción del recubrimiento EPDM de la compuerta y fuerza de unión con la compuerta. Norma ASTM E8.
- **Ensayo de fatiga:** Resistencia de la válvula a los esfuerzos físicos. Norma EN 1074 / ISO 5208 / API598.
- **Ensayo de impacto:** Energía absorbida por la válvula. Norma ASTM E23.
- **Ensayo de dureza:** Verificación de la dureza del material. Norma ASTM E18.
- **Ensayos de recubrimiento:**
 - Niebla salina: Resistencia a la corrosión. Norma ASTM B117-03.
 - Prueba de impacto: Resistencia al impacto. Norma ASTM D2794-93.

COMPONENTES, MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

| | Componente | Material | Especificación |
|----|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | Cuerpo | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 2 | Disco | Fundición dúctil + EPDM | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 3 | Tuerca del eje | Latón | CuZn39Pb2 |
| 4 | Junta de la tapa | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 5 | Tornillos de la tapa | Acero inoxidable | A2(AISI 304) |
| 6 | Eje | Acero inoxidable | AISI 420 |
| 7 | Tapa | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 8 | Anillo de sujeción | Latón | CuZn39Pb2 |
| 9 | Junta tórica | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 10 | Tuerca de empuje | Latón | CuZn39Pb2 |
| 11 | Volante | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 12 | Tornillo | Acero inoxidable | A2(AISI 304) |
| 13 | Guardapolvos | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 14 | Junta tórica | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 15 | Junta tórica | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 16 | Conjuntos separados de nylon | Nylon 66 | |
| 17 | Anillo de cierre automático | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 18 | Cuadrillo | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |



MEDIDAS Y DIMENSIONES

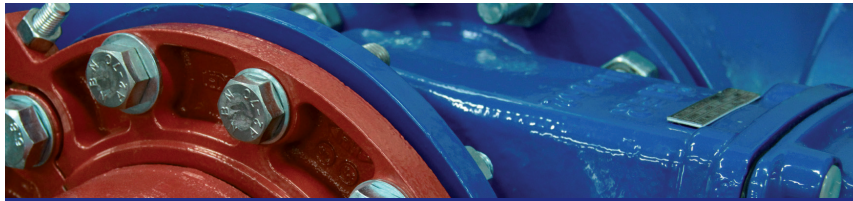
| DN | Dimensiones (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------|-------|------|-----|----|-------------|-----|-----|-------|------|---|-------|-----------|-------|----|-----|----|
| | Contorno | | | | | Bridas PN16 | | | | | | | Cuadrillo | | | | |
| | L(F4) | L(F5) | H | M | J | D | K | G | n-d1 | b | f | IXI | h1 | GxG | F | d | X |
| 40 | 140 | 240 | 190 | 200 | 30 | 150 | 110 | 84 | 4-19 | 19 | 3 | 14x14 | 280 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 50 | 150 | 250 | 215 | 200 | 30 | 165 | 125 | 99 | 4-19 | 19 | 3 | 14x14 | 285 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 65 | 170 | 270 | 235 | 200 | 30 | 185 | 145 | 118 | 4-19 | 19 | 3 | 14x14 | 300 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 80 | 180 | 280 | 265 | 254 | 30 | 200 | 160 | 132 | 8-19 | 19 | 3 | 17x17 | 320 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 100 | 190 | 300 | 315 | 254 | 32 | 220 | 180 | 156 | 8-19 | 19 | 3 | 17x17 | 390 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 125 | 200 | 325 | 350 | 315 | 32 | 250 | 210 | 184 | 8-19 | 19 | 3 | 19x19 | 430 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 150 | 210 | 350 | 385 | 315 | 32 | 285 | 240 | 211 | 8-23 | 19 | 3 | 19x19 | 470 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 200 | 230 | 400 | 485 | 315 | 35 | 340 | 295 | 266 | 12-23 | 20 | 3 | 19x19 | 560 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 250 | 250 | 450 | 600 | 406 | 35 | 405 | 355 | 319 | 12-28 | 22 | 3 | 24x24 | 680 | 35x35 | 63 | M10 | 15 |
| 300 | 270 | 500 | 680 | 406 | 35 | 460 | 410 | 370 | 12-28 | 24.5 | 4 | 24x24 | 770 | 35x35 | 63 | M10 | 15 |
| 350 | 290 | 550 | 810 | 500 | 45 | 520 | 470 | 429 | 16-28 | 26.5 | 4 | 27x27 | 900 | 48x48 | 75 | M10 | 20 |
| 400 | 310 | 600 | 890 | 500 | 45 | 580 | 525 | 480 | 16-31 | 28 | 4 | 27x27 | 1000 | 48x48 | 75 | M10 | 20 |
| 450 | 330 | 650 | 1050 | 500 | 50 | 640 | 585 | 548 | 20-31 | 30 | 4 | 27x27 | 1150 | 48x48 | 75 | M10 | 20 |
| 500 | 350 | 700 | 1230 | 650 | 55 | 715 | 650 | 609 | 20-34 | 31.5 | 4 | 30x30 | 1330 | 48x48 | 75 | M12 | 20 |
| 600 | 390 | 800 | 1260 | 650 | 55 | 840 | 770 | 720 | 20-37 | 36 | 5 | 30x30 | 1500 | 48x48 | 75 | M12 | 20 |

INFORMACIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA

| DN | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
|--------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Par (N x m) Presión: 24 bar | 10 | 27-35 | 35-40 | 35-40 | 45-50 | 75-80 | 80-85 | 85-90 | 170-180 | 210-215 | 250-265 | 250-265 | 425-450 | 460-480 | 500-550 |
| Nº Vueltas | 12 | 12,5 | 19,5 | 21,5 | 21,5 | 24,5 | 31 | 35 | 46 | 54 | 46,5 | 60 | 61 | 57 | 66 |
| Peso (Kg) | 10 | 10,5 | 13,5 | 15,5 | 22 | 26 | 37 | 59 | 89,5 | 126 | 180 | 246 | 320 | 490 | 620 |



V. ENE20
Las especificaciones técnicas descritas y el contenido del presente documento son válidos en la fecha de emisión. Gaer® se reserva el derecho a modificar los transferidos identificados por los productos y a realizar cambios en la información contenida en este documento. Para solicitar información adicional, contacta con nosotros: +34 935 737 400



VÁLVULA DE RETENCIÓN DE CLAPETA OSCILANTE PN10 / PN16

ER-V13-233
(S12)

La **válvula de retención de clapeta oscilante Gaer®** es un elemento extensamente utilizado en las conducciones de agua. Su diseño garantiza una muy baja pérdida de carga, y un paso total del fluido. Su sistema de cierre está libre de posibles obstrucciones y requiere una mínima presión tanto para la apertura como para el cierre.

El mantenimiento de la válvula es posible sin necesidad de su desmontaje de tubería; se pueden reparar o reemplazar piezas internas desatornillando y retirando la tapa.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- **Presión de trabajo:** PN10 / PN16.
- **Temperatura de trabajo:** de 0°C a 80°C.

MATERIALES

- **Cuerpo y tapa:** fundición dúctil (GGG50).
- **Junta:** NBR.
- **Disco:** acero al carbono y NBR / EPDM.
- **Recubrimiento interno y externo:** RAL5010 blue epoxi 250 μ m.

NORMATIVAS

- **Diseño:** BS 5153.
- **Bridas:** EN 1092-2 / ANSI 150.
- **Distancia entre caras:** BS 5153.
- **Pruebas hidráulicas:** EN 12266

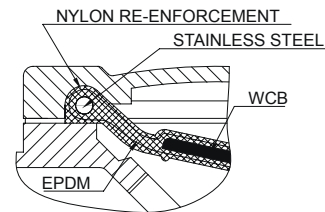
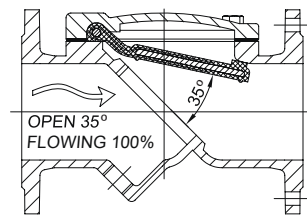
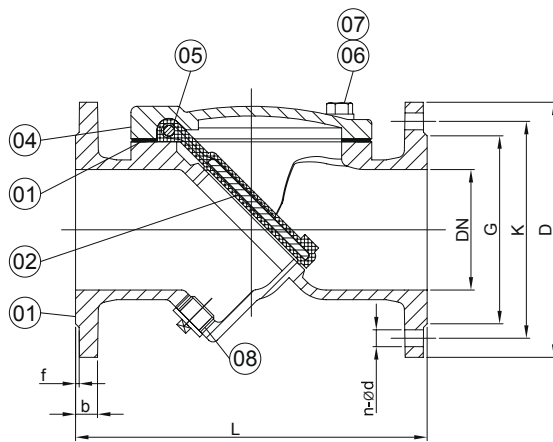


ER-V13-233 (S12)

COMPONENTES, MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

| | Componente | Material | Especificación |
|---|------------|------------------|-------------------------------------|
| 1 | Cuerpo | Fundición dúctil | ASTM A536 ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 2 | Clapeta | WCB + NBR / EPDM | ASTM A216 + ISO4633 |
| 3 | Junta | NBR | ISO4633 |
| 4 | Tapa | Fundición dúctil | ASTM A536 ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 5 | Pin | Acero inoxidable | AISI 316 |
| 6 | Tornillo | Acero inoxidable | AISI 316 |
| 7 | Arandela | Acero inoxidable | AISI 316 |
| 8 | Tuerca | Fundición dúctil | ASTM A536 ASTM A536 65-45-12(GGG50) |

* Otros materiales bajo demanda.



| DN | L | D | PN10 K | PN16 K | ANSI150 K | G | B | F | PN10 n-φd | PN16 n-φd | ANSI150 n-φd |
|-----|------|------|--------|--------|-----------|------|------|------|-----------|-----------|--------------|
| | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) | (mm) |
| 50 | 203 | 165 | 125 | 125 | 121 | 99 | 19 | 3 | 4 -φ 19 | 4 -φ 19 | 4 -φ 19 |
| 65 | 216 | 185 | 145 | 145 | 140 | 118 | 19 | 3 | 4 -φ 19 | 4 -φ 19 | 4 -φ 19 |
| 80 | 241 | 200 | 160 | 160 | 152 | 132 | 19 | 3 | 8 -φ 19 | 8 -φ 19 | 4 -φ 19 |
| 100 | 292 | 220 | 180 | 180 | 191 | 156 | 19 | 3 | 8 -φ 19 | 8 -φ 19 | 8 -φ 19 |
| 125 | 330 | 250 | 210 | 210 | 216 | 184 | 19 | 3 | 8 -φ 19 | 8 -φ 19 | 8 -φ 23 |
| 150 | 356 | 285 | 240 | 240 | 241 | 211 | 19 | 3 | 8 -φ 23 | 8 -φ 23 | 8 -φ 23 |
| 200 | 495 | 340 | 295 | 295 | 299 | 266 | 20 | 3 | 8 -φ 23 | 12 -φ 23 | 8 -φ 23 |
| 250 | 622 | 405 | 350 | 355 | 362 | 319 | 22 | 3 | 12 -φ 23 | 12 -φ 28 | 12 -φ 26 |
| 300 | 698 | 460 | 400 | 410 | 432 | 370 | 24,5 | 4 | 12 -φ 23 | 12 -φ 28 | 12 -φ 26 |
| 350 | 787 | 520 | 460 | 470 | 476 | 429 | 26,5 | 4 | 16 -φ 23 | 16 -φ 28 | 12 -φ 29 |
| 400 | 914 | 580 | 515 | 525 | 540 | 480 | 28 | 4 | 16 -φ 23 | 16 -φ 31 | 16 -φ 29 |
| 450 | 978 | 640 | 565 | 585 | 578 | 548 | 30 | 4 | 20 -φ 28 | 20 -φ 31 | 16 -φ 32 |
| 500 | 978 | 715 | 620 | 650 | 635 | 609 | 31,5 | 4 | 20 -φ 28 | 20 -φ 34 | 20 -φ 32 |
| 600 | 1295 | 840 | 725 | 770 | 749 | 720 | 36 | 5 | 20 -φ 31 | 20 -φ 37 | 20 -φ 35 |

C/Garbí, 3 · Pol. Ind. Can Volart · 08150 Parets del Vallès (Barcelona) · +34 935 737 400



V. ENE20

Las especificaciones técnicas descritas y el contenido del presente documento son válidos en la fecha de emisión. Gaer® se reserva el derecho a modificar los transferidos montados de los productos y a realizar cambios en la información contenida en este documento. Para solicitar información adicional, contacta con nosotros: +34 935 737 400





VÁLVULA DE ALIVIO RÁPIDO 80A-QR

VA-V2-021

La **válvula de alivio rápido 80A-QR** está diseñada para la protección frente a los golpes de presión generados en las estaciones de bombeo, las baterías de filtrado y las tuberías de conducción, sea las utilizadas en riego agrícola, como para los fluidos corrosivos usados en minería.

La válvula permanentemente mide la presión del sistema; mientras la presión es inferior a la presión de calibración, la válvula permanecerá completamente cerrada. Cuando la presión aguas arriba alcanza el valor de calibración, la válvula se abrirá instantáneamente, permitiendo la derivación del caudal fuera del sistema. La velocidad de cierre podrá ser regulada, posibilitando que el mismo sea suave y lento, atenuando los posibles golpes de presión.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Válvula operada por piloto, de gran confiabilidad y precio muy conveniente.
- Elimina la mayoría de los inconvenientes que poseen las válvulas de alivio de resorte de cierre directo.
- Rápida apertura y cierre muy lento, evitando así los golpes de presión.
- El flujo puede ser vertido en un colector de descarga o directamente a la atmósfera.
- Muy alta precisión: tanto la presión de apertura como de cierre coincide con el punto de calibración.
- Diseño a prueba de pérdidas.
- Construcción a partir de materiales robustos, altamente resistentes a la corrosión.
- La válvula puede solicitarse calibrada desde fábrica, siendo probada bajo condiciones hidrostáticas o bien para ser calibrada a campo.
- Pequeña, ligera y muy fácil de calibrar. Solo se necesita girar levemente el tornillo con una herramienta sencilla.
- Rango de operación: 1-10 bar.

DATOS HIDRÁULICOS

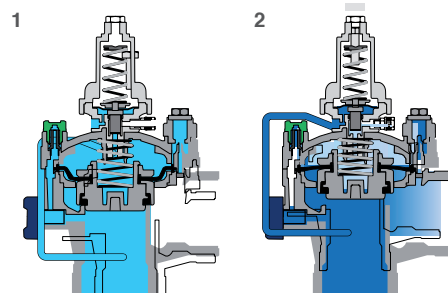
| | | |
|--------------------|---------|----------|
| Caudal máximo | 1 1/2 " | 65 m3/h |
| | 2" | 100 m3/h |
| | 3" | 200 m3/h |
| Presión mínima | | 1 bar |
| Presión máxima | | 10 bar |
| Temperatura máxima | | 60°C |
| Kv / Cv | 1 1/2 " | 46 |
| | 2" | 58 |
| | 3" | 150 |



PRINCIPIO DE OPERACIÓN

1. Sistema a presión normal de operación:

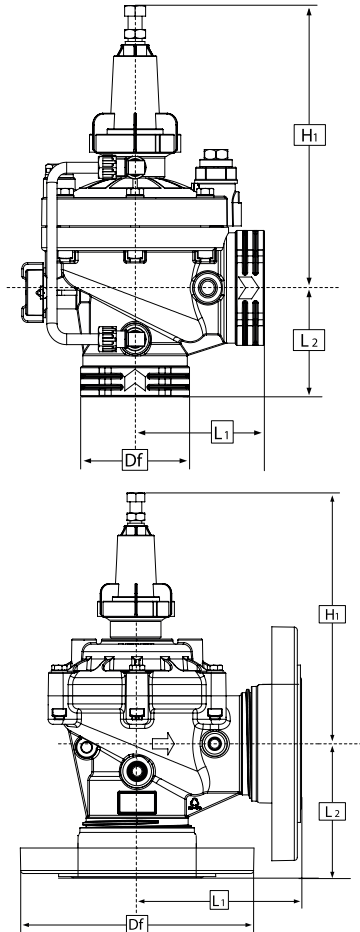
La válvula permanece en posición cerrada, siempre que la presión sea inferior a la presión de calibración.



2. Sistema a alta presión

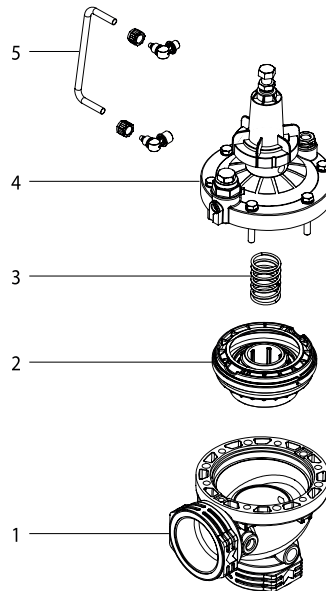
En cuanto la presión alcance el valor de calibración, la válvula se abrirá instantáneamente. Luego, la válvula cerrará lentamente, a una velocidad regulable.

DIMENSIONES



| Dimensiones | | 35 mm | 50 mm | 80 mm |
|-------------|----|-------|-------|-------|
| L1 | mm | 88 | 88 | 160 |
| L2 | mm | 70 | 70 | 129 |
| H1 | mm | 180 | 180 | 220 |
| Df | mm | 163 | 163 | - |
| Df 3" | mm | - | - | 194 |
| Df 4" | mm | - | - | 230 |
| Peso | kg | 1,1 | 1,1 | 4 |

DESPIECE



| | Partes | Materiales |
|---|-----------------------|------------|
| 1 | Cuerpo | GRP |
| 2 | Conjunto de diafragma | GRP+NR |
| 3 | Resorte de válvula | SST |
| 4 | Tapa de válvula | GRP |
| 5 | Tubería | PP |

CAUDAL DE ALIVIO (m³/h)

| Diámetro válvula | Presión de alivio (bar) | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 1/2" | 0 | 37 | 52 | 64 | 74 | 82 | 90 | 97 | 104 | 110 |
| 2" | 0 | 46 | 66 | 80 | 93 | 104 | 114 | 123 | 131 | 139 |
| 3" | 0 | 120 | 170 | 208 | 240 | 268 | 294 | 317 | 339 | 360 |

ANEJO 5. CABEZAL DE RIEGO Y ELEMENTOS DE CONTROL

El presente anejo tiene la finalidad de justificar la selección y dimensionado de los elementos que formarán parte del cabezal de riego. El cabezal de riego estará situado bajo una construcción de dimensiones suficientes para la protección de la instalación, donde se acondicionará el agua de riego para su aplicación a los distintos sectores de riego

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. DATOS DE PARTIDA | 1 |
| 2. PARÁMETROS DE DISEÑO | 2 |
| 3. COMPONENTES DEL CABEZAL DE RIEGO | 2 |
| 3.1. COLECTOR - TUBERÍA PRINCIPAL..... | 3 |
| 3.2. SISTEMA DE FILTRADO..... | 5 |
| 3.2.1. GRADO DE FILTRACIÓN | 6 |
| 3.2.2. SISTEMA DE FILTRACIÓN DOPTADO | 6 |
| 3.2.3. ELECCIÓN DEL FILTRO | 7 |
| 3.2.4. CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO ELEGIDO..... | 10 |
| 3.3. SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN | 12 |
| 3.3.1. DEPÓSITOS PARA FERTILIZANTES..... | 12 |
| 3.3.2. INYECTOR DE FERTILIZANTE | 13 |
| 3.4. SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN..... | 15 |
| 3.4.1. AUTOMATIZACIÓN | 15 |
| 3.4.2. ELEMENTOS DE MEDICIÓN..... | 17 |
| 3.4.3. VALVULERÍA DE MANIOBRA DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO | 20 |
| 3.4.4. MANÓMETROS | 21 |
| 3.4.5. VÁLVULAS DE CORTE O MANIOBRA | 22 |
| 3.4.6. VENTOSAS..... | 24 |

ANEXO I. FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DEL CABEZAL DE RIEGO

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación del cabezal de riego | 1 |
| Figura 2. Esquema cabezal de riego | 3 |
| Figura 3. Características Técnicas del filtro de malla autolimpiante (Regaber)..... | 7 |
| Figura 4. Pérdida de carga ocasionada por el filtro MINI SIGMA 3" (Regaber) | 8 |
| Figura 5. Pérdida de carga ocasionada por el filtro MINI SIGMA 4" | 9 |
| Figura 6. Componentes del filtro de malla automático. (Regaber) | 12 |
| Figura 7. Dimensiones del filtro de malla automático. (Regaber) | 12 |
| Figura 8. Características técnicas soplador | 13 |
| Figura 9. Detalle instalación soplador | 13 |
| Figura 10. Características técnicas pistones para DOSTEC 40 | 14 |
| Figura 11. Dimensiones bomba dosificadora DOSTEC 40 | 14 |
| Figura 12. Esquema instalación bomba DOSTEC 40..... | 15 |
| Figura 13. Autómata tipo NMC Junior..... | 16 |
| Figura 14. Esquema conexión autómata tipo NMC Junior..... | 17 |
| Figura 15. Características generales de contador tipo Woltmann | 18 |
| Figura 16. Error de medida en función del caudal para contador tipo Woltmann..... | 18 |
| Figura 17. Pérdida de carga ocasionada por el contador..... | 19 |
| Figura 18. Dimensiones contados tipo Woltmann..... | 19 |
| Figura 19. Esquema dimensiones tipo GALSOL 75 | |
| Figura 20. Electroválvula tipo GALSOL 75 | 20 |
| Figura 21. Pérdida de carga ocasionada por electroválvulas..... | 21 |
| Figura 22. Manómetro glicerina | 22 |
| Figura 23. Componentes, materiales y especificaciones válvula compuerta | 23 |
| Figura 24. Dimensiones válvula de compuerta | 23 |
| Figura 25. Válvula de bola | 24 |
| Figura 26. Esquema, materiales y piezas ventosa trifuncional | 24 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Parámetros de diseño del cabezal de riego..... | 2 |
| Tabla 2. Medición elementos del cabezal de riego..... | 3 |
| Tabla 3. Diámetro calculado para el caudal de diseño | 4 |
| Tabla 4. Velocidades de circulación y pérdidas de carga para los diferentes caudales de la red | 5 |
| Tabla 5. Características generales filtro MINI SIGMA 4" | 9 |
| Tabla 6. Características generales del filtro Mini Sigma 4". (Regaber) | 10 |
| Tabla 7. Características técnicas bomba dosificadora DOSTEC 40 | 14 |
| Tabla 8. Características autómata tipo NMC Junior..... | 16 |
| Tabla 9. Caudales por sector de riego | 18 |
| Tabla 10. Dimensiones contador tipo Woltmann | 19 |
| Tabla 11. Tamaños electroválvulas | 20 |

| | |
|--|----|
| Tabla 12. Características electroválvula tipo GALSOL 75 | 20 |
| Tabla 13. Dimensiones electroválvula tipo GALSOL 75..... | 21 |
| Tabla 14. Medidas y dimensiones válvula compuerta DN 100 | 23 |
| Tabla 15. Dimensiones ventosa trifuncional tipo microbarak | 24 |

1. DATOS DE PARTIDA

El cabezal de riego se encargará de alojar los sistemas mediante los cuales se realizarán las labores de control y maniobra en los riegos. El cabezal de riego se sitúa en una construcción (42 m²) ya existente, a una cota de 13 m s.n.m.

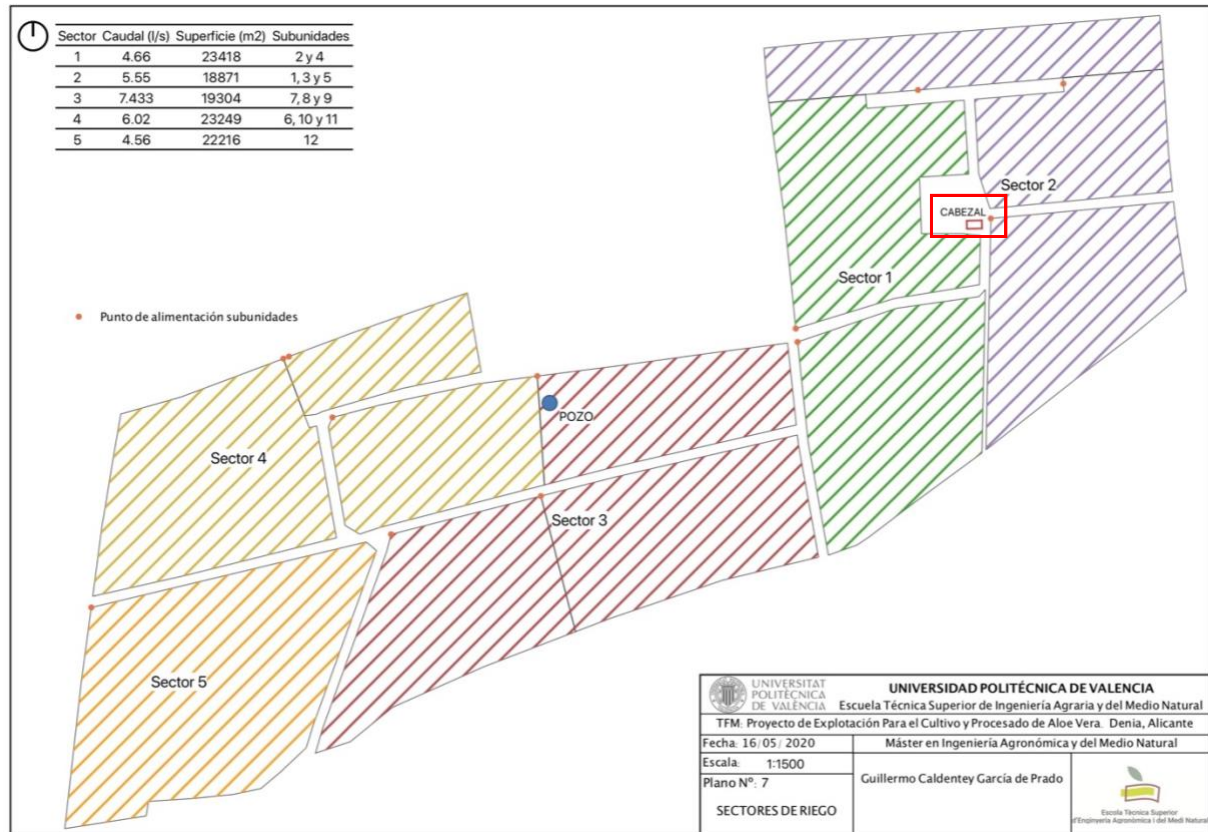


Figura 1. Ubicación del cabezal de riego

El agua de riego que abastece la finca proviene del pozo localizado en la propia explotación. El cabezal de riego proyectado se dimensionará para satisfacer las condiciones más desfavorables de la instalación, es decir, para un caudal de diseño de 7,44 l/s a 64 m.c.a.

Se considera necesaria la instalación de un cabezal de riego dadas las ventajas que aporta al manejo del cultivo:

- Se consigue una mayor eficiencia en el empleo de fertilizantes
- Menores pérdidas de nutrientes por lixiviación y, por tanto, mejora medioambiental
- Comodidad de aplicación y ahorro en mano de obra
- Mejor y más rápida asimilación de nutrientes por mantenerse constante la humedad del bulbo húmedo
- Fácil dosificación de fertilizantes

2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Los parámetros principales en el diseño de los elementos que compondrán el cabezal de riego se adjuntan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Parámetros de diseño del cabezal de riego

| Parámetros de diseño | | |
|--|-----------------------|-------|
| Nº de sectores | 5 | |
| Caudal máximo (m ³ /h) | 26 | |
| Caudal mínimo (m ³ /h) | 16 | |
| Presión disponible a la entrada del cabezal (m.c.a.) | 28-40 | |
| Procedencia del agua | Pozo | |
| Pérdidas de carga estimadas en cabezal (m.c.a.) | 8 | |
| Nº de elementos en cabezal | 10 | |
| Material tuberías de la red | PVC norma UNE EN 1452 | |
| Diámetros tuberías conexión a red | Sector 1 (Línea 2) | DN 75 |
| | Sector 2 (Línea 4) | DN 75 |
| | Sector 3 (Línea 7) | DN 90 |
| | Sector 4 (Línea 10) | DN 90 |
| | Sector 5 (Línea 13) | DN 75 |

3. COMPONENTES DEL CABEZAL DE RIEGO

Con el objetivo de asegurar un correcto aporte de las dosis de riego y de proteger tanto los elementos de distribución como el propio cabezal, se instalará:

- Colector – Tubería principal
- Sistema de filtrado
- Sistema de fertirrigación
- Sistemas de control y automatización

En la siguiente figura se adjunta un esquema de los elementos que componen el cabezal de riego proyectado. Así como una tabla en la que se recogen las mediciones de los elementos que componen el cabezal de riego. También se pueden consultar los planos: *PLANO 18. CABEZAL DE RIEGO. ESQUEMA HIDRÁULICO* y *PLANO 19. CABEZAL DE RIEGO. EQUIPAMIENTO HIDRÁULICO*.

Tabla 2. Medición elementos del cabezal de riego

| Elemento / Valvulería | Tipo | Unidades | DN |
|----------------------------|--------------------|----------|-----------|
| Filtro de malla automático | Mini Sigma | 1 | 4" |
| Soplador | | 1 | 0,75 (kW) |
| Inyector de fertilizante | DOSTEC 40 (Pistón) | 1 | |
| Autómata | NMC Junior | 1 | |
| Contador | Woltmann | 1 | 1 ½" |
| Electroválvula | | 3 | 2 ½" |
| Electroválvula | | 2 | 3" |
| Manómetro | Glicerina | 3 | |
| Válvula compuerta | Asiento elástico | 2 | 4" |
| Válvula de esfera | | 6 | 1 ¼" |
| Ventosa | Triple propósito | 6 | ¾" |

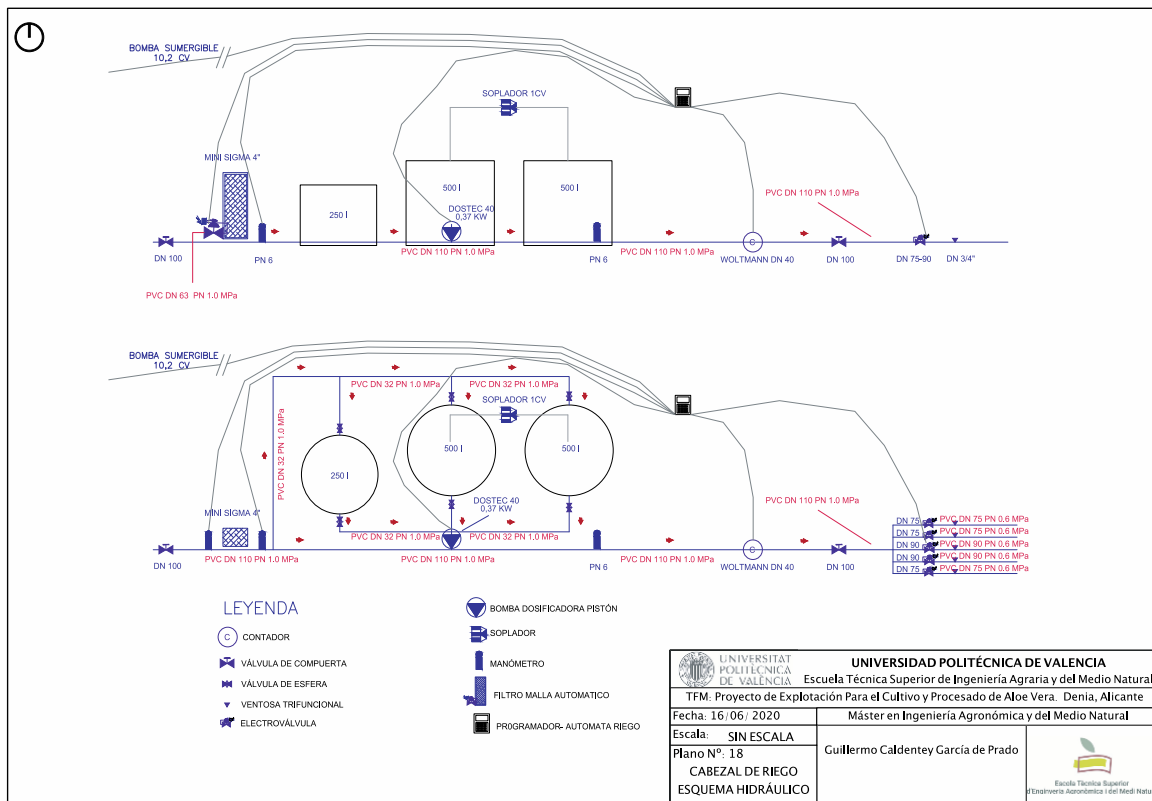


Figura 2. Esquema cabezal de riego

3.1. COLECTOR - TUBERÍA PRINCIPAL

El material a emplear para las uniones entre los distintos elementos será de PVC-U de presión nominal 1 MPa con el fin de proteger frente a fenómenos transitorios locales.

Las características del material que se han tenido en cuenta para su elección en el presente proyecto son:

- Bajo coste
- Gran resistencia
- Ligereza
- Facilidad de acoplamiento

Las tuberías de PVC-U empleadas cumplirán lo definido por la norma UNE EN 1452.

La velocidad de circulación debe ser discreta, se restringe la velocidad máxima en la tubería principal a 1 m/s, para el caudal de diseño:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \times Q_i}{\pi \times v_i}}$$

Donde;

v_i es la velocidad en m/s

Q_i es el caudal del tramo en m^3/s

D_i es el diámetro interno en m

Donde para el caudal de diseño de la red:

Tabla 3. Diámetro calculado para el caudal de diseño

| V max (m/s) | Q (l/s) | D int. teórico (mm) | DN (mm) | D int. (mm) | V (m/s) |
|-------------|---------|---------------------|---------------|-------------|---------|
| 1,00 | 7,43 | 97,29 | 110,00 | 101,60 | 0,92 |

Donde;

V_{max} es la velocidad máxima en m/s

Q es el caudal de diseño en (l/s)

D int. Teórico es el diámetro interior teórico calculado en mm

DN es el diámetro nominal elegido en mm

D int. es el diámetro interior en mm

V es la velocidad del líquido en m/s

Aplicando la ecuación de Darcy-Weisbach y la aproximación de White-Colebrook se obtiene la siguiente pérdida de carga:

| L (m) | V (m/s) | K | Re | C. | C. | f | hr (m) |
|-------|---------|------|----------|------|------|-------|-------------|
| 10 | 0,92 | 0,02 | 92236,46 | 7,20 | 7,20 | 0,019 | 0,09 |

Donde;

L es la longitud del tramo en m

V es la velocidad del líquido en m/s

K es la rugosidad absoluta

Re es el número de Reynolds

C. es el valor de la ecuación de White-Colebrook

f es el factor de fricción del diagrama de Moody

hr es la pérdida de carga ocasionada en m.c.a.

Se comprueba la velocidad de circulación para el diámetro elegido cuando el colector no transporte el caudal de diseño, es decir, para el resto de caudales de los distintos sectores de riego. En la siguiente tabla se adjuntan las velocidades de circulación para cada uno de los caudales por sector para un diámetro elegido:

Tabla 4. Velocidades de circulación y pérdidas de carga para los diferentes caudales de la red

| Sector | Q (l/s) | DN (mm) | D int (mm) | L (m) | V (m/s) | K | Re | C. | C. | f | hr (m) |
|--------|---------|---------|------------|-------|-------------|------|--------|------|------|-------|-------------|
| 1 | 4,66 | 110 | 101,6 | 10 | 0,57 | 0,02 | 57800 | 6,90 | 6,90 | 0,021 | 0,04 |
| 2 | 5,55 | 110 | 101,6 | 10 | 0,68 | 0,02 | 68898 | 7,01 | 7,01 | 0,020 | 0,05 |
| 3 | 7,43 | 110 | 101,6 | 10 | 0,92 | 0,02 | 92236 | 7,20 | 7,20 | 0,019 | 0,09 |
| 4 | 6,01 | 110 | 101,6 | 10 | 0,74 | 0,02 | 74572 | 7,06 | 7,06 | 0,020 | 0,06 |
| 5 | 4,52 | 110 | 101,6 | 10 | 0,56 | 0,02 | 56083, | 6,88 | 6,88 | 0,021 | 0,04 |

Donde;

Q es el caudal en l/s

DN es el diámetro nominal elegido en mm

D int. es el diámetro interior en mm

L es la longitud en m

K es la rugosidad absoluta

Re es el número de Reynolds

C. es el valor de la ecuación de White-Colebrook

f es el factor de fricción del diagrama de Moody

hr es la pérdida de carga ocasionada en m.c.a.

Las pérdidas de carga localizadas se considerarán como un 25% de las continuas. Por tanto, las pérdidas de carga totales en la tubería principal del cabezal de riego para el caudal de diseño serán:

$$h_T = h_r \times K_m = 0,09 \times 1,25 = 0,11 \text{ m. c. a.}$$

Por tanto, el tramo colector-tubería principal será de diámetro **110 mm**, material **PVC-U** y ocasionará una pérdida de carga de 0,11 m.c.a.

3.2. SISTEMA DE FILTRADO

Todo sistema de riego localizado exige la instalación de elementos de filtrado que retengan toda materia que lleve el agua en suspensión de naturaleza orgánica o inorgánica y que sea susceptible de obturar los emisores u otros elementos de la red de riego.

Se hace necesario un eficiente sistema de filtración debido para prevenir:

- La obstrucción de los conductos estrechos de los emisores de riego
- Daño en válvulas hidráulicas y elementos con dispositivos móviles
- Disminución de la sección de paso de la tubería
- Prevenir los efectos perjudiciales inherentes al uso de aguas con partículas sólidas en suspensión (orgánicas o minerales)

Los factores que inciden directamente en la selección, diseño y dimensionado de los equipos de filtrado son los siguientes:

- Procedencia del agua de riego
- Diámetro mínimo de paso del emisor
- Calidad fisicoquímica del agua de riego
- Caudal de diseño
- Presión disponible en cabezal
- Pérdida de carga admisible en el cabezal
- Posibilidad de automatizar la limpieza de filtros

El sistema de filtrado a instalar depende fundamentalmente de la procedencia del agua de riego, mientras que el grado de filtración dependerá de la sensibilidad a obturaciones de los emisores de riego. El número y dimensiones de los filtros dependerán a su vez del caudal de diseño. Al proceder el agua de riego desde un pozo, se prevé que llevará fundamentalmente sólidos inorgánicos en suspensión y que su calidad será buena-alta.

Por otra parte, no se considera necesaria la instalación de sistemas de prefiltrado ya que las aguas procedentes de pozo suelen ser de muy buena calidad, además de que el equipo de bombeo impulsará el caudal desde el interior del mismo pozo, realizando la operación de prefiltrado.

3.2.1. GRADO DE FILTRACIÓN

El factor determinante del grado de filtración es el riesgo de obturación de los emisores. Experimentalmente se ha concluido que las partículas no retenidas por el sistema de filtración deben tener un tamaño inferior a 1/8 del diámetro mínimo de paso de los emisores, se suelen emplear valores entre 80 y 130 mesh (micrones).

Por otra parte, el fabricante de los laterales de riego recomienda un grado de filtración de 130 mesh para caudales mayores a 5 l/s.

Por tanto, se empleará un grado de filtración de **130 mesh** para mantener un diseño desde el lado de la seguridad.

3.2.2. SISTEMA DE FILTRACIÓN DOPTADO

De las distintas alternativas de filtrado posibles, se escoge un tipo filtros de malla autolimpiante debido a:

- Sistema que mejor se adapta al caudal de diseño
- Filtración de materia inorgánica y en menor medida materia orgánica
- Escaso mantenimiento
- Fácil instalación
- Retrolavado automático de corta duración
- Grados de filtración entre 80-500 micras (130 micrones recomendado)
- Espacio reducido

3.2.3. ELECCIÓN DEL FILTRO

Las principales características del filtro de malla autolimpiante son:

- Fabricado completamente en materiales poliméricos. Anticorrosión, alta durabilidad
- Tecnología de limpieza mediante escaneo y succión
- Diseño modular: diversas configuraciones de instalación
- Diseño compacto y reducida área de ocupación
- Fácil instalación y bajo mantenimiento
- Innovador controlador electrónico ADI-P, operado mediante una app móvil para disponer de avanzadas capacidades de monitoreo

A continuación, se justifica la elección del modelo de filtro

→ Número de Filtros

Este tipo de filtrado se compone por un único filtro. Recordando que el caudal de diseño es de 26,75 m³/h y considerando que el agua de pozo posee una calidad de agua buena-media, el grado de filtración de 130 micrones:

| Datos generales | 2" | 3" | 4" |
|---|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Caudal máximo (130µ) en agua de calidad media | 25 m ³ /h | 50 m ³ /h | 80 m ³ /h |
| Presión de operación mínima durante la limpieza | | 1,5 bar | |
| Presión de operación máxima | | 8 bar | |
| Superficie de filtración | 1.200 cm ² | 1.600 cm ² | 2.400 cm ² |
| Diámetros entrada / salida | 2" (50 mm) BSP/T/NPT | 3" (80 mm) Brida Vic/Universal | 4" (100 mm) Brida Vic/Universal |
| Peso (vacío) | 16 Kg | 20 Kg | 23 Kg |

Figura 3. Características Técnicas del filtro de malla autolimpiante (Regaber)

Por tanto, un filtro de 3" sería adecuado

→ Pérdida de carga a filtro limpio

La pérdida de carga a filtro limpio ocasionada para el diámetro nominal elegido de 3", conociendo que por el filtro circulará 26,7 m³/h se determina a partir de el siguiente gráfico aportado por el fabricante:

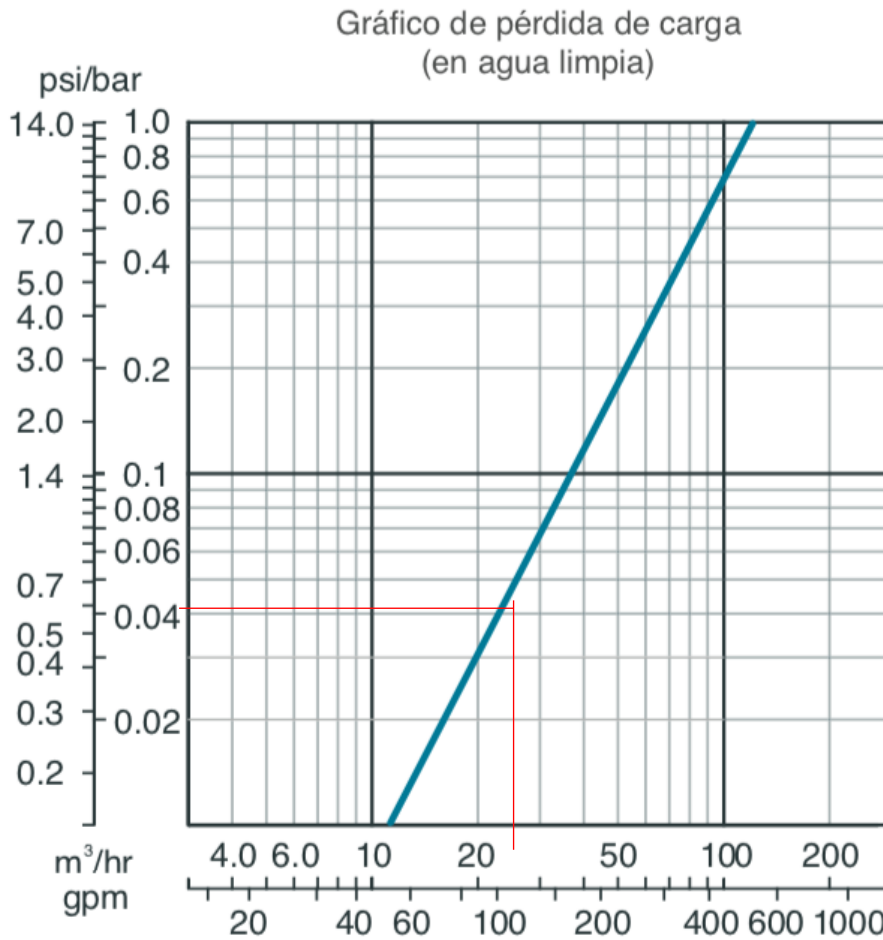


Figura 4. Pérdida de carga ocasionada por el filtro MINI SIGMA 3" (Regaber)

De manera que la pérdida de carga ocasionada a filtro limpio sería de 0,45 m.c.a. < 1 m.c.a.

→ Velocidad de filtración

En general cuanto más espacio circule el agua más posibilidad de retención tendrá el equipo de filtrado. Sin embargo, se debe cumplir que la velocidad de filtración esté comprendida entre 130 -350 m/h:

$$V_{\text{Filtración}} = \frac{Q_{\text{Filtrar}}}{\text{Superficie filtración}} = \frac{26,7 \text{ m}^3/\text{h}}{1600 \text{ cm}^2} = 166,8 \text{ m/h}$$

$$130 \frac{\text{m}}{\text{h}} < 166,8 \frac{\text{m}}{\text{h}} < 350 \frac{\text{m}}{\text{h}}$$

Por tanto, tras analizar los diferentes parámetros que influyen en la selección de un equipo de filtrado, un filtro de malla autolimpiante tipo FILTRO MINI SIGMA 3" o similar, cumpliría los requisitos técnicos de la instalación proyectada.

Sin embargo, se escoge el filtro inmediatamente superior en catálogo, esta decisión se justifica a continuación:

→ Tras consultar los precios en catálogo de este tipo de filtros, se considera acertado emplear el filtro inmediatamente superior en cuanto a tamaño (FILTRO MINI SIGMA 4"). La diferencia de precio es prácticamente nula, teniendo en cuenta que se aumenta la superficie de filtración y que con este aumento de diámetro no sería necesario hacer una reducción en la conexión, el equipo de filtrado tendría una configuración mucho más sencilla, se generarían menores pérdidas de carga y aumentaría la eficiencia de filtración.

A continuación, se muestran las características principales, así como los parámetros de pérdida de carga a filtro limpio, velocidad de filtración del FILTRO MINI SIGMA 4".

Tabla 5. Características generales filtro MINI SIGMA 4"

| Características generales filtro MINI SIGMA 4" | |
|---|--------------------------------|
| Caudal máximo (130 µm) en agua de calidad media | 80 m ³ /h |
| Presión mínima durante limpieza | 1,5 bar |
| Presión de operación máxima | 8 bar |
| Superficie de filtración | 2.400 cm ² |
| Diámetro de entrada/salida | 4" (100mm) Brida Vic/Universal |
| Peso (vacío) | 23 kg |

→ Pérdida de carga a filtro limpio

La pérdida de carga a filtro limpio ocasionada para el diámetro nominal elegido de 4", conociendo que por el filtro circulará 26,7 m³/h se determina a partir de el siguiente gráfico aportado por el fabricante:

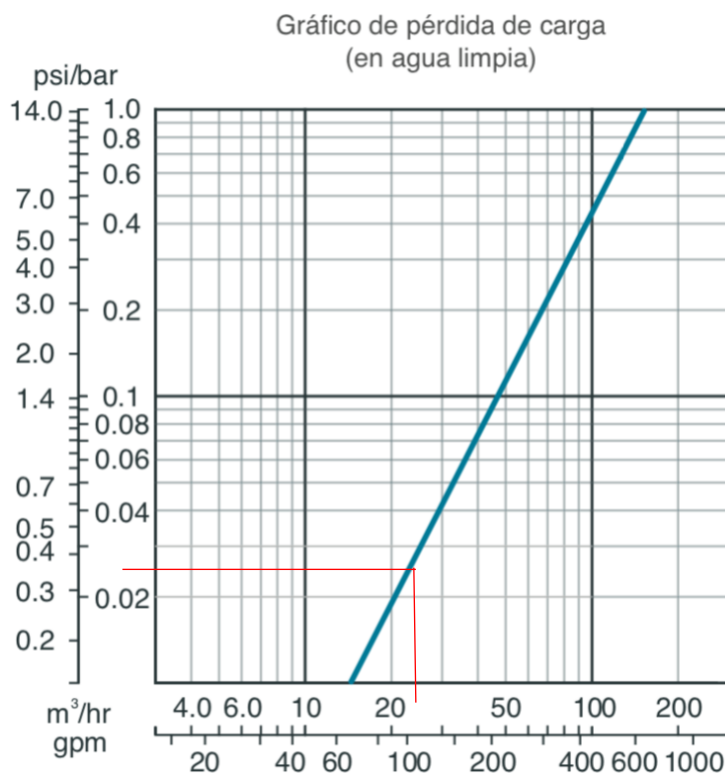


Figura 5. Pérdida de carga ocasionada por el filtro MINI SIGMA 4"

De manera que la pèrdua de carga ocasionada a filtro limpio es de 0,3 m.c.a. < 1 m.c.a.

→ Velocidad de filtración

En general cuanto más despacio circule el agua más posibilidad de retención tendrá el equipo de filtrado. Sin embargo, se debe cumplir que la velocidad de filtración esté comprendida entre 130 -350 m/h:

$$V_{\text{Filtración}} = \frac{Q_{\text{Filtrar}}}{\text{Superficie filtración}} = \frac{26,7 \text{ m}^3/\text{h}}{2400 \text{ cm}^2} = 111,25 \text{ m/h}$$

La velocidad de filtración que se obtendría es inferior a la recomendada. Sin embargo, se considera adecuado debido a que a menor velocidad se obtendrá una mejor calidad del filtrado.

Por tanto, tras estudiar el comportamiento del **FILTRO MINI SIGMA 4"**, se considera adecuado para prevenir la instalación de riego objeto de proyecto.

3.2.4. CARACTERÍSTICAS DEL FILTRO ELEGIDO

Una vez elegido el tipo y modelo de filtro a emplear se detallan sus principales características y método de funcionamiento:

→ Características generales:

Tabla 6. Características generales del filtro Mini Sigma 4". (Regaber)

| Características técnicas | |
|--|--|
| Modelo | Filtro Mini Sigma 4" |
| Q max. (130 micrones) en agua de calidad media | 80 m ³ /h |
| Presión de operación mínima durante limpieza | 1,5 bar |
| Presión de operación máxima | 8 bar |
| Superficie de filtración | 2.400 cm ² |
| Diámetros entrada-salida | 4" (100mm) Brida Vic/Universal |
| Peso (vacío) | 23 kg |
| Control eléctrico | |
| Alimentación | 4 baterías tipo AA 1,5V/Externo 7-14V DC |
| Datos operativos solenoide | Solenoide tipo latch 12-9V DC |
| Interruptor DP | Sensores integrados |
| Datos de lavado | |
| Válvula de descarga | 1 ½" (40 mm) BSPT/NPT |
| Tiempo de lavado | 10 segundos |
| Volumen de agua consumida por ciclo de lavado | 28 litros |
| Caudal de lavado | 10 m ³ /h |
| Materiales de construcción | |

| Carcasa y tapa del filtro | RPA (poliamida reforzada) | | | | | |
|--------------------------------|--|-----|-----|------|-----|------|
| Mallas | Alambre tejido moldeado, acero inox 316L | | | | | |
| Mecanismo de limpieza | PBT (polibutileno) | | | | | |
| Válvula de descarga | Todo polimérico | | | | | |
| Sellos | EPDM | | | | | |
| Tubería del comando de control | PE (polietileno) | | | | | |
| Grado de Filtración Estándar | | | | | | |
| Micras | 500 | 300 | 200 | 130 | 100 | 80 |
| mm | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,13 | 0,1 | 0,08 |

→ Proceso de funcionamiento y componentes:

- Proceso de filtración:

El agua entra en el filtro pasando en primer lugar a través de la malla gruesa donde se capturan restos de sedimentos. El diseño de la malla gruesa proporciona una mayor área de captación, aumentando la capacidad del filtro de manejar importantes cargas de partículas de gran tamaño.

Posteriormente el agua continúa fluyendo por el filtro y pasa a través de la malla fina interna donde se capturan las restantes partículas de menor tamaño. La acumulación gradual de suciedad en la superficie interna de la malla genera una presión diferencial.

- Proceso de autolimpieza:

El proceso de autolimpieza comienza por cualquiera de las siguientes condiciones:

1. Al recibir una señal del interruptor DP, prefijado en 0,5 bar
2. Por un parámetro de intervalo de tiempo fijado en el controlador
3. Accionamiento manual, activado por la App móvil ADI-P o por medio del teclado del controlador eléctrico

- Sistema de control: Controlador ADI-P

El controlador ADI-P ofrece una exclusiva funcionalidad de control y monitorización. El controlador interactúa con la App, brindando información detallada respecto al rendimiento de filtración en el dispositivo móvil. El proceso de autolimpieza es controlado y monitorizado por el controlador ADI-P. La autolimpieza se activa mediante un interruptor DP integrado.

Además, el controlador ADI-P y la App móvil proporcionan:

- Registros de presión diferencial y de ciclos de lavado
- Alertas por alta o baja presión y por batería baja
- Informes y datos históricos de rendimiento

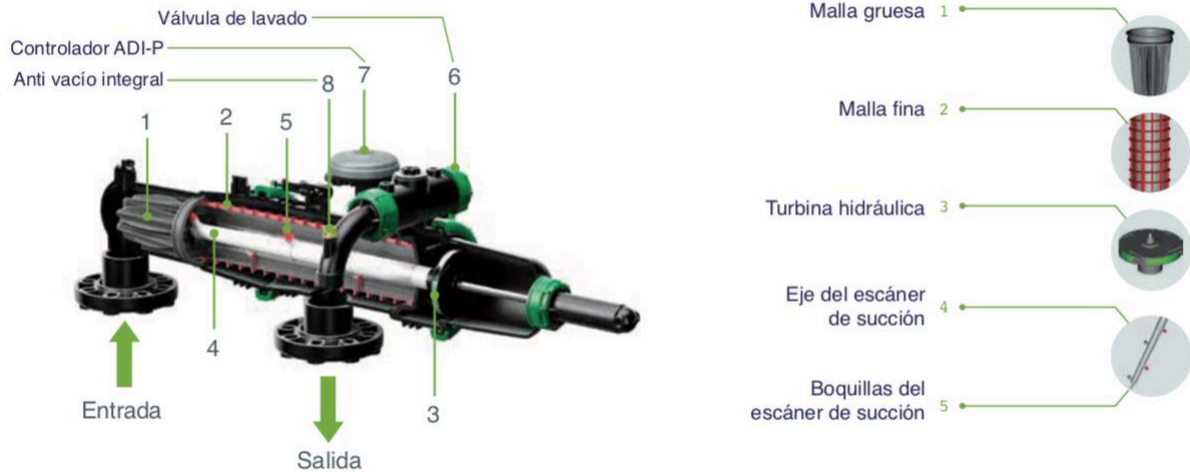


Figura 6. Componentes del filtro de malla automático. (Regaber)

→ Dimensiones del filtro de malla autolimpiante:

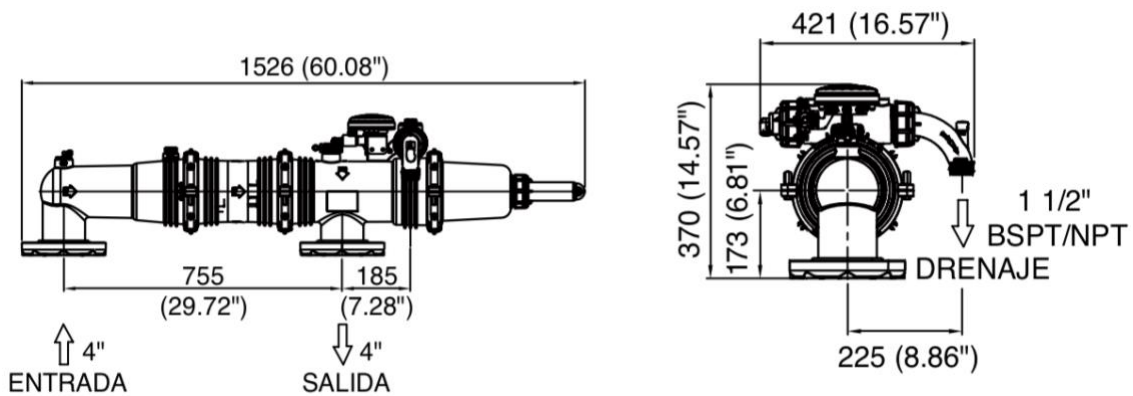


Figura 7. Dimensiones del filtro de malla automático. (Regaber)

3.3. SISTEMA DE FERTIRRIGACIÓN

3.3.1. DEPÓSITOS PARA FERTILIZANTES

Se instalarán 2 depósitos fertilizantes troncocónico, de 500 l de capacidad para diluir los abonos orgánicos necesarios para el cultivo en la concentración determinada.

Para la inyección de ácidos en la instalación y realizar su lavado, se instalará un depósito de 250 l de capacidad y una bomba inyector de ácido

Además, se proyecta la instalación de sopladores que ayudarán a diluir los abonos en los tanques fertilizantes, evitando precipitados.

→ Soplador:

Se realizará una conexión en tubos de PVC entre el soplador y el interior de los tanques fertilizantes. Se proyecta la instalación de un soplador de 1 CV, con capacidad de agitar ambos tanques fertilizantes simultáneamente si fuera necesario

| CÓDIGO | DESCRIPCIÓN | CURVA | KW | VOLTAJE | CONSUMO | CAUDAL | VACIO | PRESION | N. SONORO |
|--------|-------------|-------|------|-----------------|-----------|--------|-------|---------|-----------|
| 10500 | SKS 80 | 120 | 0,4 | 220-240/380-415 | 2,25/1,29 | 84 | 130 | 130 | 58 |
| 10501 | SKS 140 | 130 | 0,75 | 220-240/380-415 | 3,7/2,14 | 144 | 150 | 190 | 63 |
| 10502 | SKH 250 | 140 | 1,3 | 220-240/380-415 | 5,7/3,3 | 216 | 180 | 180 | 70 |
| 10503 | IAG 250 | 141 | 1,5 | 220-240/380-415 | 6,5/3,8 | 210 | 210 | 250 | 70 |
| 10504 | SKH 250 | 141 | 1,75 | 220-240/380-415 | 6,7/3,9 | 216 | 210 | 250 | 70 |
| 10510 | IAG 300 | 148 | 2,2 | 220-240/380-415 | 9,7/5,6 | 312 | 260 | 260 | 72 |
| 10505 | SKH 300 | 150 | 2,2 | 220-240/380-415 | 9,7/5,6 | 312 | 220 | 220 | 72 |
| 10506 | SKH 300 | 151 | 3,4 | 220-240/380-415 | 12,5/7,2 | 312 | 255 | 280 | 72 |
| 10507 | SKS 475 | 160 | 5,5 | 220-240/380-415 | 21/12 | 552 | 250 | 280 | 74 |
| 10508 | SKS 550 | 170 | 7,5 | 380-415/660-720 | 27/15,6 | 552 | 310 | 360 | 74 |
| 10509 | SKS 1000 | 180 | 13 | 380-415/660-720 | 46,8/27 | 1134 | 305 | 295 | 76 |

Figura 8. Características técnicas soplador

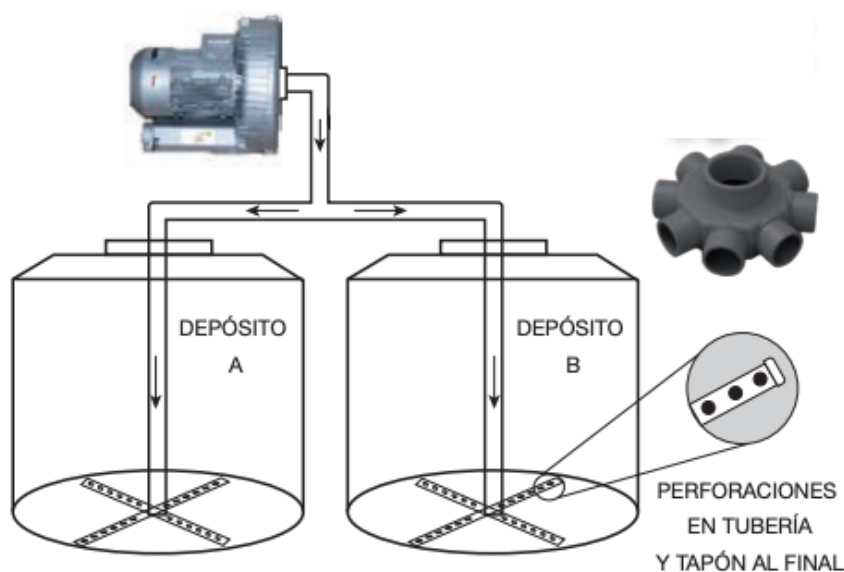


Figura 9. Detalle instalación soplador

Por otra parte, para poder realizar limpiezas de la instalación de riego periódicamente, y con el objetivo de evitar obturaciones en los emisores de riego será necesaria la incorporación de algún tipo de ácido en baja concentración al sistema. Para este propósito se instalará también un depósito de 250 litros.

3.3.2. INYECTOR DE FERTILIZANTE

Se necesita la instalación de un elemento capaz de tomar el abono líquido de un depósito sin presión (tanques de fertilizantes) e inyectarlo con presión a la red de riego. Aunque suponga una mayor inversión se considera un elemento imprescindible para mantener la concentración de abono constante durante todo el tiempo de riego.

Por tanto, se proyecta la instalación de una bomba dosificadora de pistón tipo **DOSTEC 40** capaz de inyectar 250 l/h a una presión de 45 m.c.a. con un pistón tipo 60-AP34-P77M.

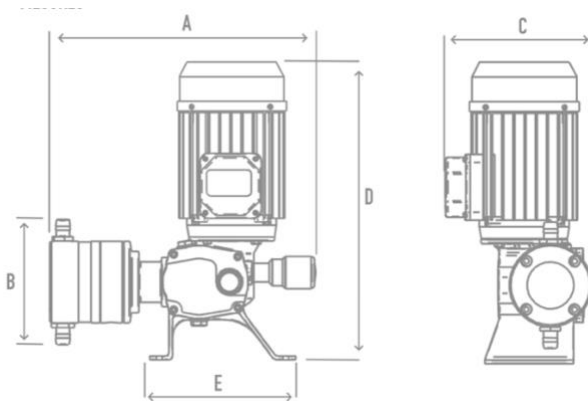
| | CODIGO | CAUDAL | | | | PRESIÓN | | **Altura aspiración | |
|--------|----------------|--------|------|------|------|---------|-----|---------------------|----|
| | | 50Hz | | 60Hz | | bar | PSI | m | ft |
| Pistón | | l/h | GPH | l/h | GPH | | | | |
| | 60-AP11-P24_L | 2,5 | 0.6 | 3 | 0.8 | 20/15 | 217 | 9 | 30 |
| | 60-AP13-P24_L | 5 | 1.3 | 6 | 1.6 | 20/15 | 217 | 9 | 30 |
| | 60-AP14-P24_L | 9 | 2.4 | 10.5 | 2.7 | 20/15 | 217 | 9 | 30 |
| | 60-AP33-P24_L | 15 | 4 | 18 | 4.7 | 20/15 | 217 | 9 | 30 |
| | 60-AP34-P24_L | 25 | 6.6 | 30 | 8 | 20/15 | 217 | 9 | 30 |
| | *60-AP53-P24_L | 36 | 9.5 | - | - | 15 | 217 | 9 | 30 |
| | 60-AP44-P24_L | 50 | 13.2 | 60 | 16 | 15 | 217 | 9 | 30 |
| | 60-AP34-P34_M | 50 | 13.2 | 60 | 16 | 15 | 217 | 9 | 30 |
| | *60-AP53-P34_M | 72 | 19 | - | - | 15 | 217 | 9 | 30 |
| | 60-AP32-P61_M | 75 | 20 | 90 | 24 | 7 | 100 | 6 | 20 |
| | 60-AP44-P34_M | 100 | 26.4 | 120 | 31.7 | 15 | 217 | 9 | 30 |
| | 60-AP34-P49_M | 100 | 26.4 | 120 | 31.7 | 11 | 160 | 8 | 26 |
| | *60-AP54-P34_M | 120 | 31.7 | - | - | 15 | 217 | 9 | 30 |
| | *60-AP53-P49_M | 144 | 38.7 | - | - | 11 | 160 | 8 | 26 |
| | 60-AP34-P61_M | 150 | 40 | 180 | 48 | 7 | 100 | 6 | 20 |
| | 60-AP44-P49_M | 200 | 52.8 | 240 | 63.4 | 11 | 160 | 8 | 26 |
| | *60-AP54-P49_M | 240 | 63.4 | - | - | 11 | 160 | 8 | 26 |
| | 60-AP34-P77_M | 250 | 66 | 300 | 79 | 4.5 | 65 | 5 | 16 |
| | 60-AP44-P61_M | 300 | 79 | 360 | 95 | 7 | 100 | 5 | 16 |
| | *60-AP54-P61_M | 360 | 95 | - | - | 7 | 100 | 4 | 13 |
| | 60-AP44-P77_M | 500 | 132 | 600 | 158 | 4.5 | 65 | 1,5 | 5 |
| | *60-AP54-P77_M | 600 | 158 | - | - | 4 | 58 | 0,5 | 2 |

Figura 10. Características técnicas pistones para DOSTEC 40

Las características bomba dosificadora tipo DOSTEC 40 60-AP34-P77M se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7. Características técnicas bomba dosificadora DOSTEC 40

| DOSTEC 40 60-AP34-P77M | | | |
|------------------------|---------|--------------------|--------------|
| Motor | 0,37 kW | Diámetro pistón | 77 mm |
| Carrera pistón | 15 mm | Protección | IP-55 |
| Diámetro conexión | 3/4" | Conexión eléctrica | 230V / 50 Hz |



| DOSTEC 40 | | mm | | | | |
|-----------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | A | B | C | D | E |
| | P24-P61 | 320 | 154 | 195 | 370 | 150 |
| | P77 | 320 | 175 | 205 | 370 | 150 |

Figura 11. Dimensiones bomba dosificadora DOSTEC 40

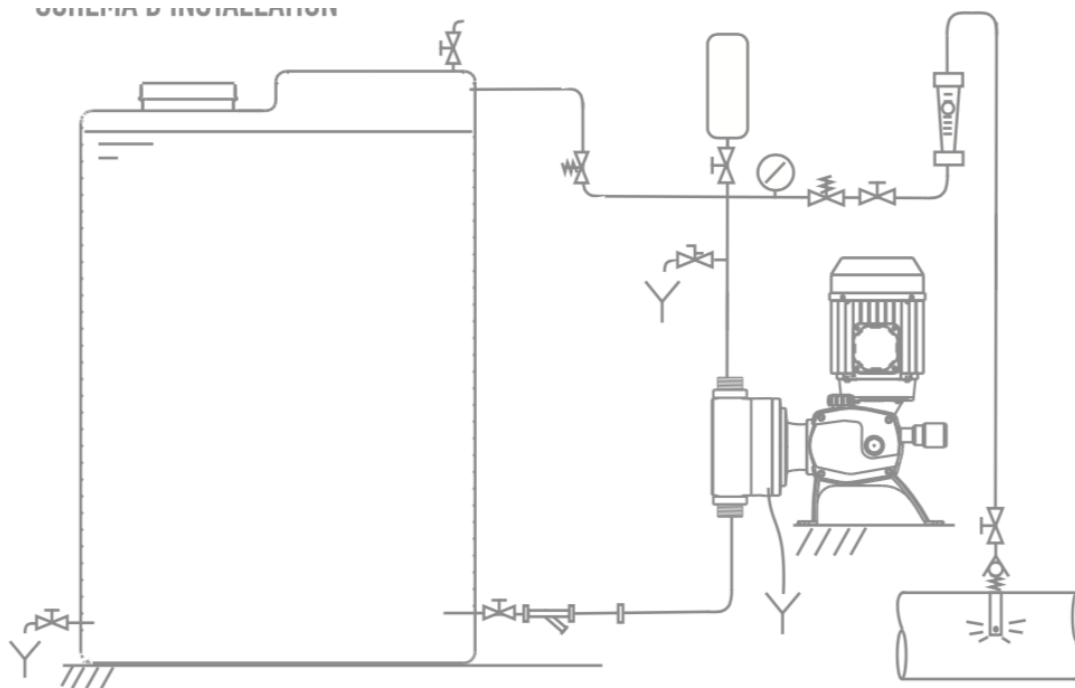


Figura 12. Esquema instalación bomba DOSTEC 40

3.4. SISTEMAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN

Toda red de distribución de agua a presión exige instalar una serie de dispositivos de maniobra, control, regulación y protección, imprescindibles para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.

3.4.1. AUTOMATIZACIÓN

Se proyecta la instalación de un programador con el fin de automatizar la instalación de riego, de esta manera se consigue reducir la mano de obra en las operaciones del riego, una mayor flexibilidad en las labores agrícolas y se mejora la calidad de riego, debido a que se ejerce un mejor control sobre el mismo.

Este programador controlará la apertura y cierre de las electroválvulas que alimentan a cada sector de riego, controlará el lavado automático del equipo de filtrado, medirá los caudales aportados y controlará CE y pH. El programador automatizará la instalación por volumen, es decir por el volumen de agua que solicite cada riego.

Las restricciones sobre el autómata son:

- Nº de entradas necesarias: 6 (presoestatos equipo filtrado, contador de agua, CE y pH productos químicos...)
- Nº de salidas necesarias: 8 (5 electroválvulas, equipo de impulsión, electroválvulas equipo fertirrigación)

Se escoge un autómata tipo NMC JUNIOR, sus características se muestran a continuación:



Figura 13. Autómata tipo NMC Junior

Tabla 8. Características autómata tipo NMC Junior

| Software | Hardware |
|--|---|
| Hasta 15 programas de riego | 15 salidas – 24VCA |
| Hasta 6 tiempos de arranque por programa | 6 entradas digitales – medidores de agua y de fertilizante, interruptor DP, etc |
| Hasta 99 ciclos por tiempo de arranque | 5 entradas analógicas – CE, pH, temperatura x2 y humedad |
| Hasta 15 válvulas por programa | Protección interna contra sobretensión en 115/230 VCA |
| Hasta 10 programas de fertilizante | Protección contra sobretensión en entradas y salidas |
| Fertirriego por tiempo y cantidad | Transformador 24 VCA – 50 VA |
| Hasta 15 programas de condiciones externas | Alimentación – 115/230 VCA, 35 vatios |
| Hasta 5 programas dinámicos de enfriamiento y humidificación | |
| Hasta 15 válvulas de enfriamiento | |
| Hasta 15 nebulizadores | |
| Dispositivo enchufable de respaldo de memoria | |

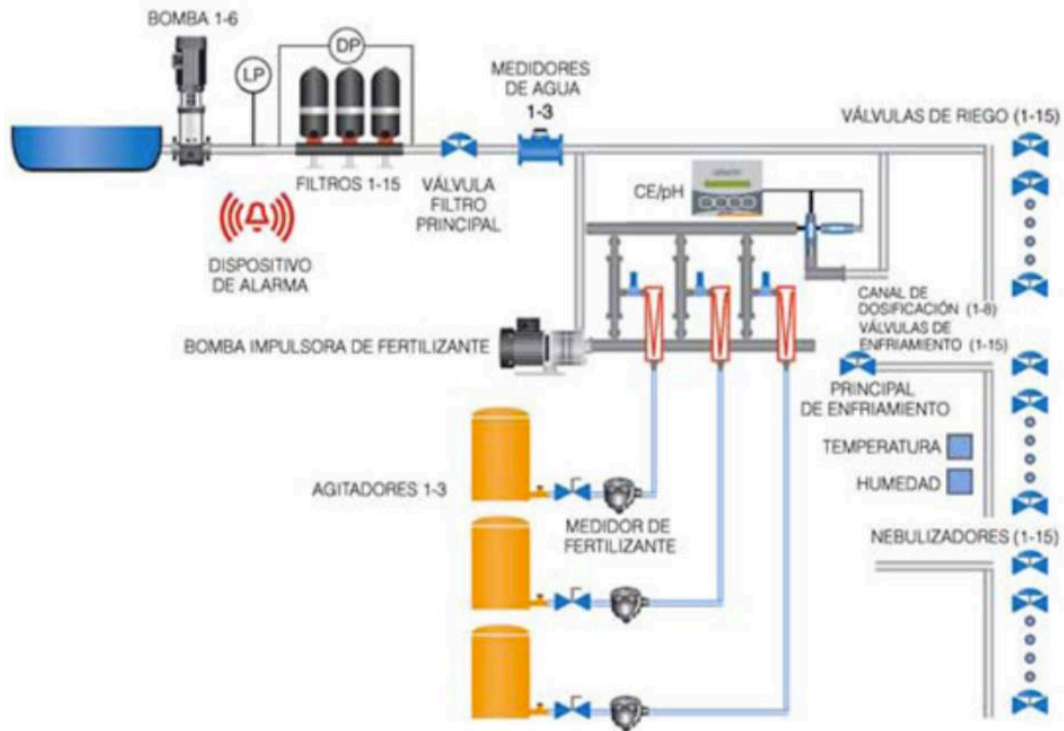


Figura 14. Esquema conexión automática tipo NMC Junior

3.4.2. ELEMENTOS DE MEDICIÓN

Para poder llevar a cabo un control sobre el caudal que se está aportando a la red, ayudar a detectar fugas y tener controlado el volumen consumido en cada momento, se proyecta la instalación de un contador de agua tipo *Woltmann*.

El funcionamiento de los contadores volumétricos tipo *Woltmann* basan su funcionamiento en el giro de un molinete helicoidal cuyo número de vueltas depende directamente del caudal. Este tipo de contador resulta más caro que los proporcionales, basados en medir parte del caudal derivado de la conducción, a partir del cual se establece una relación de proporcionalidad entre el caudal derivado y el total.

Los contadores se deben instalar en tramos rectos de tubería para asegurar un flujo laminar en el momento de la lectura de caudal, de manera que la longitud de tramo recto antes del elemento ha de ser de 15 veces su diámetro y después del aparato debe ser 7 veces su diámetro.

Se dimensiona el contador a partir de los caudales máximos y mínimos de medida y en función del precio:

Tabla 9. Caudales por sector de riego

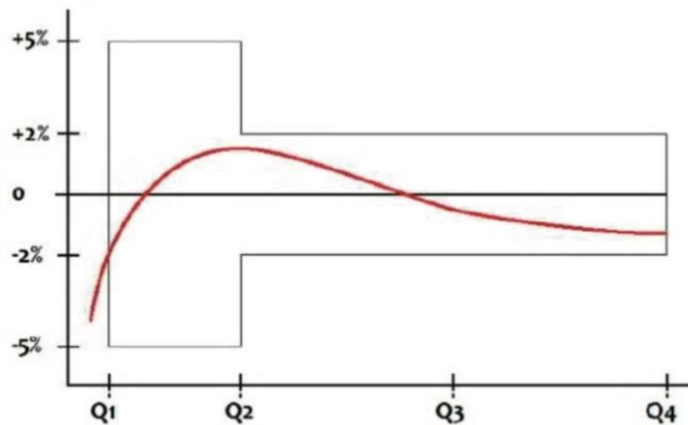
| Sector | Caudal (m ³ /h) |
|--------|----------------------------|
| 1 | 16,77 |
| 2 | 19,99 |
| 3 | 26,76 |
| 4 | 21,64 |
| 5 | 16,27 |

| Diámetro | | Q4 | Q3 | Q2 | Q1 | Lectura máxima registro | Lectura mínima registro | Precisión entre Q4 y Q2 | Precisión entre Q2 y Q1 | R Q3/Q1 |
|----------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|
| mm | pulg | m ³ /h | m ³ /h | m ³ /h | m ³ /h | m ³ | litros | | | |
| 40 | 1 1/2 | 31,325 | 25 | 0,8 | 0,5 | 999999,999 | 0,0005 | | | 50 |
| 50 | 2 | 50 | 40 | 0,8 | 0,5 | | | | | |
| 65 | 2 1/2 | 78,75 | 63 | 1,26 | 0,7875 | | | | | |
| 80 | 3 | 78,75 | 63 | 1,26 | 0,7875 | | | | | |
| 100 | 4 | 125 | 100 | 2 | 1,25 | | | | | |
| 125 | 5 | 200 | 160 | 3,2 | 2,0 | 9999 999,99 | 0,005 | ±2% | ±5% | 80 |
| 150 | 6 | 312,5 | 250 | 5 | 3,125 | | | | | |
| 200 | 8 | 500 | 400 | 8 | 5 | | | | | |

Figura 15. Características generales de contador tipo Woltmann

Según el caudal permanente (Q3) el contador que menos error aportaría para los caudales de la instalación a proyectar es el de 1 1/2 " (40mm), el cuál tendría un Q3= 25 m³/h.

GRÁFICA DE RENDIMIENTO



Error de medida:
 De Q1 a Q2 +/- 5%
 De Q2 a Q4 +/- 2%

Figura 16. Error de medida en función del caudal para contador tipo Woltmann

En la siguiente figura se muestra la pérdida de carga ocasionada por el contador elegido:

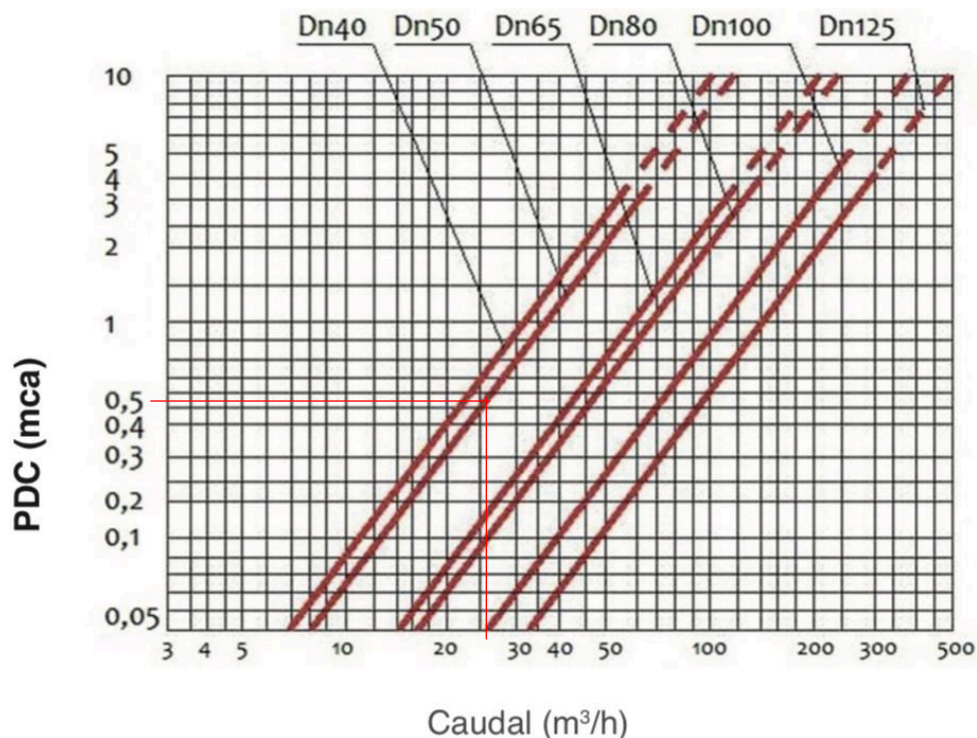


Figura 17. Pérdida de carga ocasionada por el contador

Para el caudal de diseño, 26,7 m³/h, el contador tipo woltmann ocasiona una pérdida de carga de **0,55 m.c.a.**

→ Dimensiones del contador elegido

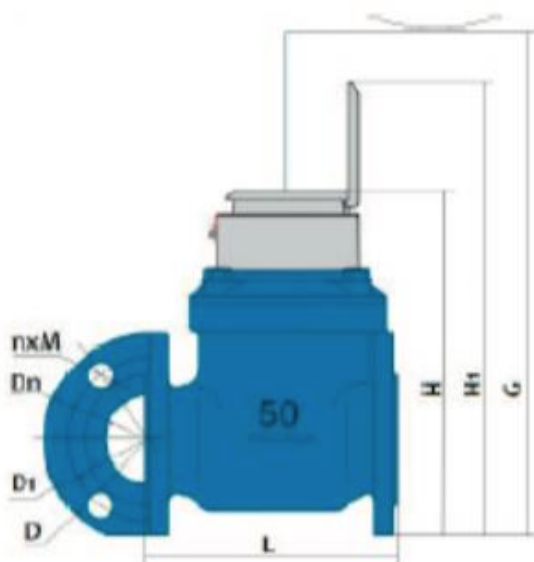


Tabla 10. Dimensiones contador tipo Woltmann

| Dimensiones contador Woltmann 1 ½ " (40mm) | |
|--|-------|
| L (mm) | 260 |
| H (mm) | 225 |
| H1 (mm) | 303 |
| G (mm) | 360 |
| D (mm) | 150 |
| D1 (mm) | 110 |
| nxM | 4xM16 |
| Peso (kg) | 11,20 |

Figura 18. Dimensiones contadores tipo Woltmann

Los contadores se deben instalar en tramos rectos de tubería para asegurar un flujo laminar en el momento de la lectura de caudal, de manera que la longitud de tramo recto antes del elemento ha de ser de 15 veces su diámetro y después del aparato debe ser 7 veces su diámetro.

3.4.3. VALVULERÍA DE MANIOBRA DE FUNCIONAMIENTO AUTOMÁTICO

→ Electroválvula

Se proyecta la instalación de 5 electroválvulas en el cabezal de riego para permitir el riego a cada sector de riego en el momento definido.

Las electroválvulas son válvulas hidráulicas que cuentan con una válvula solenoide (electroimán). La señal eléctrica hace que el comando hidráulico se dirija de forma automática de tal forma que la válvula abra o cierre.

Estas válvulas no solo actúan como válvulas de maniobra básica de apertura y cierre, sino que mediante los adecuados dispositivos se puede conseguir una regulación del caudal o presión mediante el cierre parcial de la misma, cubriéndose un amplio abanico de funciones de gran utilidad.

Tabla 11. Tamaños electroválvulas

| Sector | DN inicio (mm) | Electroválvula |
|--------|----------------|----------------|
| 1 | 75 | 2 ½ " |
| 2 | 75 | 2 ½ " |
| 3 | 90 | 3" |
| 4 | 90 | 3" |
| 5 | 75 | 2 ½ " |

En la siguiente tabla se muestran las características electroválvula tipo GASOL 75:

Tabla 12. Características electroválvula tipo GALSOL 75

| Tamaño | 2 ½" | 3" |
|---|------|------|
| Caudal máximo recomendado (m ³ /h) | 75 | 90 |
| Caudal mínimo recomendado (m ³ /h) | <1 | <1 |
| Rango de presión (bar) | 1-10 | 1-10 |



Figura 19. Esquema dimensiones tipo GALSOL 75

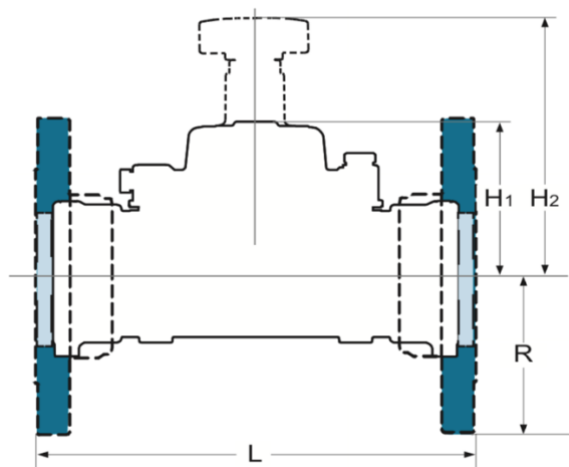


Figura 20. Electroválvula tipo GALSOL 75

Tabla 13. Dimensiones electroválvula tipo GALSOL 75

| Tamaño | | 2 ½" (75) | 3" (90) |
|----------------|---------|-----------|---------|
| Altura | H1 (mm) | 67 | 67 |
| | H2 (mm) | 112 | 112 |
| | R (mm) | 47 | 54 |
| Largo | L (mm) | 228 | 236 |
| Cámara control | cc | 180 | 180 |
| Peso | kg | 1,2 | 1,4 |

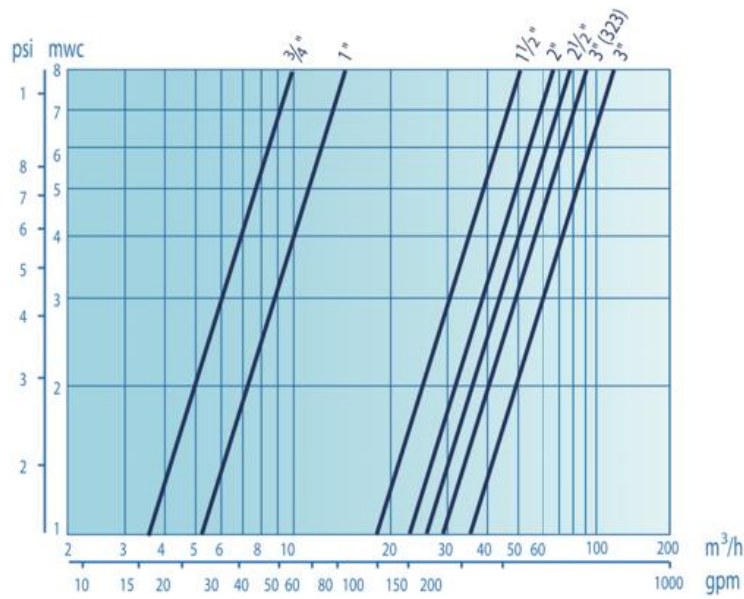


Figura 21. Pérdida de carga ocasionada por electroválvulas

La pérdida de carga ocasionada por las electroválvulas es inferior a 1 m.c.a.

Luego, se instalarán **3 electroválvulas 2 ½ "** y **2 electroválvulas 3"**.

3.4.4. MANÓMETROS

Se instalarán manómetros de glicerina para poder medir la presión en varios puntos de la red para garantizar el correcto funcionamiento de la instalación y la posible detección de averías.



Figura 22. Manómetro glicerina

Se instalarán **3 manómetros de glicerina PN 6 atm.** Uno antes y después del equipo de filtración y de la inyección de fertilizantes.

3.4.5. VÁLVULAS DE CORTE O MANIOBRA

Estas válvulas permiten la interrupción, total o parcial de la circulación de un fluido a lo largo de una tubería o sistema hidráulico. Se emplearán como elementos de apertura y cierre, así como aislamiento de tramos de tuberías u otros elementos que forman parte del cabezal de riego.

→ Válvula de compuerta con asiento elástico

Se proyecta la instalación de dos válvulas de compuerta con asiento elástico, una al comienzo y otra al final del cabezal de riego, de manera que ante caso de rotura o fallo inesperado se pudiera aislar el cabezal de riego de la red de transporte.

Se trata de válvulas de cuerpo metálico cuyo cierre estanco se consigue mediante el desplazamiento vertical de una compuerta que llega a obturar totalmente la sección transversal de la tubería en la que se conecta. El accionamiento manual se soluciona mediante un volante que mueve un eje en cuya parte inferior se localiza la compuerta.

Se instalarán 2 válvulas de compuerta DN 100 PN 10. La unión a la tubería principal se realizará mediante bridas.

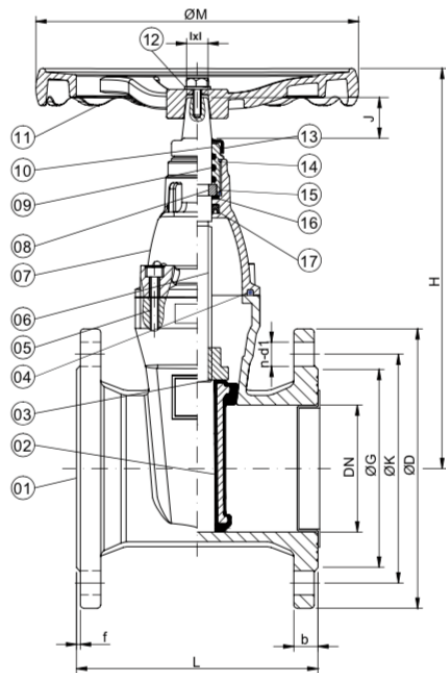


Figura 24. Dimensiones válvula de compuerta

| | Componente | Material | Especificación |
|----|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | Cuerpo | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 2 | Disco | Fundición dúctil + EPDM | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 3 | Tuerca del eje | Latón | CuZn39Pb2 |
| 4 | Junta de la tapa | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 5 | Tornillos de la tapa | Acero inoxidable | A2(AISI 304) |
| 6 | Eje | Acero inoxidable | AISI 420 |
| 7 | Tapa | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 8 | Anillo de sujeción | Latón | CuZn39Pb2 |
| 9 | Junta tórica | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 10 | Tuerca de empuje | Latón | CuZn39Pb2 |
| 11 | Volante | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 12 | Tornillo | Acero inoxidable | A2(AISI 304) |
| 13 | Guardapolvos | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 14 | Junta tórica | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 15 | Junta tórica | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 16 | Conjuntos separados de nylon | | Nylon 66 |
| 17 | Anillo de cierre automático | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 18 | Cuadrillo | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |

Figura 23. Componentes, materiales y especificaciones válvula compuerta

Tabla 14. Medidas y dimensiones válvula compuerta DN 100

| Contorno | | Bridas PN 16 | | Cuadrillo | |
|----------|-----|--------------|------|-----------|-------|
| L(F4) | 190 | D | 220 | IXI | 17x17 |
| L(F5) | 300 | K | 180 | h1 | 390 |
| H | 315 | G | 156 | GXG | 35x35 |
| M | 254 | n-d1 | 8-19 | F | 63 |
| J | 32 | b | 19 | D | M8 |
| | | f | 3 | X | 15 |

→ Válvula de esfera

Consisten en una esfera perforada según el eje longitudinal de la tubería en la que se coloca. El cierre y apertura total se consigue mediante un giro de 90º de la maneta de accionamiento. Comúnmente son llamadas válvulas de bola.

Se colocará una válvula de esfera a la salida de cada tanque de fertilización y del tanque para ácidos. Éstas serán de cuerpo en latón y palanca de acero con recubrimiento plástico.



Figura 25. Válvula de bola

Se proyecta la instalación de **6 válvulas de bola DN 1 1/4" (32) PN 25**

3.4.6. VENTOSAS

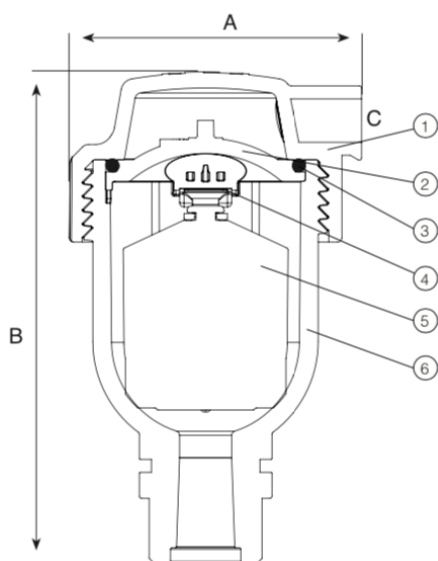
Permiten tanto la eliminación del aire acumulado en el interior de la tubería como la admisión de aire cuando la presión interior es menor que la atmosférica o la eliminación del aire que circula en suspensión en el fluido bajo presión.

Se instalarán ventosas en el cabezal de riego propuesto con el fin de evacuar y aspirar aire del interior de la conducción para evitar posibles sobrepresiones que pudieran acabar en una rotura de la instalación.

Se instalarán **6 ventosas trifuncionales tipo microbarak de 3/4"**, una tras cada electroválvula de control y una aguas arriba del filtrado.

Tabla 15. Dimensiones ventosa trifuncional tipo microbarak

| Dimensiones (mm) | | | Peso | Área orificio (mm ²) | |
|------------------|-----|----|-------|----------------------------------|-------|
| A | B | C | Kg | Auto. | A / V |
| 67 | 113 | 11 | 0,126 | 5,6 | 42 |



| Nº | Piezas | Material |
|----|---------------------------|-------------------------|
| 1 | Tapa y salida de descarga | Acetal |
| 2 | Asiento | Polipropileno reforzado |
| 3 | Junta tórica | NBR |
| 4 | Retén | EPDM |
| 5 | Flotador | Espuma de Polipropileno |
| 6 | Cuerpo | Polipropileno reforzado |

Figura 26. Esquema, materiales y piezas ventosa trifuncional

ANEXO I. FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DEL CABEZAL DE RIEGO

El presente anexo tiene la finalidad de aportar toda la información técnica de los distintos elementos que componen el cabezal de riego obtenida en los catálogos comerciales.

FILTRO MINI SIGMA®

FC-F0-141

El Filtro Mini Sigma® es la más reciente incorporación a la familia Sigma®. Se trata de un filtro pequeño y ligero, pero muy resistente. De rápida y fácil instalación, de manejo simple y con bajo mantenimiento.

El Filtro Mini Sigma® está diseñado para trabajar a baja presión, con una capacidad de hasta 80 m³/h y con gratos de filtración de entre 80 y 500 micras. Las conexiones de entrada y salida están disponibles en diámetros de 50 mm (2"), 80 mm (3"), y 100 mm (4"). Incluye una válvula de lavado de 40 mm (1 1/2").

Es un filtro innovador, automático y autolimpiante, con una gran superficie de filtración para la protección máxima de cualquier sistema de riego y del que destacamos los siguientes aspectos:

- Fabricado completamente en materiales poliméricos. Anticorrosión, alta durabilidad.
- Tecnología de limpieza mediante escaneo y succión.
- Diseño modular: diversas configuraciones de instalación.
- Bajo consumo de agua y energía.
- Diseño compacto y reducida área de ocupación.
- Fácil instalación y bajo mantenimiento.
- Ideal para diversas aplicaciones de riego agrícola y paisajismo.
- Innovador controlador electrónico ADI-P, operado mediante una app móvil para disponer de avanzadas capacidades de monitoreo.

FUNCIONAMIENTO

El proceso de filtración

El agua entra al filtro pasando en primer lugar a través de la malla gruesa donde se capturan restos de sedimentos.

El diseño particular y exclusivo de la malla gruesa proporciona una mayor área de la malla, aumentando la capacidad del filtro de manejar importantes cargas de partículas de gran tamaño.

El agua luego continúa fluendo por el filtro y pasa a través de la malla fina interna donde se capturan las restantes partículas de menor tamaño.

La acumulación gradual de suciedad en la superficie interna de la malla genera una presión diferencial.



El proceso de autolimpieza

El ciclo de autolimpieza comienza por cualquiera de las siguientes condiciones:

1. Al recibir una señal del interruptor DP, prefijido a 0,5 bar.
2. Por un parámetro de intervalo de tiempo fijo en el controlador.
3. Comienzo manual, activado por la App móvil ADI-P (dentro del rango Bluetooth®) o por medio del teclado del controlador electrónico.
4. Duración del lavado establecida mediante la app ADI-P.

El sistema de control: Controlador ADI-P

El controlador ADI-P ofrece una exclusiva funcionalidad de control y monitorización. El controlador interactúa con la App, brindando información detallada respecto al rendimiento de filtración en su dispositivo móvil. El proceso de autolimpieza es controlado y monitorizado por el controlador ADI-P. La autolimpieza se activa mediante un interruptor DP integrado.

El controlador ADI-P y la App móvil además proporcionan:

- Registros de presión diferencial y de ciclos de lavado.
- Alertas por baja / alta presión y batería baja.
- Informes y datos históricos de rendimiento.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| Datos generales | 2" | 3" | 4" |
|---|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Caudal máximo (130µ) en agua de calidad media | 25 m³/h | 50 m³/h | 80 m³/h |
| Presión de operación mínima durante la limpieza | 1,5 bar | | |
| Presión de operación máxima | 8 bar | | |
| Superficie de filtración | 1.200 cm² | 1.600 cm² | 2.400 cm² |
| Diámetros entrada / salida | 2" (50 mm) BSPT/NPT | 3" (80 mm) Brida Vic/Universal | 4" (100 mm) Brida Vic/Universal |
| Peso (vacío) | 16 Kg | 20 Kg | 23 Kg |

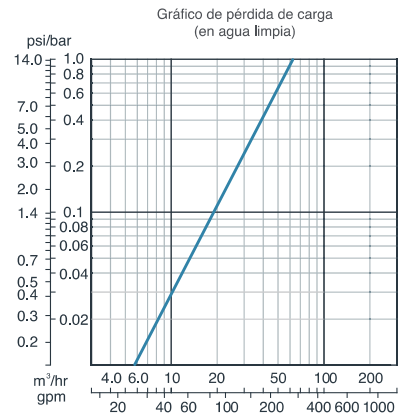
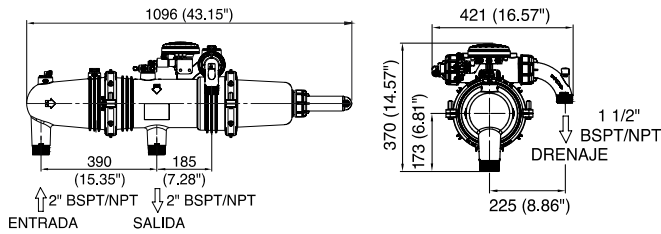
| Control eléctrico | |
|--------------------------------|--|
| Alimentación | 4 baterías tipo AA 1,5V / Externo 7-14V DC |
| Datos operativos del solenoide | Solenoide tipo latch 12-9V DC |
| Interruptor DP | Sensores integrados |

| Datos de lavado | | | |
|---|-------------------------|-----------|-----------|
| Válvula de descarga | 1 1/2" (40 mm) BSPT/NPT | | |
| Tiempo de lavado | 10 segundos | | |
| Volumen de agua consumida por ciclo de lavado | 24 litros | 26 litros | 28 litros |
| Caudal de lavado | 8,7 m³/h | 9,6 m³/h | 10 m³/h |

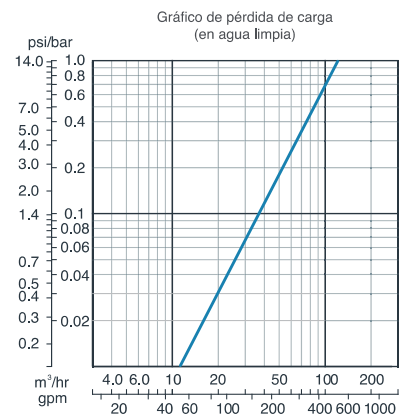
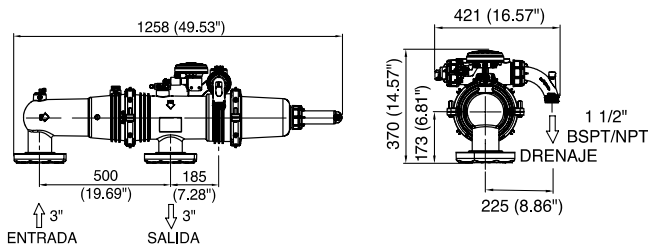
| Materiales de construcción | |
|--------------------------------|--|
| Carcasa y tapa del filtro | RPA (poliamida reforzada) |
| Mallas | Alambre tejido moldeado, acero inoxidable 316L |
| Mecanismo de limpieza | PBT (polibutileno) |
| Válvula de descarga | Todo polimérico |
| Sellos | EPDM |
| Tubería del comando de control | PE (polietileno) |

| Grados de Filtración Estándar | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----|-----|------|-----|------|
| Micras | 500 | 300 | 200 | 130 | 100 | 80 |
| mm | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 0,13 | 0,1 | 0,08 |

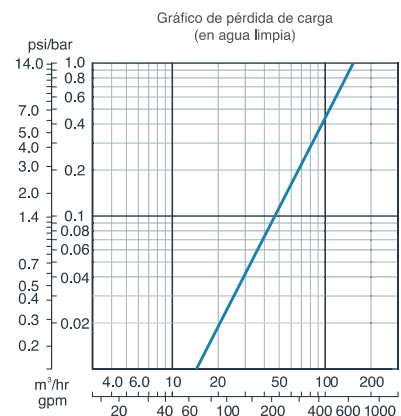
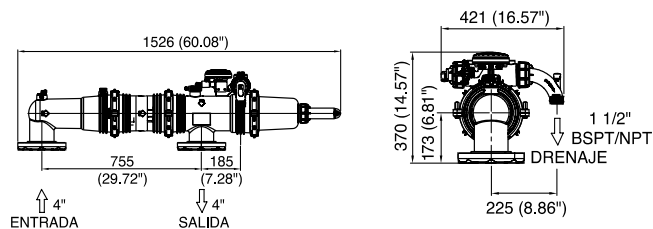
2" MINI SIGMA® EN LÍNEA



3" MINI SIGMA® EN LÍNEA



4" MINI SIGMA® EN LÍNEA



DOSTEC BOMBA DOSIFICADORA DE PISTÓN
PISTON DOSEUSE PUMP
POMPE DOSEUSE À PISTON

DESCRIPCIÓN
DESCRIPTION

Bombas dosificadoras de pistón. Desplazamiento positivo para la dosificación de productos químicos con alto rendimiento y precisión. Están fabricadas en materiales compatibles con la mayoría de procesos donde se tiene que dosificar un producto a una red hidráulica o un depósito talde como: industria alimentaria, textil, química, tratamiento de aguas, agricultura, etc.

Pistons dosing pumps with positive displacement for dosing chemical products with a high yield rate and precision. They are made with materials which are compatible with most processes where a product must be dosed into a hydraulic network or into a deposit, as for the alimentary, textile, chemical industries, for water treatments, agriculture, etc.

Pompes dosseuses à piston à déplacement positif pour le dosage de produits chimiques à rendement et précision élevés. Elles sont fabriquées en matériaux compatibles avec la majorité de procédés où il faut doser un produit pour un réseau hydraulique ou pour réservoir, dans l'industrie alimentaire, textile, chimique, le traitement des eaux, l'agriculture, etc.

MEIDAS
SIZES
MEASURES

| DOSTEC 40 | | mm | | | | |
|-----------|------|-----|-----|------|-----|----|
| | A | B | C | D | E | |
| PSA-901 | 200 | 195 | 195 | 270 | 150 | in |
| 977 | 200 | 175 | 205 | 270 | 150 | |
| PSA-111 | | mm | | | | |
| | A | B | C | D | E | |
| 977 | 12,8 | 8 | 7,8 | 14,3 | 8,1 | in |
| 977 | 12,8 | 8,5 | 8 | 14,3 | 8,1 | |

| DOSTEC 50 | | mm | | | | |
|-----------|------|-----|-----|------|-----|----|
| | A | B | C | D | E | |
| | 415 | 230 | 241 | 440 | 241 | in |
| | | | | | | |
| | | mm | | | | |
| | A | B | C | D | E | |
| | 16,3 | 9 | 8 | 17,3 | 8,5 | in |
| | | | | | | |

DOSTEC BOMBA DOSIFICADORA DE MEMBRANA
MEMBRANE DOSEUSE PUMP
POMPE DOSEUSE À MEMBRANE

DESCRIPCIÓN
DESCRIPTION

Bombas dosificadoras de membrana. Desplazamiento positivo para la dosificación de productos químicos con alto rendimiento y precisión. Están fabricadas en materiales compatibles con la mayoría de procesos donde se tiene que dosificar un producto a una red hidráulica o un depósito talde como: industria alimentaria, textil, química, tratamiento de aguas, agricultura, etc.

Membrane dosing pumps with positive displacement for dosing chemical products with a high yield rate and precision. They are made with materials which are compatible with most processes where a product must be dosed into a hydraulic network or into a deposit, as for the alimentary, textile, chemical industries, for water treatments, agriculture, etc.

Pompes dosseuses à membrane à déplacement positif pour le dosage de produits chimiques à rendement et précision élevés. Elles sont fabriquées en matériaux compatibles avec la majorité de procédés où il faut doser un produit pour un réseau hydraulique ou pour réservoir, dans l'industrie alimentaire, textile, chimique, le traitement des eaux, l'agriculture, etc.

MEIDAS
SIZES
MEASURES

| DOSTEC 40 | | mm | | | | |
|-----------|------|-----|-----|------|-----|----|
| | A | B | C | D | E | |
| 060 | 230 | 154 | 145 | 270 | 150 | in |
| 085 | 285 | 166 | 145 | 270 | 150 | |
| 015 | 385 | 166 | 247 | 270 | 150 | |
| PSA-111 | | mm | | | | |
| | A | B | C | D | E | |
| 060 | 11 | 8 | 7,8 | 14,3 | 8,1 | in |
| 085 | 11,2 | 7,2 | 7,8 | 14,3 | 8,1 | |
| 015 | 11,2 | 8 | 8,1 | 14,3 | 8,1 | |

| DOSTEC 50 | | mm | | | | |
|-----------|------|------|-----|------|-----|----|
| | A | B | C | D | E | |
| 0163 | 302 | 270 | 274 | 440 | 241 | in |
| 0142 | 392 | 230 | 274 | 440 | 241 | |
| | | mm | | | | |
| | A | B | C | D | E | |
| 0163 | 15,4 | 10,6 | 8,1 | 17,3 | 8,5 | in |
| 0142 | 15,4 | 9,8 | 8,1 | 17,3 | 8,5 | |

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
TECHNICAL FEATURES
CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

| MODELO MODEL MODELE | CAUDAL FLOW DEBIT | PRESIÓN PRESSURE PRESSION |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| | L/m ³ / GPM | BAR / PSI |
| 71-1F54-977_X | 1200 | 297 |
| 71-1F44-977_X | 1000 | 284 |
| 71-1F54-995_X | 900 | 230 |
| 71-1F44-995_X | 750 | 194 |
| 71-1F54-977_M | 600 | 158 |
| 71-1F44-977_X | 600 | 133 |
| 71-1F44-977_M | 500 | 132 |
| 08-AP54-977_M | 500 | 132 |
| 08-AP54-991_M | 360 | 85 |
| 71-1F54-977_M | 300 | 87 |
| 08-AP54-991_M | 300 | 79 |
| 08-AP54-994_M | 240 | 83,4 |
| 08-AP54-994_M | 200 | 53,8 |
| 08-AP54-994_M | 160 | 53,2 |
| 08-AP54-994_M | 120 | 21,7 |
| 08-AP54-994_M | 100 | 20,4 |
| 08-AP54-994_M | 72 | 19 |
| 08-AP54-994_M | 50 | 13,2 |
| 08-AP54-994_M | 36 | 8,5 |
| 08-AP54-994_M | 25 | 6,8 |
| 08-AP54-994_M | 15 | 4 |
| 08-AP54-994_M | 5 | 2,4 |
| 08-AP54-994_M | 5 | 1,3 |
| 08-AP54-994_M | 2,5 | 0,8 |

*max. 50 Hz

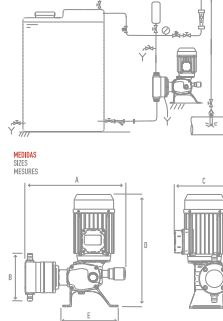
CORRIENTE ELÉCTRICA
ELECTRIC CURRENT
COURANT ÉLECTRIQUE

| | |
|--------------|------------------|
| TIRAFICHA | 230/400 V 50Hz |
| TRECE-FILAS | 230/400 V 50Hz |
| TREPHASISQUE | |
| MONOFASICA | 230 V 50Hz |
| SINGLE PHASE | 115/230 V 50Hz |
| MONOPHASEQUE | |
| POTENCIA | 0,37 KW (1/2 Hp) |
| POWER | 0,37 KW (1/2 Hp) |
| PRESIONANCE | |

| | |
|-----------------|------------------------------|
| PISTON | PEUPM / CERÁMICO |
| PISTON | PEUPM / CÉRAMIQUE |
| PISTON | PEUPM / CERAMIQUE |
| MEMBRANA | PTEE |
| MEMBRANE | PTEE |
| MEMBRANE | PTEE |
| CILINDRO | PP / PVDF / INOX |
| CYLINDER | PP / PVDF / INOX |
| CYLINDRE | PP / PVDF / INOX |
| VALVULAS CUERPO | PP / PVDF / INOX |
| VALVES BODY | PP / PVDF / INOX |
| CLAPET(CORPS) | PP / PVDF / INOX |
| VALVULAS (ROLA) | NYLON / VITON / BOROSILICATO |
| VALVES (ROULE) | VERRE / VERRE BOROSILICATE |

| MODELO MODEL MODELE | CAUDAL FLOW DEBIT | PRESIÓN PRESSURE PRESSION |
|---------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| | L/m ³ / GPM | BAR / PSI |
| MEMBRANA | | |
| 71-1F54-912_X | 1000 | 297 |
| 71-1F44-912_M | 870 | 137 |
| 71-1F54-912_X | 640 | 171 |
| 71-1F44-912_M | 530 | 137 |
| 71-1F54-912_X | 510 | 135 |
| 71-1F44-912_M | 435 | 110 |
| 71-1F42-912_X | 311 | 82 |
| 08-AP54-915_M | 301 | 78,5 |
| 71-1F54-912_X | 260 | 86 |
| 08-AP54-915_M | 251 | 66,3 |
| 08-AP54-915_M | 209 | 55,2 |
| 71-1F54-912_X | 207 | 55 |
| 08-AP54-915_M | 173 | 45,7 |
| 08-AP54-915_M | 164 | 20 |
| 08-AP54-915_M | 120 | 21,7 |
| 08-AP54-915_M | 86 | 22,7 |
| 08-AP54-915_M | 69 | 18,2 |
| 08-AP54-915_M | 57 | 16 |
| 08-AP54-915_M | 38 | 10 |
| 08-AP54-915_M | 32 | 6,4 |
| 08-AP54-915_M | 16 | 4,2 |
| 08-AP54-915_M | 6,5 | 2,5 |
| 08-AP54-915_M | 6,5 | 1,4 |

ESQUEMA DE INSTALACIÓN
INSTALLATION DIAGRAM
SCHEMA D'INSTALLATION



NMC JUNIOR

Controlador multifuncional y económico de riego para aplicaciones en pequeña escala.

» **Ventajas**

- Gran facilidad de uso.
- Software muy flexible con capacidad para controlar hasta 50 controladores en red.
- Diversas opciones para la comunicación con PC: cable, telefónica o inalámbrica.
- Respaldo de batería para asegurar la información si se interrumpe el suministro de energía.

» **Características**

- Control de varios inyectores.
- Lavado de filtros con control máster para válvula sostenedora de presión.
- Controla hasta 15 válvulas en serie o en grupos.
- Monitoreo y control de CE/pH.
- Variedad de opciones para mezclas de fertilizantes y programación.
- Medidor de caudales múltiple para agua, fertilizante y auxiliar.
- Registros completos de todos los datos de los sensores y visualizaciones gráficas.



- Hasta 15 válvulas por programa.
- Hasta 10 programas de fertilizante.
- Fertirriego por tiempo y cantidad (aplicación única o en etapas), proporción (1/0001), CE/pH.
- Hasta 15 programas de condiciones externas.
- Hasta 5 programas dinámicos de enfriamiento y humidificación.
- Hasta 15 válvulas de enfriamiento.
- Hasta 15 nebulizadores.
- Dispositivo enchufable de respaldo de memoria.

» **Especificaciones del Hardware**

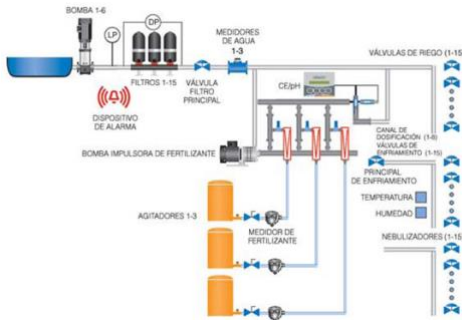
- 15 salidas - 24VCA.
- 6 entradas digitales – medidores de agua y de fertilizante, interruptor DP, etc.
- 5 entradas analógicas - CE, pH, temperatura x 2 y humedad.
- Protección interna contra sobretensión en 115/230VCA.
- Protección contra sobretensión en entradas y salidas.
- Transformador 24VCA - 50VA.
- Alimentación - 115/230 VCA, 35 vatios.

» **Aplicación y beneficios**

- Fincas agrícolas pequeñas y medianas.
- Invernaderos.
- Viveros.
- Riego por goteo en cultivos de campo.
- Control de nutrirriego.

» **Especificaciones del Software**

- Hasta 15 programas de riego.
- Hasta 6 tiempos de arranque por programa.
- Hasta 99 ciclos por tiempo de arranque.



(+34)935. 737. 400
C/ Garbí, 3, Pol. Ind. Can Volart.
08150. Parets del Vallès, Barcelona
regaber@regaber.com

AP-P0-02



CONTADOR WOLTMAN WP GAER®

CA-C0-231

El contador tipo **Woltman WP Gaer®** es un contador con transmisión magnética y cabezal de registro seco, para aplicaciones de medición en redes de agua potable, riego e industria.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Fabricado con materiales resistentes a la corrosión.
- Protección IP68 para el cabezal.
- El cabezal puede rotar 360° para facilitar lectura.
- Unidad de medida intercambiable.
- Baja pérdida de carga.
- Protegido contra perturbaciones producidas por campos magnéticos.
- **Opción:** emisor de pulsos de contacto seco:
 - Voltaje máx.: 24V AC/DC - Int. máx.: 0,01 A.
- **Cuerpo:** Fundición dúctil con revestimiento epoxy.
- Otros materiales bajo pedido (latón).



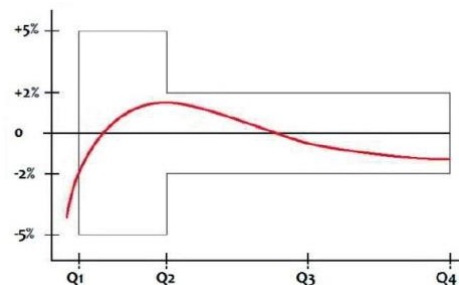
INSTALACIÓN

- El contador Woltman WP Gaer®, puede instalarse en cualquier posición, horizontal o vertical. Para instalaciones no horizontales es recomendable que el flujo sea ascendente.
- El contador debe trabajar siempre lleno de agua.
- Previo a la instalación del contador, recomendamos efectuar un lavado de la tubería.
- Para estabilizar el caudal, son necesarios unos tramos rectos de 10 diámetros aguas arriba y 5 diámetros aguas abajo (U10 D5).

ESTÁNDARES Y NORMATIVA

- Apto para agua potable (WRAS).
- Homologado según la Directiva 2004/22/CE de Instrumentos de Medición (MID), estándar EN 14154+A1+A2:2005, ISO 4064:2005 y las recomendaciones de la OIML R-49:2006:
 - Módulo B – Examen de tipo de modelo CE – TCM 142/14 - 5153.
 - Módulo D – Certificado de sistema de calidad – SK 17-QD-SMU018 Revisión 0.
- Homologado de acuerdo con RD 244/2016 Ley 32/2014 y Orden ITC/279/2008:
 - Contador de agua fría tipo A - Certificado de Examen de tipo nº181595001/M1.
 - Sistema de gestión de la calidad (Módulo D) - Certificado de Aprobación de Sistema de Calidad nº 190336002.

GRÁFICA DE RENDIMIENTO



Error de medida:
De Q1 a Q2 +/- 5%
De Q2 a Q4 +/- 2%

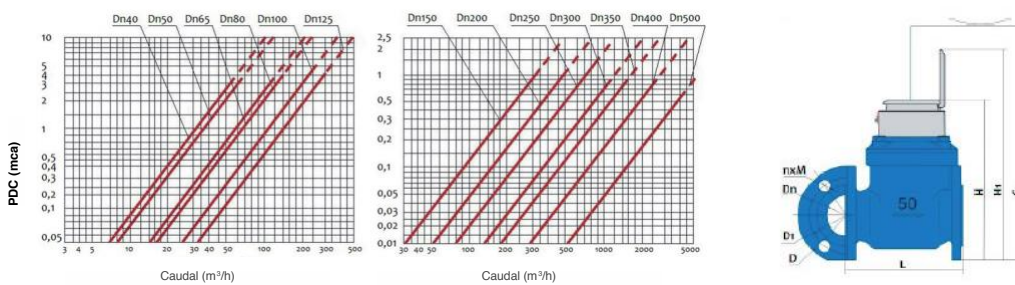
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| Diámetro | | Q4 | Q3 | Q2 | Q1 | Lectura máxima registro | Lectura mínima registro | Precisión entre Q4 y Q2 | Precisión entre Q2 y Q1 | R Q3/Q1 |
|----------|-------|--------|------|------|--------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|
| mm | pulg | m³/h | m³/h | m³/h | m³/h | m³ | litros | | | |
| 40 | 1 1/2 | 31,325 | 25 | 0,8 | 0,5 | 999999,999 | 0,0005 | ±2% | ±5% | 50 |
| 50 | 2 | 50 | 40 | 0,8 | 0,5 | | | | | |
| 65 | 2 1/2 | 78,75 | 63 | 1,26 | 0,7875 | | | | | |
| 80 | 3 | 78,75 | 63 | 1,26 | 0,7875 | | | | | |
| 100 | 4 | 125 | 100 | 2 | 1,25 | | | | | |
| 125 | 5 | 200 | 160 | 3,2 | 2,0 | 9999 999,99 | 0,005 | | | 80 |
| 150 | 6 | 312,5 | 250 | 5 | 3,125 | 99 999 999,9 | 0,05 | | | |
| 200 | 8 | 500 | 400 | 8 | 5 | | | | | |
| 250 | 10 | 787,5 | 630 | 12,6 | 7,875 | | | | | |
| 300 | 12 | 1250 | 1000 | 20 | 12,5 | | | | | |
| 350 | 14 | 1250 | 1000 | 20 | 12,5 | | | | | |
| 400 | 16 | 2000 | 1600 | 32 | 20 | | | | | |
| 500 | 20 | 3125 | 2500 | 50 | 31,25 | | | | | |

DIMENSIONES

| | mm | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 500 |
|------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | pulg | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 |
| L (mm) | | 260 | 200 | 200 | 225 | 250 | 250 | 300 | 350 | 450 | 500 | 500 | 600 | 800 |
| H (mm) | | 225 | 252 | 262 | 272 | 282 | 297 | 341 | 371 | 480 | 516 | 560 | 647 | 785 |
| H1 (mm) | | 303 | 339 | 349 | 359 | 369 | 384 | 428 | 458 | 576 | 603 | 603 | 723 | 838 |
| G (mm) | | 360 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 500 | 500 | 710 | 730 | 730 | 830 | 930 |
| D (mm) | | 150 | 165 | 185 | 200 | 220 | 250 | 285 | 340 | 405 | 460 | 520 | 580 | 715 |
| D1 (mm) | | 110 | 125 | 145 | 160 | 180 | 210 | 240 | 295 | 355 | 410 | 470 | 525 | 650 |
| nxM | | 4xM16 | | | 8xM16 | | | 8xM20 | 12xM20 | 12xM24 | 16xM24 | 16xM27 | 20xM30 | |
| Peso (kg) | | 11,55 | 11,20 | 12,60 | 14,70 | 15,70 | 20,00 | 31,20 | 40,50 | 83,36 | 105,20 | 130,92 | 158,00 | 340,00 |

PÉRDIDAS DE CARGA



C/Garbí, 3 · Pol. Ind. Can Volant · 08150 Parets del Vallès (Barcelona) · +34 935 737 400



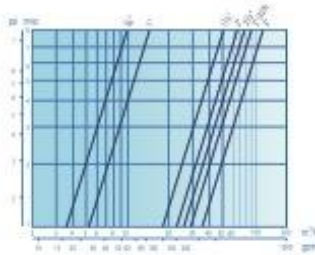
V. FEB2019
 Las especificaciones técnicas descritas y el contenido del presente documento son válidos en su fecha de emisión. Gaer® se reserva el derecho a modificar las características técnicas de los productos y a realizar cambios en la información contenida en este documento. Para solicitar información adicional, contacte con nosotros: +34 935 737 400

Gaer®

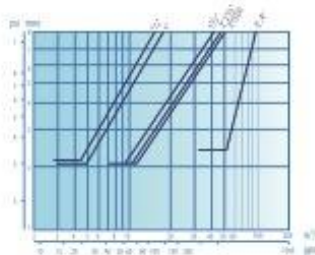


CURVAS DE PÈRDIDA DE CARGA

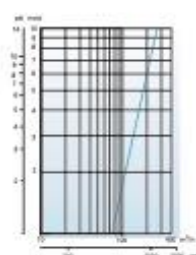
3 Vías



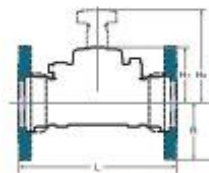
2 Vías



Válvula 4"



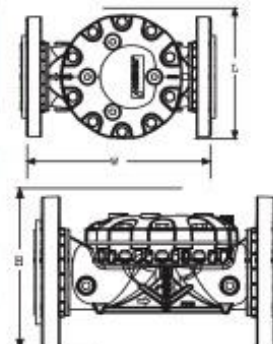
DIMENSIONES



| | | | PVC | | | | Brida | | | | | |
|----------------|----|----|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|
| | | | 20 mm | 25 mm | 35 mm | 50 mm | 50 mm | 65 mm | 80 mm | 80 mm | 80 mm | 100 mm |
| | | | 3/4" | 1" | 1-1/2" | 2" | 2" | 2-1/2" | 3" | 3" HF | 3" HF | 4" |
| Altura | H1 | mm | 38 | 38 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 100 | 100 | 100 |
| | H2 | mm | 100 | 100 | 112 | 112 | 112 | 112 | 112 | 180 | 180 | 180 |
| | R | mm | 18 | 22 | 30 | 37 | 37 | 47 | 54 | 60 | 60 | 110 |
| Largo | L | mm | 113 | 124 | 188 | 199 | 247 | 228 | 236 | 280 | 280 | 280 |
| Cámara control | | cc | 36 | 36 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 250 | 250 | 250 |
| Peso | | Kg | 0,2 | 0,2 | 0,9 | 0,9 | 1,3 | 1,2 | 1,4 | 2,0 | 3,1 | 4,0 |

DIMENSIONES 4" Y 6" (646)

| | | 100 mm | 100 mm | 160 mm |
|-------------------|----|-----------------|-------------|----------|
| | | 4" HF Victaulic | 4" HF Brida | 6" Brida |
| Altura | mm | 151 | 229 | 284 |
| Ancho | mm | 235 | 235 | 285 |
| Longitud | mm | 350 | 370 | 420 |
| Cámara de control | cc | 400 | 400 | 400 |
| Peso | Kg | 4,05 | 5,95 | 7,95 |





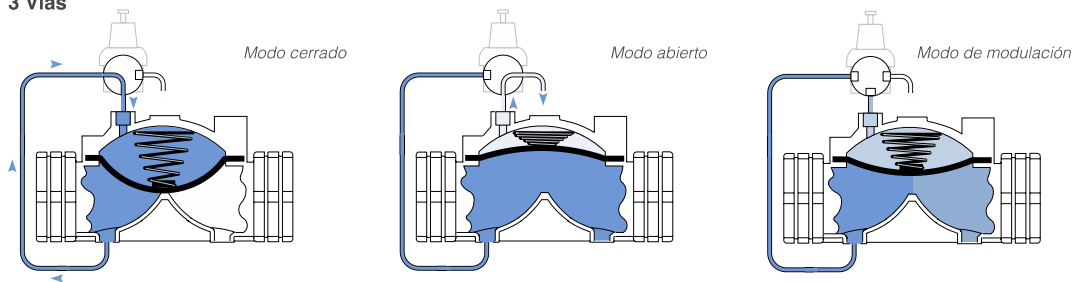
DESEMPEÑO HIDRÁULICO

| | | 20 mm | 25 mm | 35 mm | 50 mm | 65 mm | 80 mm | 80 mm | 100 mm | 100 mm | 160 mm |
|---|-------------------|--------|-------|---------|-------|--------|-------|----------|--------|--------|--------|
| | | 3/4" | 1" | 1-1/2" | 2" | 2-1/2" | 3" | 3" HF | 4" | 4" HF | 6" |
| Caudal de diseño* | m ³ /h | 4 | 8 | 35 | 40 | 45 | 50 | 65 | 70 | 150 | 160 |
| Caudal máximo recom. para operación en continuo | m ³ /h | 6 | 10 | 45 | 55 | 65 | 90 | 100 | 120 | 160 | 200 |
| Caudal mínimo recom. | m ³ /h | < 1 | | | | | | | | | |
| Factor de caudal | Kv | 7,5 | 15 | 60 | 71 | 79 | 90 | 120 | 120 | 275 | 275 |
| Rango de presión | bar | 1* - 8 | | 1* - 10 | | | | 0,4 - 10 | | 0,4-12 | 0,4-12 |

* Diafragmas de baja presión: Presión de apertura mínima: 3/4" - 1" = 0,6 bar // 1-1/2" - 3" = 0,4 bar.
 * Caudales de diseño calculados expresamente para ofrecer una pérdida de marga de 3 mca.

PRINCIPIO OPERATIVO

3 Vías

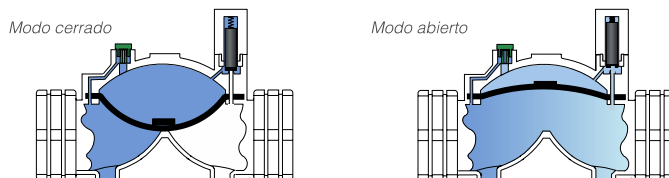


Cuando se aplica la presión de entrada a la cámara de control, la válvula se cierra herméticamente.

Cuando se alivia la presión operativa desde la cámara de control, la presión de la línea en la entrada de la válvula abre la válvula.

La posición del diafragma está dictada por el volumen de agua en la cámara de control, regulada por la válvula piloto a fin de mantener un valor de presión preconfigurado.

2 Vías



Solenoido posicionado en la cámara de control. Mediante una restricción laberíntica, existe permanente conexión entre "aguas arriba" y la cámara de control, garantizando el cierre.

Al energizar el solenoide, se abre la comunicación entre la cámara de control y "aguas abajo" y la válvula se puede abrir.



VÁLVULA DE COMPUERTA ASIENTO ELÁSTICO GAER® PN10/PN16

ER-V12-101
(S12)

Gaer® ha dado un paso más en el diseño de su válvula de compuerta, obteniendo como resultado una válvula robusta, duradera y de gran estanqueidad.

FIABILIDAD: Válvulas fabricadas según los estándares de la normativa nacional e internacional, cumpliendo los controles de calidad más estrictos, lo que proporciona un producto fiable, seguro y resistente, idóneo para todo tipo de aplicaciones hidráulicas.

ESTANQUEIDAD: La estanqueidad de la válvula está garantizada de forma triple mediante sus tres juntas tóricas. Además se evita la entrada de polvo por la parte superior del eje con una pieza elastomérica que asegura que el eje queda aislado del ambiente exterior.

ROBUSTEZ: Su nuevo diseño confiere a la válvula de compuerta Gaer® una gran resistencia en todos sus elementos. Materiales de fabricación de primera calidad, como la fundición dúctil utilizada, el eje de acero inoxidable o el elastómero EPDM, posicionan nuestra válvula en los mercados más exigentes.

ANTICORROSIÓN: Recubrimiento interior y exterior con epoxi en polvo, con un espesor de 250 micras. Se trata de un recubrimiento sólido, resistente y de gran dureza que posee probada resistencia a los agentes químicos, al impacto y a la corrosión. Esta resistencia está avalada por las pruebas y ensayos a los que se somete la válvula en fábrica, garantizando la durabilidad de la misma.

FACILIDAD DE MANEJO: La configuración del eje de acero inoxidable permite un desplazamiento suave en todo su recorrido. Posibilidad de accionamiento por volante, cuadradillo o motor eléctrico.

CONFIANZA: La válvula de compuerta Gaer® dispone de homologación WRAS (Water Regulation Advisory Scheme) para agua potable.

NORMATIVAS

- **Diseño:** DIN 3352 / DNI 1171.
- **Bridas:** EN 1092-2.
- **Distancia caras:** EN 558-a serie 14(F4)/15(F5).
- **Certificado WRAS** para agua potable.
- **Pruebas y ensayos:** EN1074 / ISO 5208.
EN12266 / API 598.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- **Presión de trabajo:** PN10 / PN16.
- **Dimensiones:** DN40 a DN600.
- **Temperatura de trabajo:** De 0°C a 80°C.
- **Conexión:** Brida.
- **Recubrimiento:** Pintura epoxi electrostática, espesor medio 250µ RAL5010.
- **Mantenimiento de las juntas de estanqueidad del eje con la compuerta.**

* Otros materiales y especificaciones bajo demanda.

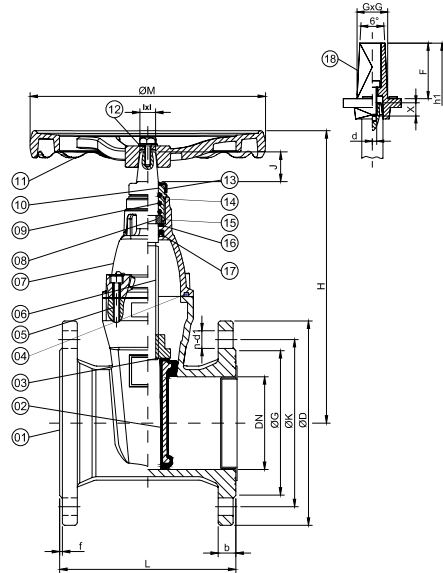
CONTROL DE CALIDAD

- **Prueba hidráulica:** Ensayo de cuerpo y cierre según EN 1074 / EN 12266 / ISO 5208 / API 598.
- **Ensayo de tracción y elongación:** Tensión máxima soportada por la válvula, resistencia a la tracción del recubrimiento EPDM de la compuerta y fuerza de unión con la compuerta. Norma ASTM E8.
- **Ensayo de fatiga:** Resistencia de la válvula a los esfuerzos físicos. Norma EN 1074 / ISO 5208 / API598.
- **Ensayo de impacto:** Energía absorbida por la válvula. Norma ASTM E23.
- **Ensayo de dureza:** Verificación de la dureza del material. Norma ASTM E18.
- **Ensayos de recubrimiento:**
 - Niebla salina: Resistencia a la corrosión. Norma ASTM B117-03.
 - Prueba de impacto: Resistencia al impacto. Norma ASTM D2794-93.

ER-V12-101 (S12)

COMPONENTES, MATERIALES Y ESPECIFICACIONES

| | Componente | Material | Especificación |
|----|------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1 | Cuerpo | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 2 | Disco | Fundición dúctil + EPDM | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 3 | Tuerca del eje | Latón | CuZn39Pb2 |
| 4 | Junta de la tapa | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 5 | Tornillos de la tapa | Acero inoxidable | A2(AISI 304) |
| 6 | Eje | Acero inoxidable | AISI 420 |
| 7 | Tapa | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 8 | Anillo de sujeción | Latón | CuZn39Pb2 |
| 9 | Junta tórica | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 10 | Tuerca de empuje | Latón | CuZn39Pb2 |
| 11 | Volante | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |
| 12 | Tornillo | Acero inoxidable | A2(AISI 304) |
| 13 | Guardapolvos | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 14 | Junta tórica | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 15 | Junta tórica | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 16 | Conjuntos separados de nylon | | Nylon 66 |
| 17 | Anillo de cierre automático | NBR | UNE-EN 681-1 |
| 18 | Cuadrado | Fundición dúctil | ASTM A536 65-45-12(GGG50) |



MEDIDAS Y DIMENSIONES

| DN | Dimensiones (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------|-------|------|-----|----|-------------|-----|-----|-------|------|---|-------|----------|-------|----|-----|----|
| | Contorno | | | | | Bridas PN16 | | | | | | | Cuadrado | | | | |
| | L(F4) | L(F5) | H | M | J | D | K | G | n-d1 | b | f | IXI | h1 | GxG | F | d | X |
| 40 | 140 | 240 | 190 | 200 | 30 | 150 | 110 | 84 | 4-19 | 19 | 3 | 14x14 | 280 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 50 | 150 | 250 | 215 | 200 | 30 | 165 | 125 | 99 | 4-19 | 19 | 3 | 14x14 | 285 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 65 | 170 | 270 | 235 | 200 | 30 | 185 | 145 | 118 | 4-19 | 19 | 3 | 14x14 | 300 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 80 | 180 | 280 | 265 | 254 | 30 | 200 | 160 | 132 | 8-19 | 19 | 3 | 17x17 | 320 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 100 | 190 | 300 | 315 | 254 | 32 | 220 | 180 | 156 | 8-19 | 19 | 3 | 17x17 | 390 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 125 | 200 | 325 | 350 | 315 | 32 | 250 | 210 | 184 | 8-19 | 19 | 3 | 19x19 | 430 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 150 | 210 | 350 | 385 | 315 | 32 | 285 | 240 | 211 | 8-23 | 19 | 3 | 19x19 | 470 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 200 | 230 | 400 | 485 | 315 | 35 | 340 | 295 | 266 | 12-23 | 20 | 3 | 19x19 | 560 | 35x35 | 63 | M8 | 15 |
| 250 | 250 | 450 | 600 | 406 | 35 | 405 | 355 | 319 | 12-28 | 22 | 3 | 24x24 | 680 | 35x35 | 63 | M10 | 15 |
| 300 | 270 | 500 | 680 | 406 | 35 | 460 | 410 | 370 | 12-28 | 24.5 | 4 | 24x24 | 770 | 35x35 | 63 | M10 | 15 |
| 350 | 290 | 550 | 810 | 500 | 45 | 520 | 470 | 429 | 16-28 | 26.5 | 4 | 27x27 | 900 | 48x48 | 75 | M10 | 20 |
| 400 | 310 | 600 | 890 | 500 | 45 | 580 | 525 | 480 | 16-31 | 28 | 4 | 27x27 | 1000 | 48x48 | 75 | M10 | 20 |
| 450 | 330 | 650 | 1050 | 500 | 50 | 640 | 585 | 548 | 20-31 | 30 | 4 | 27x27 | 1150 | 48x48 | 75 | M10 | 20 |
| 500 | 350 | 700 | 1230 | 650 | 55 | 715 | 650 | 609 | 20-34 | 31.5 | 4 | 30x30 | 1330 | 48x48 | 75 | M12 | 20 |
| 600 | 390 | 800 | 1260 | 650 | 55 | 840 | 770 | 720 | 20-37 | 36 | 5 | 30x30 | 1500 | 48x48 | 75 | M12 | 20 |

INFORMACIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA

| DN | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 |
|--------------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Par (N x m) Presión: 24 bar | 10 | 27-35 | 35-40 | 35-40 | 45-50 | 75-80 | 80-85 | 85-90 | 170-180 | 210-215 | 250-265 | 250-265 | 425-450 | 460-480 | 500-550 |
| Nº Vueltas | 12 | 12,5 | 19,5 | 21,5 | 21,5 | 24,5 | 31 | 35 | 46 | 54 | 46,5 | 60 | 61 | 57 | 66 |
| Peso (Kg) | 10 | 10,5 | 13,5 | 15,5 | 22 | 26 | 37 | 59 | 89,5 | 126 | 180 | 246 | 320 | 490 | 620 |

C/Garbí, 3 · Pol. Ind. Can Volart · 08150 Parets del Vallès (Barcelona) · +34 935 737 400



V. ENE20
Las especificaciones técnicas descritas y el contenido del presente documento son válidos en su fecha de emisión. Gaer® se reserva el derecho a modificar las características técnicas de los productos y a realizar cambios en la información contenida en este documento. Para solicitar información adicional, contacte con nosotros: +34 935 737 400





VENTOSA TRIFUNCIONAL MICROBARAK VC-V6-133

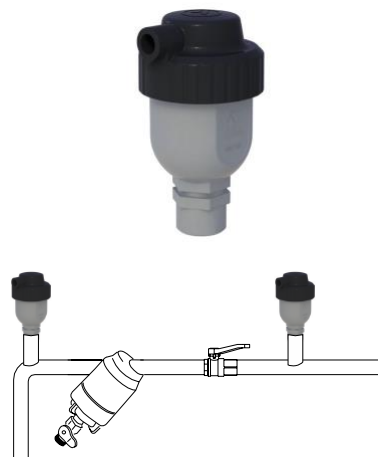
La **Ventosa trifuncional Microbarak** ha sido diseñada para evitar los problemas causados por la presencia o ausencia de aire en sistemas pequeños de abastecimiento de agua.

En la ventosa trifuncional se combinan un orificio grande de aire vacío con un orificio pequeño de purga automática en una sola unidad. Esta válvula revolucionaria es el resultado de un avanzado desarrollo, basado en muchos años de experiencia.

La válvula ventosa trifuncional descarga aire mientras el sistema se va llenando y admite la entrada de aire durante el drenaje en caso de separación de la columna de agua.

Además, purga el aire que se acumula en el sistema presurizado y en funcionamiento.

Su diseño exclusivo permite que la ventosa sea fácilmente desmontable para su limpieza durante las labores de mantenimiento.



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

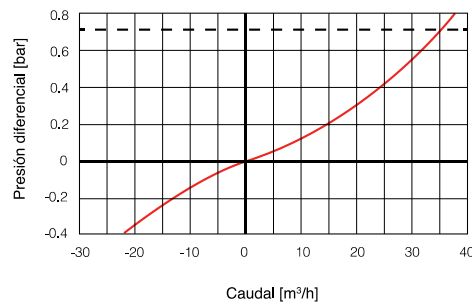
- **Presiones de trabajo:** de 0,2 a 10 bar.
- **Presión de prueba:** 16 bar
- **Temperatura de trabajo:** 60° C.
- **Conexiones:** de rosca BSPT/NPT de 1/2", 3/4" y 1".
- Fácilmente desmontable desenroscando la tapa del cuerpo.
- El diseño dinámico facilita la descarga de aire a alta velocidad y evita el cierre prematuro.
- El mecanismo de autolimpieza del orificio grande reduce notablemente el riesgo de obstrucciones.
- **Salida de descarga:** permite conectar un tubo de polietileno de 10 mm de diámetro para el drenaje.
- Tubo de polietileno de 10 mm de diámetro.
- La ventosa más compacta del mercado.
- Materiales compuestos resistentes a la corrosión.

APLICACIONES

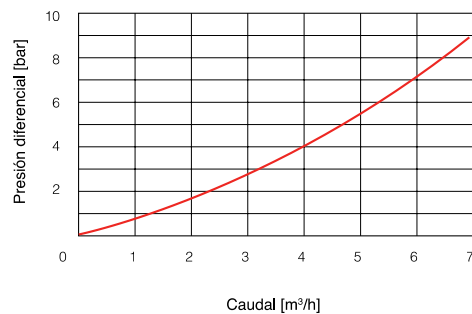
La ventosa trifuncional Microbarak tiene diversas aplicaciones entre las que se encuentran:

- Sistemas de filtrado.
- Invernaderos.
- Jardinería pública y privada.
- Parcelas de riego.

PURGA DE AIRE



PURGA DE AIRE AUTOMÁTICA

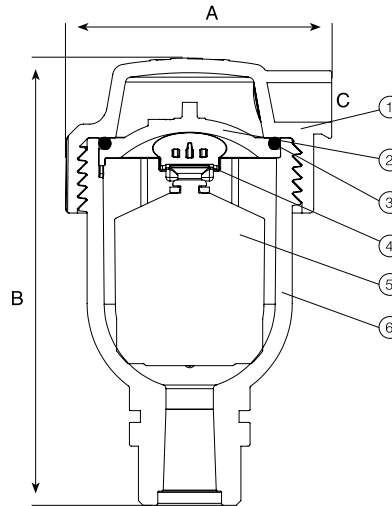


PIEZAS Y MATERIALES

| Nº | Piezas | Material |
|----|---------------------------|-------------------------|
| 1 | Tapa y salida de descarga | Acetal |
| 2 | Asiento | Polipropileno reforzado |
| 3 | Junta tórica | NBR |
| 4 | Retén | EPDM |
| 5 | Flotador | Espuma de Polipropileno |
| 6 | Cuerpo | Polipropileno reforzado |

DIMENSIONES Y PESOS

| Dimensiones mm | | | Peso | Área del orificio (mm²) | |
|----------------|-----|----|-------|-------------------------|-------|
| A | B | C | Kg | Auto. | A / V |
| 67 | 113 | 11 | 0,126 | 5,6 | 42 |



OPERACIÓN

El componente de aire y vacío tiene un gran orificio para la descarga de grandes caudales de aire durante el llenado del sistema y la admisión de grandes caudales de aire durante el vaciado del sistema y en caso de separación de la columna de agua. El aire a alta velocidad no cierra el flotador; es el agua la que eleva el flotador para cerrar herméticamente la válvula.

El descenso de la presión a un nivel inferior a la presión atmosférica, en cualquier momento de la operación, provoca la admisión de aire al sistema.

La descarga suave y lenta del aire previene las ondas de presión y otros fenómenos perniciosos.

La admisión de aire en respuesta a presiones negativas protege al sistema contra los nefastos efectos del vacío e impide los daños causados por la separación de la columna de agua. La entrada del aire es esencial para vaciar eficazmente el sistema. El componente de purga de aire libera el aire atrapado en el sistema presurizado.

Cuando la presión interna cae por debajo de la presión atmosférica (negativa):

1. El flotador baja inmediatamente para abrir los orificios de purga y de aire y vacío.
2. El aire entra en el sistema.

Sin válvulas de aire, las bolsas de aire que se acumulan pueden provocar los siguientes trastornos hidráulicos:

- Reducción del flujo efectivo por el efecto de estrangulación similar al de una válvula parcialmente cerrada, y en casos extremos la completa interrupción del flujo.
- Menor eficiencia en la conductividad hidráulica como consecuencia de las alteraciones en el flujo del aire.
- Aceleración de los daños por cavitación.
- Transitorios y ondas de presión.
- Errores en la medición del consumo.

A medida que el sistema se va llenando, la válvula funciona según las siguientes etapas:

1. Libera el aire atrapado en la tubería.
2. El líquido entra en la válvula; el flotador se eleva y empuja a la goma desplegable a la posición de cierre hermético (sellado).
3. El aire atrapado, que se acumula en los puntos elevados y en a lo largo del sistema, sube a la parte superior de la válvula y a su vez desplaza al líquido en el cuerpo de la válvula.
4. El flotador desciende y abre la goma desplegable de sellado. El orificio de purga de aire se abre y permite la salida del aire acumulado.
5. El líquido entra en la válvula; el flotador se eleva y empuja a la goma desplegable a la posición de cierre hermético.

Barcelona: +34 935 737 422 · Madrid: +34 916 746 050 · Málaga: +34 952 244 624 · Murcia: +34 968 898 002 · Sevilla: +34 955 981 990 · Valencia: +34 961 667 013 · Portugal: +351 243 329 097 · Marruecos: +212 522 862 258



V. ABR20
Las especificaciones técnicas descritas y el contenido del presente documento son válidos en su fecha de emisión. Regaber Iberia, S.A. se reserva el derecho a modificar las características técnicas de los productos y a realizar cambios en la información contenida en este documento. Para solicitar información adicional, contacte con nosotros: regaber@regaber.com



ANEJO 6. CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El presente anejo tiene el objetivo de calcular y dimensionar la instalación de generación fotovoltaica necesaria para abastecer el equipo de impulsión, y vender la energía verde producida. Del mismo modo se realiza un estudio sobre la venta de excedente energético anualmente. Las conducciones eléctricas y protecciones necesarias en la instalación no son objeto del presente anejo, su cálculo se adjunta en el *Anejo 7. Instalación de Baja Tensión de la Instalación Fotovoltaica*

ÍNDICE

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. | ESTUDIO SOLAR PREVIO..... | 1 |
| 2.1. | ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO | 1 |
| 2.2. | HORAS SOL PICO Y ENERGÍA SOLAR MENSUAL | 2 |
| 2.3. | EFFECTO DE SOMBRAS Y DISTANCIA MÍNIMA ENTRE MÓDULOS..... | 7 |
| 3. | CÁLCULO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA POR LA MOTOBOMBA | 7 |
| 4. | DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN..... | 8 |
| 4.1. | CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO..... | 9 |
| 4.2. | MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | 9 |
| 4.2.1. | JUSTIFICACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ELEGIDOS | 10 |
| 4.3. | VARIADOR DE FRECUENCIA..... | 11 |
| 4.3.1. | JUSTIFICACIÓN DEL VARIADOR DE FRECUENCIA ELEGIDO | 11 |
| 4.4. | DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO..... | 13 |
| 4.4.1. | CONFIGURACIÓN EN SERIE DE LOS MÓDULOS..... | 15 |
| 4.4.2. | CONFIGURACIÓN EN PARALELO DE LOS MÓDULOS..... | 16 |
| 4.4.3. | CONFIGURACIÓN GENERADOR FOTOVOLTAICO | 17 |
| 4.5. | INVERSOR | 18 |
| 4.5.1. | JUSTIFICACIÓN INVERSOR ELEGIDO | 19 |
| 4.6. | ESTRUCTURA PARA LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS..... | 20 |
| 4.6.1. | JUSTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA ELEGIDA Y SUS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS | 21 |
| 5. | CÁLCULO DE PÉRDIDAS..... | 21 |
| 5.1. | CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN | 22 |
| 5.2. | CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS | 22 |
| 5.2.1. | DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE CAPTADORES | 22 |
| 5.3. | PÉRDIDAS POR TEMPERATURA | 23 |
| 5.4. | PÉRDIDAS EN EL CABLEADO | 24 |
| 5.5. | PÉRDIDAS POR SUCIEDAD | 24 |
| 5.6. | PERFORMANCE RATIO | 24 |
| 6. | CONFIGURACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO..... | 25 |
| 7. | UBICACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO..... | 26 |
| 8. | PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA, ESTIMACIÓN EXCEDENTES ENERGÉTICOS Y ESTIMACIÓN BENEFICIO POR VENTA DE EXCEDENTES..... | 27 |

ANEXO I. FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Inclinação óptima. (PCT de instalaciones aisladas de la red) | 1 |
| Figura 2. Detalle orientación e inclinación de un módulo fotovoltaico (PCT de conexiones aisladas de la red) | 2 |
| Figura 3. Factor de corrección K para superficie inclinadas (PCT de Instalaciones de Baja Temperatura) | 4 |
| Figura 4. Consulta PVGIS | 6 |
| Figura 5. Emplazamiento generador fotovoltaico | 7 |
| Figura 6. Características técnicas de panel solar tipo HONEY PLUS TSM-DD05A.08..... | 10 |
| Figura 7. Características del variador de frecuencia tipo SD7SP0038 5 | 12 |
| Figura 8. Dimensiones del variador de frecuencia tipo SD7SP0038 5 | 12 |
| Figura 9. Esquema conexión inversor..... | 12 |
| Figura 10. Detalle conexión en serie | 13 |
| Figura 11. Detalle conexión en paralelo..... | 14 |
| Figura 12. Punto de Máxima Potencia | 14 |
| Figura 13. Inversor tipo SUNNY TRIPOWER 8.0..... | 19 |
| Figura 14. Detalle estructura tipo CVA915..... | 21 |
| Figura 15. Detalle magnitudes h y d. (PCT de Instalaciones de Baja Temperatura)..... | 22 |
| Figura 16. Efecto de la temperatura en las curvas I-Py P-V de un módulo fotovoltaico | 24 |
| Figura 17. Esquema general de la instalación fotovoltaica | 26 |
| Figura 18. Precios energía en España (OMIE)..... | 28 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| | |
|--|----|
| Gráfica 1. Tendencia de precios de venta medios de energía en la Península Ibérica (OMIE)..... | 28 |
|--|----|

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Inclinação óptima y coeficiente reductor (PCT Instalaciones Aisladas a la Red) | 2 |
| Tabla 2. Temperatura ambiente media durante las horas de sol, °C en el lugar del emplazamiento. (CENSOLAR) | 3 |
| Tabla 3. Energía en megajulios que incide sobre un metro cuadrado de superficie horizontal en un día medio de cada mes en Alicante (CENSOLAR) | 3 |
| Tabla 4. Altitud, latitud, longitud y temperatura mínima histórica para Alicante capital (PCT de Instalaciones de Baja Temperatura)..... | 3 |
| Tabla 5. Comparación HSP para las distintas inclinaciones propuestas | 4 |
| Tabla 6. Valores de HSP durante el período de diseño | 5 |
| Tabla 7. Energía hidráulica necesaria para bombear anual y mensualmente..... | 8 |
| Tabla 8. Cálculo potencia mínima del generador | 9 |
| Tabla 9. Principales características panel fotovoltaico tipo TSM-280 PD05..... | 15 |
| Tabla 10. Principales características del variador de velocidad tipo SD7SP0038 5 | 15 |
| Tabla 11. Datos del módulo fotovoltaico tipo HONEY PLUS TSM-DD05A.08 | 17 |

| | |
|---|----|
| Tabla 12. Características eléctricas de la configuración fotovoltaica elegida | 17 |
| Tabla 13. Principales características del inversor tipo SUNNY TRIPOWER 8.0 | 18 |
| Tabla 14. Características técnicas de los módulos relevantes para la estructura | 20 |
| Tabla 15. Dimensionado final del sistema..... | 25 |
| Tabla 16. Producción, consumo y excedente de energía | 27 |
| Tabla 17. Estimación precios de venta energéticos en la Península Ibérica 2020-2035 | 29 |
| Tabla 18. Estimación beneficios por ventas de excedente energético | 29 |

1. INTRODUCCIÓN

Tras estudiar las distintas alternativas planteadas en la memoria, se procede al cálculo y dimensionado de una instalación fotovoltaica de generación interconectada a red, cuyo objetivo será abastecer de forma totalmente autónoma el equipo de impulsión y vender el excedente de energía verde durante los meses que no se riegue, así como cuando existan excedentes energéticos.

Para la puesta en marcha de la instalación generadora interconectada será necesario dar de alta al titular de la finca como productor de energía y solicitar a la empresa distribuidora un punto de conexión, tal y como explica la ITC-BT-40. *Instalaciones Generadoras de Baja Tensión*.

2. ESTUDIO SOLAR PREVIO

2.1. ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO

Para optimizar la captación de radiación solar por parte de los módulos fotovoltaicos deberán orientarse hacia el Sur aquellos que se encuentren en el hemisferio Norte, mientras que los situados en el hemisferio Sur deberán ser orientados hacia el Norte.

Se determina la orientación e inclinación óptimas (α_{opt} , β_{opt}) para el período de diseño elegido. Para el presente proyecto se ha elegido el período de diseño para el dimensionado del generador fotovoltaico el mes de julio debido a:

- Se trata del mes de máximas necesidades totales de riego que presenta el cultivo

| <i>Período de diseño</i> | β_{opt} | $K = \frac{G_{dm}(\alpha=0, \beta_{opt})}{G_{dm}(0)}$ |
|--------------------------|---------------|---|
| Diciembre | $\phi + 10$ | 1,7 |
| Julio | $\phi - 20$ | 1 |
| Anual | $\phi - 10$ | 1,15 |

ϕ = Latitud del lugar en grados

Figura 1. Inclinación óptima. (PCT de instalaciones aisladas de la red)

Donde;

El ángulo de inclinación (β) se define como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal, siendo $\beta=0^\circ$ para módulos horizontales y $\beta=90^\circ$ para módulos verticales

El ángulo de azimut (α) se define como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar, siendo $\alpha=0^\circ$ para módulos orientados al sur, $\alpha=-90^\circ$ para módulos orientados al este y $\alpha=90^\circ$ para módulos orientados al oeste.

$G_{dm}(0)$ es el valor medio mensual o anual de la irradiación diaria sobre superficie horizontal en kWh/m² y día

$G_{dm}(\alpha=0, \beta_{opt})$ es el valor medio mensual o anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador orientado de forma óptima ($\alpha_{opt}, \beta_{opt}$), en kWh/m² y día. Se considera como orientación óptima aquella que hace que la energía colectada sea máxima en un período.

$G_{dm}(0)$ es el valor medio mensual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en kWh/m² y día y en el que se hayan descontado las pérdidas por sombreado.

Por otra parte, la irradiación solar que incide sobre un módulo depende del ángulo que forme este con la horizontal. Se tratará de disponer los módulos con una inclinación tal que la irradiación incidente sea lo más perpendicular posible al plano en el que se encuentran.

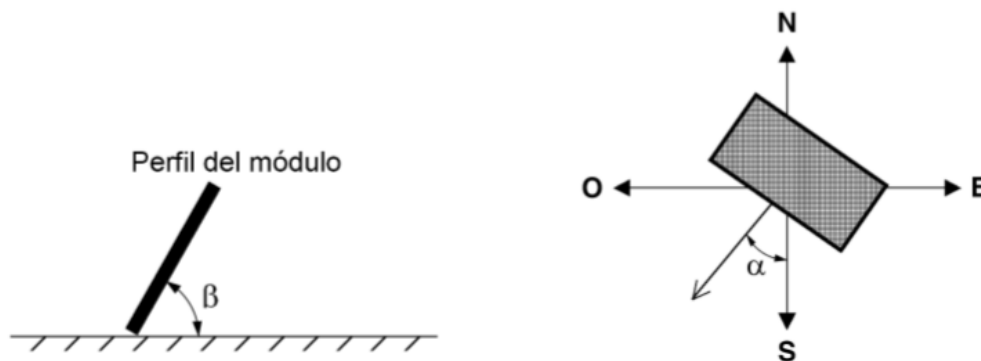


Figura 2. Detalle orientación e inclinación de un módulo fotovoltaico (PCT de conexiones aisladas de la red)

Como se muestra en el Anejo 2. Diseño agronómico, sólo existe demanda hídrica por parte del cultivo en los meses de mayo, junio y julio alcanzándose el máximo en el mes de julio.

Para obtener una máxima captación de energía, se dispondrán los módulos con una inclinación perpendicular a la irradiación recibida para este mes, según sugiere el CTE

Tabla 1. Inclinación óptima y coeficiente reductor (PCT Instalaciones Aisladas a la Red)

| Período | β_{opt} | K |
|---------|--------------------|---|
| Julio | $38,4 - 20 = 18,4$ | 1 |

2.2. HORAS SOL PICO Y ENERGÍA SOLAR MENSUAL

Las horas sol pico (HSP) es una forma de expresar la irradiación solar y se define como la energía por unidad de superficie que se recibiría con una hipotética irradiancia solar constante de 1000 W/m².

Las HSP representan el número de horas en las que se recibe una irradiación de 1000 W/m², para el emplazamiento donde tomará lugar el presente proyecto. Estos datos se han obtenido del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Baja Temperatura del IDAE:

Tabla 2. Temperatura ambiente media durante las horas de sol, °C en el lugar del emplazamiento. (CENSOLAR)

| Tª ambiente media durante las horas de sol (°C) | | | |
|---|----|------------|----|
| Enero | 13 | Julio | 28 |
| Febrero | 14 | Agosto | 28 |
| Marzo | 16 | Septiembre | 26 |
| Abril | 18 | Octubre | 21 |
| Mayo | 21 | Noviembre | 17 |
| Junio | 25 | Diciembre | 14 |
| Anual | | 20,1 | |

Tabla 3. Energía en megajulios que incide sobre un metro cuadrado de superficie horizontal en un día medio de cada mes en Alicante (CENSOLAR)

| HSP media mensual (MJ/m² y día) | | | | HSP media mensual (KWh/m² y día) | | | |
|---------------------------------|------|------------|------|----------------------------------|------|------------|------|
| Enero | 8,5 | Julio | 25,8 | Enero | 2,36 | Julio | 7,16 |
| Febrero | 12 | Agosto | 22,5 | Febrero | 3,33 | Agosto | 6,25 |
| Marzo | 16,3 | Septiembre | 18,3 | Marzo | 4,53 | Septiembre | 5,03 |
| Abril | 18,9 | Octubre | 13,6 | Abril | 5,25 | Octubre | 3,77 |
| Mayo | 23,1 | Noviembre | 9,8 | Mayo | 6,41 | Noviembre | 2,72 |
| Junio | 24,8 | Diciembre | 7,6 | Junio | 6,88 | Diciembre | 2,11 |
| Anual | | 16,8 | | Anual | | 4,66 | |

Tabla 4. Altitud, latitud, longitud y temperatura mínima histórica para Alicante capital (PCT de Instalaciones de Baja Temperatura)

| Altitud (m) | Latitud (º) | Longitud (º) | Tª mínima histórica (°C) |
|-------------|-------------|--------------|--------------------------|
| 7 | 38,4 | 0,5 W | -5 |

A estos valores hay que aplicarles un factor de corrección que representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el ecuador e inclinada un determinado ángulo, y otra horizontal.

$$HSP^* = HSP \times K$$

Donde;

HSP* son las horas sol pico para la inclinación óptima en kWh/m² y día

HSP son las horas sol pico para una localidad dada en kWh/m² y día

K es un factor de corrección dependiente de la latitud y la inclinación de los módulos

Según la Figura 1. Inclinación óptima. (PCT de instalaciones aisladas de la red), para el período de cálculo (julio) la inclinación óptima sería de 20º (18,4º) cuyo factor de corrección K sería igual a 1. Independientemente, ya que se conocen los valores del factor de corrección K en función de la inclinación de los módulos y la latitud, se realiza un pequeño estudio para conocer la inclinación óptima.

LATTITUD = 38°

| Incli. | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 1,07 | 1,06 | 1,04 | 1,03 | 1,02 | 1,01 | 1,02 | 1,03 | 1,05 | 1,07 | 1,08 | 1,08 |
| 10 | 1,13 | 1,11 | 1,08 | 1,05 | 1,02 | 1,02 | 1,03 | 1,05 | 1,09 | 1,14 | 1,16 | 1,16 |
| 15 | 1,19 | 1,15 | 1,11 | 1,06 | 1,03 | 1,01 | 1,03 | 1,07 | 1,13 | 1,19 | 1,23 | 1,22 |
| 20 | 1,24 | 1,19 | 1,13 | 1,07 | 1,02 | 1,01 | 1,02 | 1,07 | 1,15 | 1,24 | 1,3 | 1,29 |
| 25 | 1,28 | 1,22 | 1,14 | 1,07 | 1,01 | 0,99 | 1,01 | 1,08 | 1,17 | 1,28 | 1,35 | 1,34 |
| 30 | 1,31 | 1,24 | 1,15 | 1,06 | 0,99 | 0,97 | 0,99 | 1,07 | 1,18 | 1,31 | 1,4 | 1,38 |
| 35 | 1,34 | 1,25 | 1,15 | 1,04 | 0,96 | 0,94 | 0,97 | 1,05 | 1,19 | 1,34 | 1,43 | 1,42 |
| 40 | 1,36 | 1,26 | 1,14 | 1,02 | 0,93 | 0,9 | 0,93 | 1,03 | 1,18 | 1,35 | 1,46 | 1,45 |
| 45 | 1,37 | 1,26 | 1,13 | 0,99 | 0,89 | 0,86 | 0,89 | 1 | 1,17 | 1,36 | 1,48 | 1,47 |
| 50 | 1,37 | 1,25 | 1,1 | 0,96 | 0,85 | 0,81 | 0,85 | 0,97 | 1,15 | 1,35 | 1,49 | 1,48 |
| 55 | 1,36 | 1,23 | 1,07 | 0,91 | 0,8 | 0,75 | 0,8 | 0,92 | 1,12 | 1,34 | 1,49 | 1,48 |
| 60 | 1,35 | 1,21 | 1,04 | 0,86 | 0,74 | 0,69 | 0,74 | 0,87 | 1,08 | 1,32 | 1,48 | 1,47 |
| 65 | 1,33 | 1,18 | 0,99 | 0,81 | 0,68 | 0,63 | 0,68 | 0,82 | 1,04 | 1,29 | 1,46 | 1,45 |
| 70 | 1,29 | 1,14 | 0,94 | 0,75 | 0,61 | 0,56 | 0,61 | 0,76 | 0,98 | 1,25 | 1,43 | 1,42 |
| 75 | 1,25 | 1,09 | 0,89 | 0,69 | 0,54 | 0,49 | 0,54 | 0,69 | 0,93 | 1,2 | 1,39 | 1,39 |
| 80 | 1,21 | 1,04 | 0,83 | 0,62 | 0,47 | 0,42 | 0,47 | 0,62 | 0,86 | 1,14 | 1,34 | 1,34 |
| 85 | 1,15 | 0,98 | 0,76 | 0,55 | 0,4 | 0,34 | 0,39 | 0,55 | 0,79 | 1,08 | 1,29 | 1,29 |
| 90 | 1,09 | 0,91 | 0,69 | 0,47 | 0,32 | 0,26 | 0,31 | 0,47 | 0,72 | 1,01 | 1,22 | 1,23 |

Figura 3. Factor de corrección K para superficie inclinadas (PCT de Instalaciones de Baja Temperatura)

Tabla 5. Comparación HSP para las distintas inclinaciones propuestas

| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Agos | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
|--|------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| k [15] | 1,19 | 1,15 | 1,11 | 1,06 | 1,03 | 1,01 | 1,03 | 1,07 | 1,13 | 1,19 | 1,23 | 1,22 | |
| k [20] | 1,24 | 1,19 | 1,13 | 1,07 | 1,02 | 1,01 | 1,02 | 1,07 | 1,15 | 1,24 | 1,30 | 1,29 | |
| k [25] | 1,28 | 1,22 | 1,14 | 1,07 | 1,01 | 0,99 | 1,01 | 1,08 | 1,17 | 1,28 | 1,35 | 1,34 | |
| k [30] | 1,31 | 1,24 | 1,15 | 1,06 | 0,99 | 0,97 | 0,99 | 1,07 | 1,18 | 1,31 | 1,40 | 1,38 | |
| k [35] | 1,34 | 1,25 | 1,15 | 1,04 | 0,96 | 0,94 | 0,97 | 1,05 | 1,19 | 1,34 | 1,43 | 1,42 | |
| HSP (MJ/m ² d) | 8,50 | 12,00 | 16,30 | 18,90 | 23,10 | 24,80 | 25,80 | 22,50 | 18,30 | 13,60 | 9,80 | 7,60 | 16,80 |
| HSP (KWh/m ² d) | 2,36 | 3,33 | 4,53 | 5,25 | 6,41 | 6,88 | 7,16 | 6,25 | 5,03 | 3,77 | 2,72 | 2,11 | 4,66 |
| HSP _{15°} (KWh/ m ² d) | 2,81 | 3,83 | 5,03 | 5,57 | 6,60 | 6,95 | 7,37 | 6,69 | 5,68 | 4,49 | 3,35 | 2,57 | 5,08 |
| HSP _{20°} (KWh/ m ² d) | 2,93 | 3,96 | 5,12 | 5,62 | 6,54 | 6,95 | 7,30 | 6,69 | 5,78 | 4,67 | 3,54 | 2,72 | 5,15 |
| HSP _{25°} (KWh/ m ² d) | 3,02 | 4,06 | 5,16 | 5,62 | 6,47 | 6,81 | 7,23 | 6,75 | 5,89 | 4,83 | 3,67 | 2,83 | 5,20 |
| HSP _{30°} (KWh/ m ² d) | 3,09 | 4,13 | 5,21 | 5,57 | 6,35 | 6,67 | 7,09 | 6,69 | 5,94 | 4,94 | 3,81 | 2,91 | 5,20 |
| HSP _{35°} (KWh/ m ² d) | 3,16 | 4,16 | 5,21 | 5,46 | 6,15 | 6,47 | 6,95 | 6,56 | 5,99 | 5,05 | 3,89 | 3,00 | 5,17 |

Por tanto, se comprueba que para el período de diseño la inclinación que ofrece mejores rendimientos es de **15°**.

Se pasan los valores de HSP de un día medio del mes a valores totales mensuales y anuales:

Tabla 6. Valores de HSP durante el período de diseño

| Mes | kWh/m ² día | Dias del mes | kWh/ m ² mes |
|-------|------------------------|--------------|-------------------------|
| Mayo | 6,60 | 31 | 204,67 |
| Junio | 6,95 | 30 | 208,46 |
| Julio | 7,37 | 31 | 228,62 |
| Total | 20,93 | | 641,75 |

La Energía Solar para los meses que comprenden el período de diseño es de **641,75 kWh/m²**.

Se realiza una consulta a la aplicación web PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System), de la cuál se obtiene que los meses de mayor producción energética (kWh) son los meses de mayo, junio y julio, meses que coinciden con el período de diseño. Además, el valor de la irradiación media mensual para los mencionados meses resulta de 665 kWh/m², valor muy aproximado al calculado manualmente (*Tabla 6. Valores de HSP durante el período del diseño*).



PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

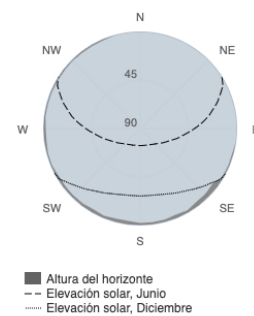
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 38.844, 0.059
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 10.7 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

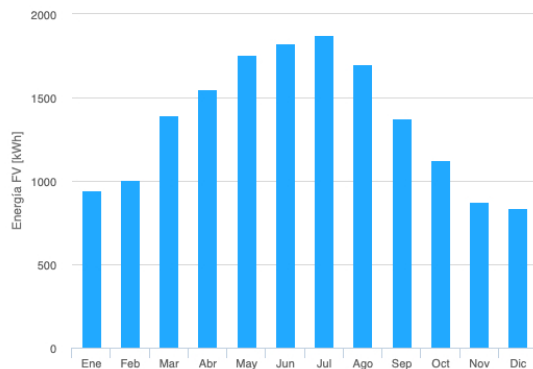
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 15 °
 Ángulo de azimut: 0 °
 Producción anual FV: 16262.89 kWh
 Irradiación anual: 1931.06 kWh/m²
 Variación interanual: 494.36 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -2.98 %
 Efectos espectrales: 0.59 %
 Temperatura y baja irradiancia: -6.22 %
 Pérdidas totales: -21.29 %

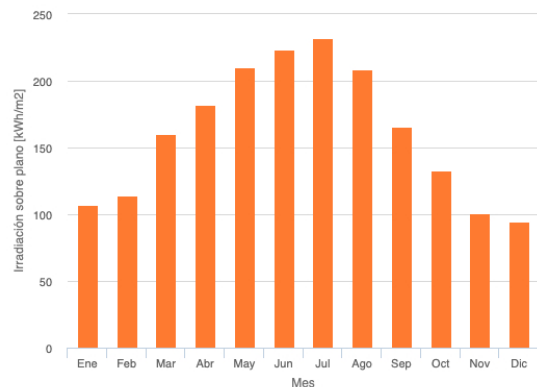
Perfil del horizonte:



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

| Mes | E_m | H(i)_m | SD_m |
|------------|--------|--------|-------|
| Enero | 945.3 | 106.8 | 128.4 |
| Febrero | 1005.2 | 113.9 | 128.9 |
| Marzo | 1391.3 | 159.9 | 148.9 |
| Abril | 1550.5 | 181.8 | 145.2 |
| Mayo | 1754.4 | 210.2 | 144.6 |
| Junio | 1826.1 | 223.6 | 77.2 |
| Julio | 1876.9 | 232.1 | 71.3 |
| Agosto | 1702.5 | 208.9 | 67.5 |
| Septiembre | 1373.9 | 165.4 | 114.7 |
| Octubre | 1123.1 | 132.7 | 124.5 |
| Noviembre | 876.7 | 100.9 | 117.0 |
| Diciembre | 837.0 | 94.8 | 72.4 |

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

La Comisión Europea mantiene esta web para facilitar el acceso público a la información sobre sus iniciativas y las políticas de la Unión Europea en general.

Nuestro propósito es mantener la información precisa y al día.

Trataremos de corregir los errores que se nos señalen.

No obstante, la Comisión declina toda responsabilidad en relación con la información incluida en esta web.

Dicha información:

i) es de carácter general y no aborda circunstancias específicas de personas u organismos concretos,

ii) no es necesariamente exhaustiva, completa, exacta o actualizada,

iii) contiene en algunas ocasiones enlaces a páginas externas sobre las que los servicios de la Comisión no tienen control



PVGIS ©Unión Europea, 2001-2020.

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Datos mensuales de irradiación 2020/06/16

Figura 4. Consulta PVGIS

2.3. EFECTO DE SOMBRAS Y DISTANCIA MÍNIMA ENTRE MÓDULOS

La instalación fotovoltaica diseñada en el presente proyecto se dispondrá sobre las cubiertas de las edificaciones anexas al cabezal de riego, las cuales carecen de obstáculos alrededor que pudieran interferir en la captación de radiación solar por parte de los módulos.

En los apartados 3.7.CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN y 3.6.CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS se pueden obtener más detalles.

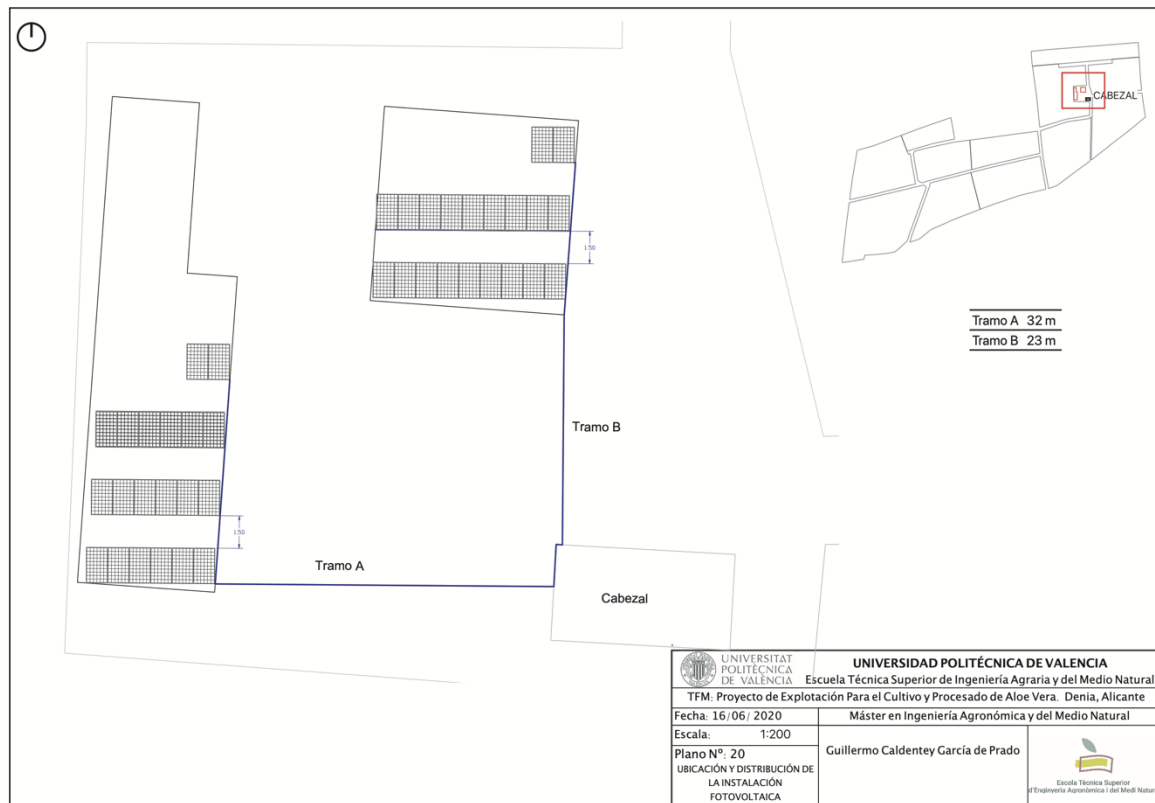


Figura 5. Emplazamiento generador fotovoltaico

3. CÁLCULO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA CONSUMIDA POR LA MOTOBOMBA

La instalación fotovoltaica proyectada se dimensionará para abastecer energéticamente el grupo de impulsión. Se estimará la energía eléctrica consumida por la motobomba como:

$$E_{MB}(Wh/día) = \frac{E_H(Wh/día)}{\eta_{MB}} = \frac{P_H(W) \times t_r (h/día)}{\eta_{MB}}$$

Donde;

E_{MB} es la energía eléctrica consumida por la motobomba en Wh/día

E_H es la energía hidráulica necesaria para bombear el volumen diario de agua requerido en Wh/día

η_{MB} es la eficiencia de la motobomba, representa el cociente entre la energía hidráulica y la energía eléctrica consumida por la motobomba

t_r es el tiempo de riego en horas

P_H es la potencia hidráulica necesaria para bombear el volumen diario de agua.

$$P_H(W) = g \times 1.000 \times Q \times H$$

Donde;

g es el valor de la gravedad, $9,81 \text{ m/s}^2$

Q es el caudal a impulsar en m^3/s

H es la altura manométrica en m.c.a.

Tras concluir en el *Anejo 2. Diseño agronómico* la necesidad de dividir la finca en 5 sectores de riego, se procede al cálculo de la energía hidráulica demandada por la motobomba para satisfacer las necesidades de cada uno de los sectores de riego.

Tabla 7. Energía hidráulica necesaria para bombear anual y mensualmente

| Sector | Q (m^3/s) | H (m.c.a.) | P_H (W) | E_H (KWh/día) | | |
|-----------------------|--------------------------------|------------|-----------|--|--|---|
| | | | | Mayo (T_{riego}) 10,50 h/mes | Junio (T_{riego}) 7,20 h/mes | Julio (T_{riego}) 13,40 h/mes |
| Sector 1 | 0,00465 | 52,77 | 2407,09 | 0,815 | 0,578 | 1,040 |
| Sector 2 | 0,00555 | 55,87 | 3041,98 | 1,030 | 0,730 | 1,315 |
| Sector 3 | 0,00744 | 62,08 | 4531,00 | 1,535 | 1,087 | 1,959 |
| Sector 4 | 0,00602 | 58,36 | 3446,24 | 1,167 | 0,827 | 1,490 |
| Sector 5 | 0,00456 | 58,36 | 2610,44 | 0,884 | 0,627 | 1,128 |
| Total mes (KWh/día) | | | | 5,432 | 3,849 | 6,932 |
| Total anual (KWh/día) | | | | 16,213 | | |

Por tanto, la energía eléctrica total consumida por la motobomba anualmente es:

$$E_{MB} = \frac{16212,6}{0,4} = 40,53 \text{ KWh/día}$$

→ El rendimiento de la bomba adquiere valores de entre 0,65 hasta 0,74 para los distintos puntos de funcionamiento. Para obtener un dimensionado desde el lado de la seguridad, se emplea como valor de rendimiento el sugerido por el CTE (0,4).

4. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

En los siguientes apartados se realizan los cálculos pertinentes para el dimensionado del generador fotovoltaico. En la siguiente tabla se adjuntan los principales parámetros para su cálculo.

Tabla 8. Cálculo potencia mínima del generador

| Parámetro | Unidades | Valor | Comentario |
|---|--------------------------|----------|------------------------------|
| Localidad | | Alicante | |
| Latitud | | 38,4 | |
| E_{MB} | kWh/día | 17,32 | Grupo bombeo mes de julio |
| Período de diseño | | Julio | Máximas necesidades |
| $\alpha_{opt}, \beta_{opt}$ | | 0º, 15º | |
| $G_{dm}(\alpha_{opt}, \beta_{opt})_{julio}$ | kWh/(m ² día) | 7,37 | Julio |
| PR | | 0,7 | PCT IDAE |
| $P_{generador}$ | kWp | 11,8 | Para correcto funcionamiento |

4.1. CÁLCULO DE LA POTENCIA DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

Se define como generador fotovoltaico o campo fotovoltaico al conjunto de módulos fotovoltaicos interconectados en serie o paralelo que funcionan como un único productor electricidad. En los sistemas más pequeños, el campo fotovoltaico puede estar formado por un único módulo.

Al tratarse de una instalación de generación, que queremos que satisfaga autónomamente el consumo del grupo de bombeo, la potencia pico del generador se obtiene en función de la bomba que se necesita alimentar (SP 30-7-13A01907). Por tanto, la potencia pico del generador dependerá de:

- El rendimiento de la bomba: La potencia eléctrica suministrada debe ser algo superior a la potencia de la bomba para compensar el rendimiento del motor eléctrico.
- Pérdidas en el sistema: se producen pérdidas tanto en el generador como en el inversor de frecuencia. Debido a estas pérdidas la potencia pico del generador se debe incrementar un 10-15%.

Por tanto, la potencia pico máxima del generador debe ser como mínimo:

$$P_{generador} = \frac{P_{bomba}}{\eta_{MB}} \times 1,1 = \frac{7,5 \text{ kW}}{0,7} \times 1,1 = \mathbf{11,8 \text{ kW}}$$

4.2. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Como se ha justificado en apartados anteriores, se necesita un módulo fotovoltaico capaz de generar una potencia pico de 11,8 kW. En los siguientes apartados se estudiará el tipo de panel óptimo para las necesidades dadas, así como la configuración adoptada para obtener los valores de tensión e intensidad solicitados.

Existen en el mercado diferentes tipos de células dependiendo de la naturaleza y características de los materiales utilizados. A continuación, se detallan los tres tipos de células:

- Silicio monocristalino: Su principal ventaja es la eficiencia (15-21%), muy superior al resto. Su proceso de fabricación resulta algo costoso debido a la alta pureza y gran cantidad de material activo empleado.
- Silicio policristalino: El coste de fabricación y eficiencia obtenida es algo inferior

- Silicio amorfo: Resulta económico de fabricar, pero la alta degradación que sufre este material respecto a la potencia eléctrica generada en los primeros años de instalación ha impedido su comercialización masiva hasta el momento actual.

Para el presente proyecto se opta por módulos de silicio monocristalino, debido a que son los que mayor eficiencia ofrecen en el mercado.

4.2.1. JUSTIFICACIÓN DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ELEGIDOS

Se han elegido unos módulos fotovoltaicos tipo HONEY PLUS TSM-DD05A.08 de 60 células, monocristalino, capaces de generar una potencia pico de 315 W cada uno bajo condiciones STC.

Se definen como condiciones STC (Condiciones Estándar de Medida o CEM o STC) a las condiciones en las que uno fotovoltaico es normalmente comprobado en un laboratorio: irradiancia solar de 1.000 W/m², AM 1.5 (espectro de referencia solar) y con una temperatura de la célula de 25°C.

| DATOS ELÉCTRICOS EN CONDICIONES STC | TSM-280 | TSM-285 | TSM-290 | TSM-295 | TSM-300 | TSM-305 | TSM-310 | TSM-315 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Potencia nominal-P _{máx} (Wp)* | 280 | 285 | 290 | 295 | 300 | 305 | 310 | 315 |
| Tolerancia de potencia nominal (W) | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 |
| Tensión en el punto P _{máx} -V _{MP} (V) | 31,7 | 31,8 | 32,2 | 32,5 | 32,6 | 32,9 | 33,2 | 33,3 |
| Corriente en el punto P _{máx} -I _{MP} (A) | 8,84 | 8,97 | 9,01 | 9,08 | 9,19 | 9,28 | 9,37 | 9,46 |
| Tensión en circuito abierto-V _{OC} (V) | 38,4 | 38,5 | 38,9 | 39,6 | 39,8 | 40,0 | 40,2 | 40,5 |
| Corriente de cortocircuito-I _{SC} (A) | 9,42 | 9,51 | 9,66 | 9,68 | 9,77 | 9,85 | 9,94 | 10,0 |
| Eficiencia del módulo η _m (%) | 17,1 | 17,4 | 17,7 | 18,0 | 18,3 | 18,6 | 18,9 | 19,2 |

STC: Irradiancia 1000W/m², temperatura de célula 25°C, masa de aire AM1.5
*Tolerancia en la medida: ±3%

Figura 6. Características técnicas de panel solar tipo HONEY PLUS TSM-DD05A.08

A priori, el número de paneles necesarios para que el módulo genere la potencia necesaria:

$$N^{\circ}_{\text{paneles}} = \frac{11.800 \text{ W}}{315 \text{ W}} = 38 \text{ paneles}$$

Para que el módulo proyectado sea capaz de aportar la potencia solicitada será necesario la asociación en serie/paralelo de varios paneles. En principio con la asociación de 38 paneles de estas características sería suficiente para generar la potencia deseada. Sin embargo, los valores de corriente e intensidad generados dependerán de la configuración de los módulos. En los apartados posteriores se realizan los cálculos justificativos con respecto a la configuración del parque fotovoltaico necesario.

La ficha técnica de los paneles elegidos se puede consultar en el *Anexo I. Fichas Técnicas de los componentes de la Instalación Fotovoltaica*

4.3. VARIADOR DE FRECUENCIA

El variador de frecuencia debe configurar una relación entre la velocidad de giro que necesita la bomba en cada momento y la frecuencia que el generador fotovoltaico debe entregar para ello. Por otra parte, el variador de frecuencia debe ser capaz de soportar el suministro eléctrico entregado por los módulos fotovoltaicos y de aportar la potencia que requiera la bomba. Las características de la bomba elegida se pueden ver en el *Anejo 4. Diseño y Dimensionado de la Red de Transporte*.

4.3.1. JUSTIFICACIÓN DEL VARIADOR DE FRECUENCIA ELEGIDO

La potencia nominal del motor de la bomba elegida es de 7,5 kW, teniendo en cuenta el rendimiento motor:

$$P_r(kW) = \frac{P_t(kW)}{\eta_{MB}} = \frac{7,5}{0,65} = 11,53 kW$$

Donde;

P_r es la potencia real del motor en kW

P_t es la potencia teórica del motor en kW

η_{MB} es el rendimiento debido al acoplamiento del motor

Por lo que el variador de frecuencia elegido ha de ser capaz de proporcionar una potencia mínima de 11,53 kW.

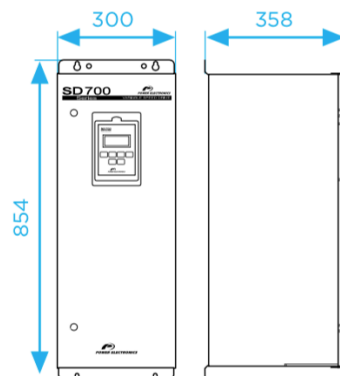
Por tanto, se proyecta la instalación de un variador de frecuencia tipo **SD7SP0038 5**. Las propiedades más características del variador de frecuencia son:

- Fácil instalación, compacto y robusto
- Programación y operación a través de teclado integrado
- Grados de protección IP20 e IP66 (polvo fino y chorros de alta presión)
- Frecuencia de salida de 0 hasta 200 Hz
- Capacidad de sobrecarga de corriente a 150%
- Rango de tensión entre 540-830 V
- Protecciones frente a cortocircuito y sobreintensidades

Tras consultar el catálogo del fabricante la talla que más se aproxima a las necesidades del presente proyecto es un variador de frecuencia tipo **SD7SP0038 5 talla 2**, con una potencia de **18,5 kW** a una tensión de 400 V.

| 400Vac - 565Vdc | | | | | | |
|-----------------|-------------|---|------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|
| TALLA | CÓDIGO | Temperatura de trabajo 50°C ALIMENTACIÓN CA | | | ALIMENTACIÓN CC @565Vdc | |
| | | I(A) Nominal | Potencia motor (kW) a 400VAC | 150% Sobrecarga (A) | Entrada I(A) CC | Entrada I(A) CC 120% Sobrecarga |
| 1 | SD7SP0006 5 | 6 | 2,2 | 9 | 4 | 5 |
| | SD7SP0009 5 | 9 | 4 | 14 | 7 | 8 |
| | SD7SP0012 5 | 12 | 5,5 | 18 | 10 | 12 |
| | SD7SP0018 5 | 18 | 7,5 | 27 | 13 | 16 |
| | SD7SP0024 5 | 24 | 11 | 36 | 19 | 23 |
| | SD7SP0032 5 | 32 | 15 | 48 | 27 | 32 |
| 2 | SD7SP0038 5 | 38 | 18,5 | 57 | 33 | 39 |
| | SD7SP0048 5 | 48 | 22 | 72 | 39 | 47 |
| 3 | SD7SP0060 5 | 60 | 30 | 90 | 53 | 64 |
| | SD7SP0075 5 | 75 | 37 | 113 | 65 | 79 |
| | SD7SP0090 5 | 90 | 45 | 135 | 80 | 96 |
| | SD7SP0115 5 | 115 | 55 | 173 | 97 | 117 |

Figura 7. Características del variador de frecuencia tipo SD7SP0038 5



| TALLA | PESO (kg) |
|-------|-----------|
| 3 | 67.5 |

Figura 8. Dimensiones del variador de frecuencia tipo SD7SP0038 5

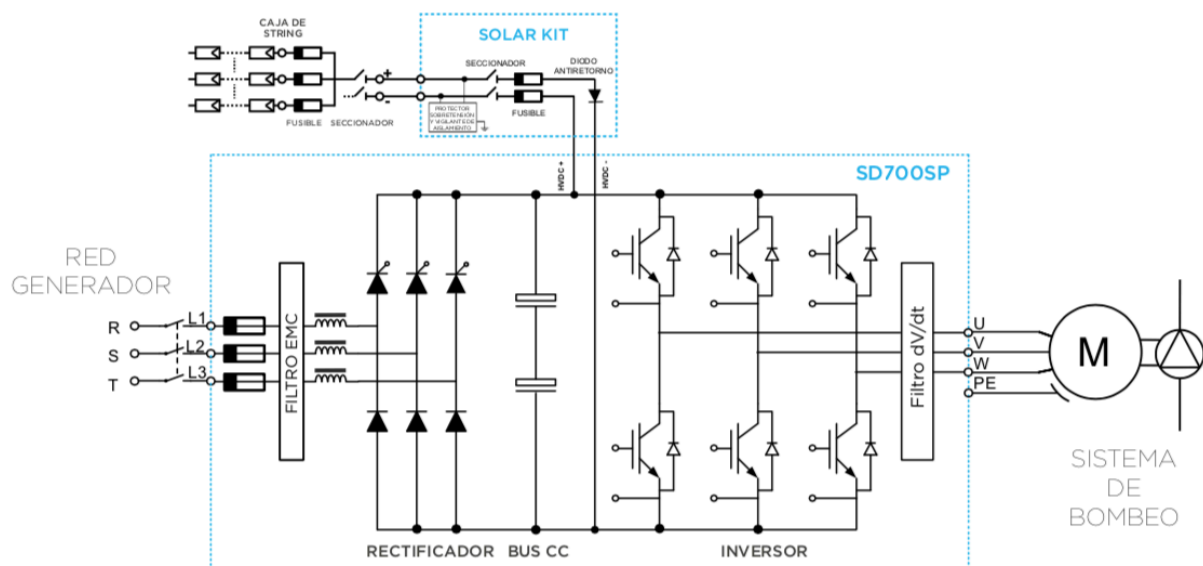


Figura 9. Esquema conexión inversor

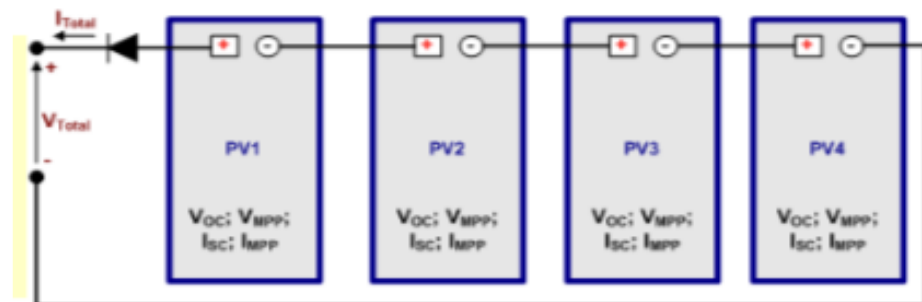
La ficha técnica del variador de frecuencia elegido se puede consultar en el *Anexo I. Fichas Técnicas de los Componentes de la Instalación Fotovoltaica*

4.4. DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico (o campo fotovoltaico) está formado por el conjunto de módulos que están conectados en asociaciones en serie o paralelo para conseguir:

- La tensión adecuada de trabajo de los convertidores de potencia (inversores, variador de frecuencia)
- Los niveles de corriente máxima admitidos por los convertidores de potencia
- La potencia necesaria de la instalación, como producto de la tensión total en el PMP por la corriente máxima en el PMP

Con la asociación en serie de módulos la corriente que circula por los módulos es la misma para todos ellos. La tensión total que se obtiene es el producto de la tensión de un módulo por el número de módulos conectados en serie. La siguiente figura muestra cómo se puede efectuar la conexión en serie de varios módulos fotovoltaicos, formando una rama (o string), que a su vez se conectan en paralelo para aumentar la potencia total de la instalación.



$$V_{total} = N_{MS} \cdot V_{módulo} = 4 \cdot V_{módulo}$$

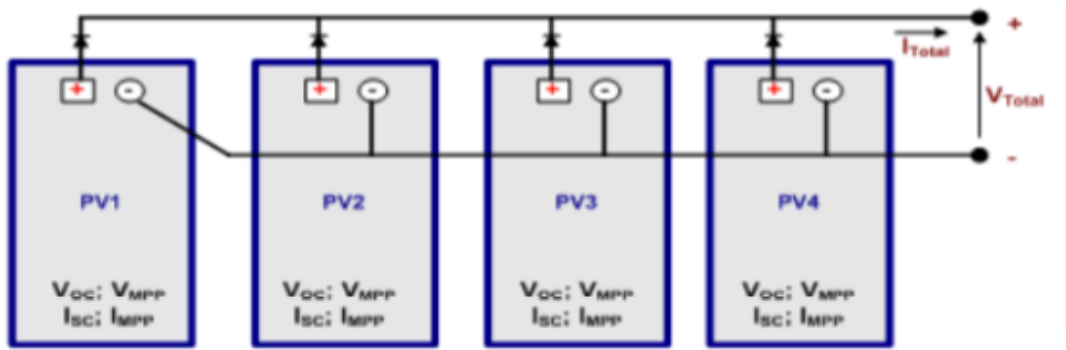
$$I_{total} = N_{RP} \cdot I_{módulo} = 1 \cdot I_{módulo}$$

N_{MS} → número de módulos en serie.

N_{RP} → número ramas en paralelo.

Figura 10. Detalle conexión en serie

Con la asociación en paralelo la corriente total del grupo es la suma de la que circula por los módulos asociados en paralelo. La tensión de trabajo de todos los módulos es la misma. Los bloques en paralelo se pueden conectaren serie para aumentar la tensión de trabajo. Cada agrupación en paralelo está protegida por un diodo de by-pass, que evita los efectos adversos del sombreado en parte de los módulos (los sombreados parciales pueden provocar puntos calientes en las células sombreadas).



$N_{MS} \rightarrow$ número de módulos en serie.
 $N_{RP} \rightarrow$ número ramas en paralelo.

$$V_{total} = N_{MS} \cdot V_{módulo} = 1 \cdot V_{módulo}$$

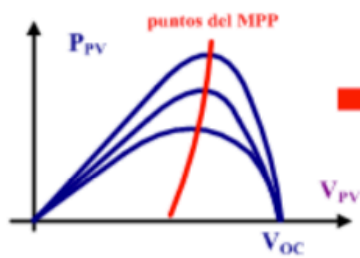
$$I_{total} = N_{RP} \cdot I_{módulo} = 4 \cdot I_{módulo}$$

Figura 11. Detalle conexión en paralelo

Para conocer cómo se debe estructurar la instalación y determinar cuantos módulos deben instalarse, y que disposición deben seguir hay que tener en cuenta las características técnicas tanto del variador de frecuencia elegido como del inversor. Este último determinará según su rango de tensiones de máxima potencia (V_{minPMP} , V_{maxPMP}) y su corriente máxima, la cantidad de módulos que se podrán conectar en serie y paralelo.

El seguimiento del PMP de un módulo solar fotovoltaico o de un campo fotovoltaico es uno de los principales objetivos de la instalación. Con un buen seguimiento del PMP del campo solar, los kWh generados por la instalación serán los máximos para las condiciones de trabajo existentes. Los convertidores electrónicos de potencia situados entre el campo fotovoltaico y la red a alimentar son los que permiten realizar el seguimiento del PMP. Estos convertidores (inversores) actúan variando continuamente la “resistencia equivalente” que el campo fotovoltaico ve conectada en sus terminales de salida, de forma que se extraiga la máxima energía posible.

Punto de máxima potencia (PMP) (II).



El PMP varía según las condiciones del campo solar (irradiancia, temperatura,...).
 Hay que calcular “continuamente” el valor óptimo del PMP.

El control del PMP sitúa el punto de trabajo del campo solar en la región donde la variación de la potencia respecto a la tensión es menor ($dP/dV \rightarrow 0$), con las coordenadas $V_{PMP}@I_{PMP}$.

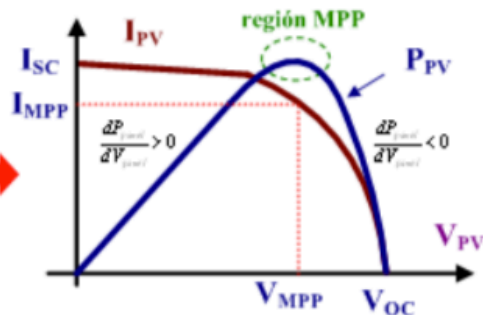


Figura 12. Punto de Máxima Potencia

Tabla 9. Principales características panel fotovoltaico tipo TSM-280 PD05

| Panel Fotovoltaico tipo TSM-DD05A.08 | |
|---|-----------|
| Potencia Nominal P_{MAX} | 315 Wp |
| Tensión en el punto P_{max} ; V_{MP} | 33,3 V |
| Corriente en el punto P_{MA} ; I_{MPP} | 9,46 A |
| Tensión en circuito abierto V_{oc} | 40,5 V |
| Corriente de cortocircuito I_{sc} | 10 A |
| Eficiencia del módulo η_M | 19,2 % |
| Coefficiente de temperatura de P_{max} | -0,39 %/K |
| Coefficiente de temperatura de V_{oc} ; $\beta_{\%/^{\circ}C}$ | -0,29 %/K |
| Coefficiente de temperatura de I_{sc} ; $\alpha_{\%/^{\circ}C}$ | 0,05 %/K |
| Tensión máxima del sistema V_{max} | 1.000 V |

Tabla 10. Principales características del variador de frecuencia tipo SD7SP0038 5

| Variador de frecuencia tipo SD7SP0038 5 | |
|---|-------------|
| Rango de Tensión | 540 – 830 V |
| Tª en condiciones desfavorables para tensión alta | 20 |
| Tª en condiciones desfavorables para tensión baja | 70 |
| Corriente en carga de trabajo normal | 38 A |
| Potencia en carga de trabajo normal | 18,5 kW |
| Frecuencia de salida | 0 - 200 Hz |

4.4.1. CONFIGURACIÓN EN SERIE DE LOS MÓDULOS

Para obtener el número de módulos en serie más apropiado habrá que tener en cuenta la tensión de vacío de los módulos (V_{oc}) ya que si se supera podría haber problemas de sobretensiones. Por otro lado, hay que asegurar que la tensión del generador este dentro del rango de tensiones del variador de frecuencia, que se calculará con la tensión máxima de potencia de los módulos (V_{MP}).

$$V_{max_20^{\circ}C} = V_{PMP_Tcell} \times \left[1 + \frac{\beta_{\%/^{\circ}C}}{100} \times (T_{cell} - 25) \right]$$

$$V_{min_70^{\circ}C} = V_{PMP_Tcell} \times \left[1 + \frac{\beta_{\%/^{\circ}C}}{100} \times (T_{cell} - 25) \right]$$

Donde;

$V_{max_20^{\circ}C}$ es la tensión máxima para la Tª de 20°C en V

$V_{min_70^{\circ}C}$ es la tensión mínima para la Tª de 70°C en V

V_{PMP_Tcell} es la tensión en el PMP del módulo fotovoltaico en V, a temperatura estándar (25°C)

$\beta_{\%/^{\circ}C}$ es el coeficiente de temperatura para la tensión de vacío en %/°C

Luego,

$$V_{\max_{20^{\circ}\text{C}}} = 33,3 \times \left[1 + \frac{(-0,29)}{100} \times (20 - 25) \right] = 33,78 \text{ V}$$

$$V_{\min_{70^{\circ}\text{C}}} = 33,3 \times \left[1 + \frac{(-0,29)}{100} \times (70 - 25) \right] = 28,95 \text{ V}$$

Por tanto, el número máximo y mínimo de módulos conectados en serie de la instalación será de:

$$N_{\max_serie}^{\circ} = \frac{\text{Rango superior PMP inversor}}{V_{\max_{20^{\circ}\text{C}}} = \frac{830}{33,78} = 24 \text{ módulos}}$$

$$N_{\min_serie}^{\circ} = \frac{\text{Rango inferior PMP inversor}}{V_{\min_{70^{\circ}\text{C}}} = \frac{540}{28,95} = 18 \text{ módulos}}$$

→ COMPROBACIÓN DE NO SUPERAR LA TENSIÓN DE AISLAMIENTO DEL MÓDULO

La tensión máxima de aislamiento del módulo (V_{\max}) según el fabricante es de 1.000V.

$$V_{\text{oc}_{-10^{\circ}\text{C}}} = V_{\text{oc}} \times \left[1 + \frac{\beta_{\%/\text{C}}}{100} \times (T_{\text{cell}} - 25) \right]$$

Donde;

$V_{\text{oc}_{-10^{\circ}\text{C}}}$ es la tensión de vacío para temperatura de -10°C , en V

V_{oc} es la tensión de vacío del módulo fotovoltaico en V, a temperatura estándar

$\beta_{\%/\text{C}}$ es el coeficiente de temperatura para la tensión de vacío en $\%/\text{C}$

Luego,

$$V_{\text{oc}_{-10^{\circ}\text{C}}} = 40,5 \times \left[1 + \frac{(-0,29)}{100} \times (-10 - 25) \right] = 44,61 \text{ V}$$

Teniendo que cumplirse sí y solo sí $\rightarrow N_{\max_serie}^{\circ} \leq \frac{V_{\max}}{V_{\text{oc}_{-10^{\circ}\text{C}}}}$

$$N_{\max_serie}^{\circ} \leq \frac{1.000 \text{ V}}{44,61 \text{ V}} = 22,41 \text{ paneles en serie}$$

Por tanto, se concluye que se dispondrán entre 18 y 22 módulos en serie.

4.4.2. CONFIGURACIÓN EN PARALELO DE LOS MÓDULOS

Para obtener el número de módulos en paralelo más apropiado, habrá que tener en cuenta la corriente de cortocircuito de los módulos (I_{sc}) y el coeficiente de temperatura de la corriente de cortocircuito (α).

$$I_{\text{sc}_{70^{\circ}\text{C}}} = I_{\text{sc}} \times \left[1 + \frac{\alpha_{\%/\text{C}}}{100} \times (T_{\text{cell}} - 25) \right]$$

Donde;

$I_{\text{sc}_{70^{\circ}\text{C}}}$ es la corriente máxima para la T° de 70°C en A

I_{sc} es la corriente máxima del módulo fotovoltaico en V, a temperatura estándar (25°C)

$\alpha_{\%/^{\circ}\text{C}}$ es el coeficiente de temperatura para la corriente de cortocircuito en $\%/^{\circ}\text{C}$

Luego,

$$I_{sc_{70^{\circ}\text{C}}} = 9,46 \times \left[1 + \frac{0,05}{100} \times (70 - 25) \right] = 9,67 \text{ A}$$

Por tanto, el número máximo de módulos conectados en paralelo de la instalación será de:

$$N^{\circ}_{\text{max_paralelo}} = \frac{I_{\text{max_inversor}}}{I_{sc_{70^{\circ}\text{C}}}} = \frac{38}{9,67} = 3,9 = 3 \text{ módulos}$$

Como máximo se dispondrán 3 módulos en paralelo

4.4.3. CONFIGURACIÓN GENERADOR FOTOVOLTAICO

Una vez conocido el número de elementos máximos y mínimos que permitirá el inversor elegido, se busca la configuración que entregue la potencia más adecuada a las necesidades calculadas en apartados anteriores:

$$\begin{aligned} N^{\circ}_{\text{max_serie}} &= 22 \text{ módulos} \\ N^{\circ}_{\text{min_serie}} &= 18 \text{ módulos} \\ N^{\circ}_{\text{max_paralelo}} &= 3 \text{ módulos} \end{aligned}$$

Tabla 11. Datos del módulo fotovoltaico tipo HONEY PLUS TSM-DD05A.08

| Datos del módulo fotovoltaico a estudiar. HONEY PLUS TSM-DD05A.08 | | | | | | | | | |
|---|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----|
| Datos | P _{pk} (W) | V _{OC} (V) | V _{MPP} (V) | I _{MPP} (A) | I _{SC} (A) | (A/ $^{\circ}\text{C}$) | (V/ $^{\circ}\text{C}$) | g ($\%/^{\circ}\text{C}$) | STC |
| | 315 | 40,5 | 33,3 | 9,46 | 10 | 0,05 | -0,29 | -0,39% | |

Tabla 12. Características eléctricas de la configuración fotovoltaica elegida

| Configuración elegida para el campo solar FV (valores STC): HONEY PLUS TSM-DD05A.08 | | |
|--|------------------|--------|
| Número módulos serie | N _{MS} | 20 |
| Número ramas paralelo | N _{SP} | 2 |
| Número total módulos: | | 40 |
| Potencia pico instalada | P _{pk} | 12.600 |
| Tensión DC máxima | V _{OC} | 810 |
| Tensión PMP | V _{MPP} | 666 |
| Intensidad en el PMP | I _{MPP} | 18,92 |
| Intensidad de cortocircuito | I _{SC} | 20 |

Tras analizar las posibles configuraciones respetando el número máximo de conexiones posibles en disposición paralela o en serie, se concluye que un parque fotovoltaico formado por **20 módulos en serie y 2 ramas en paralelo tipo HONEY PLUS TSM-DD05A.08** los cuales entregarán una potencia pico de 12,6 kW, suficientes para abastecer las necesidades de abastecimiento de el equipo sumergible de bombeo proyectado (11,8 kW).

4.5. INVERSOR

Los inversores son convertidores conmutados que consiguen que el módulo fotovoltaico trabaje en el Punto de Máxima Potencia (PMP), entregando la máxima potencia a la salida del convertidor conmutado, su función es transformar la corriente continua en corriente alterna, además de ajustarla en frecuencia y tensión eficaz para su consumo. En el presente proyecto se instalará un inversor centralizado.

En las aplicaciones de bombeo fotovoltaico, los inversores modifican la tensión y frecuencia de salida para que los motores puedan trabajar a velocidades distintas de la nominal. Además, ejercerá funciones de protección y seguridad (*Anejo 7. Instalación de Baja Tensión para la Instalación Fotovoltaica*).

Además, el inversor se encargará de verter el excedente de energía a la red, cuando exista, a través del contador bidireccional cuando existan excedentes energéticos.

Conocida la potencia mínima a instalar, se debe elegir el inversor de manera que este sea capaz de entregar la potencia mínima calculada del generador fotovoltaico (12,6 kW) a el grupo de bombeo.

Según prescribe el CTE, el inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico del generador fotovoltaico.

Además, el inversor debe ser capaz de que:

- Las tensiones proporcionadas por el generador fotovoltaico bajo las condiciones de trabajo más desfavorables (T_{max} y T_{min} a las que pueden trabajar los módulos) estén dentro del su rango de PMP
- Tener una potencia nominal superior a la potencia generada por el generador fotovoltaico (12,6 kW)
- Tener una intensidad nominal superior a la intensidad nominal del generador fotovoltaico (18,92 A)

A continuación, se muestran las principales características del inversor elegido:

Tabla 13. Principales características del inversor tipo SUNNY TRIPOWER 8.0

| Inversor tipo SUNNY TRIPOWER 8.0 | |
|---|-------------|
| Rango de Tensión del PMP | 260 – 800 V |
| Tª en condiciones desfavorables para tensión alta | -25 |
| Tª en condiciones desfavorables para tensión baja | 60 |
| Corriente máxima de entrada | 20 A |
| Potencia máx. del generador fotovoltaico | 15 kW |
| Rendimiento máximo | 98,3 % |



Figura 13. Inversor tipo SUNNY TRIPOWER 8.0

4.5.1. JUSTIFICACIÓN INVERSOR ELEGIDO

Comprobación de un inversor tipo SUNNY TRIPOWER 8.0 para el generador fotovoltaico proyectado:

→ POTENCIA NOMINAL

La potencia nominal del inversor debe ser superior a la proporcionada por el campo fotovoltaico:

$$\left. \begin{aligned} P_{\text{nominal_inversor}} &= 15 \text{ kW} \\ P_{\text{pk}} &= 12,6 \text{ kW} \end{aligned} \right\}$$

$$P_{\text{nominal_inversor}} > P_{\text{pk}}$$

Por tanto, el inversor tipo SUNNY TRIPOWER 8.0 satisface el criterio de potencia nominal

→ RANGO DE TENSIÓN DEL PMP

El rango de tensiones del generador fotovoltaico bajo las condiciones más desfavorables (T_{max} y T_{min} a las que pueden trabajar los módulos) debe estar dentro del rango de seguimiento del PMP del inversor elegido.

Una vez configurado el parque fotovoltaico se obtienen los valores máximos y mínimos de tensión generados:

$$\begin{aligned} V_{\text{pmax_generador}} &= N^{\circ} \text{ paneles en serie} \times V_{\text{max_20}^{\circ}\text{C}} \\ V_{\text{pmin_generador}} &= N^{\circ} \text{ paneles en serie} \times V_{\text{min_70}^{\circ}\text{C}} \end{aligned}$$

Donde;

$V_{\text{pmax_generador}}$ es la tensión máxima producida por el generador, para 20°C en V

$V_{\text{pmin_generador}}$ es la tensión mínima producida por el generador, para 70°C en V

$V_{\text{max_20}^{\circ}\text{C}}$ es la tensión máxima para 20°C en V

$V_{\text{min_70}^{\circ}\text{C}}$ es la tensión mínima para 70 °C en V

Por tanto:

$$V_{pmax_generador} = 20 \times 33,8 = 676 \text{ V}$$

$$V_{pmin_generador} = 20 \times 27,38 = 547,6 \text{ V}$$

Comparando los valores obtenidos con el rango de tensión del PMP del inversor:

Rango de tensión del PMP: 260 – 800 V
Tensiones extremas del generador: 547,6 – 676 V

$$V_{min_PMP} < \text{tensiones extremas generador} < V_{max_PMP}$$

Por tanto, el inversor tipo SUNNY TRIPOWER 8.0 al criterio rango de tensión del PMP

→ INTENSIDAD MÁXIMA

Por último, se verifica que el inversor elegido es capaz de soportar la intensidad máxima entregada por el generador fotovoltaico

$$I_{pmax_generador} = N^{\circ} \text{ paneles en paralelo} \times I_{sc_70^{\circ}C}$$

Donde;

$I_{pmax_generador}$ es la corriente máxima producida por el generador en A
 $I_{sc_70^{\circ}C}$ es la corriente máxima para la Tº de 70ºC en A.

Luego,

$$I_{pmax_generador} = 2 \times 9,46 = 18,9 \text{ A}$$

Comparando la corriente máxima de entrada del inversor con la máxima entregada por el generador:

$I_{pmax_generador} = 18,9 \text{ A}$
 $I_{max_inversor} = 20 \text{ A}$

$$I_{pmax_generador} < I_{max_inversor}$$

Por tanto, el inversor tipo SUNNY TRIPOWER 8.0 cumple el criterio de Intensidad máxima admisible por el inversor.

4.6. ESTRUCTURA PARA LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Conocido el tipo de panel fotovoltaico a emplear es necesario encontrar la estructura que dará inclinación y anclará los paneles a su posición definitiva.

Las características de los módulos elegidos (HONEY PLUS TSM-DD05A.08) que influyen en la selección de la estructura se adjuntan en la siguiente tabla:

Tabla 14. Características técnicas de los módulos relevantes para la estructura

| HONEY PLUS TSM-DD05A.08 | |
|--|-------------------|
| Distribución de las células | 60 células (6x10) |
| Dimensiones del módulo (mm) | 1650 x 992 x 35 |
| Configuración del generador fotovoltaico | 20 x 2 |
| Peso (kg) | 18,6 |

De los diferentes tipos de soportes (soportes coplanares o soportes inclinados) se decide estudiar un tipo de soporte inclinado en donde se dispongan los paneles en disposición vertical con el objetivo de optimizar el espacio disponible.

4.6.1. JUSTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA ELEGIDA Y SUS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se selecciona un soporte tipo CVA915. Los factores determinantes para su elección han sido:

- Fabricados con la inclinación óptima para el presente proyecto (15º)
- Anclaje a hormigón
- Anclaje sobre cubierta plana
- Disposición de los módulos en vertical
- Aptos para módulos de 60 células de 30 a 55 mm de espesor
- Modelo elegido (CVA915) apto para módulos de 1650x1000



Figura 14. Detalle estructura tipo CVA915

Los 40 módulos fotovoltaicos que conformarán el generador se distribuirán en varias estructuras tipo CVA915. Se tratará de optimizar el espacio disponible en las cubiertas de los edificios presentes en la finca. Cada una de ellas alojará los módulos dispuestos en vertical, con un ángulo de inclinación de 15º y con un ángulo de azimut de 0º (Sur).

Las estructuras ocuparán una superficie de 63,75 m² y la unión con la cubierta se realizará mediante hormigón en masa. La distancia entre filas de módulos consecutivas será de 1,5m, con el fin de evitar pérdidas de radiación solar por sombras (4.2.1. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE CAPTADORES)

Las dimensiones de la estructura y la disposición de los módulos sobre esta se detallan en el *Plano 23. Soportes y Módulos Fotovoltaicos*

5. CÁLCULO DE PÉRDIDAS

Hay que tener en cuenta que en la realidad no se podrá obtener el total de energía que podría teóricamente producir el generador dimensionado, ya que existen pérdidas de rendimiento debidas a variadas razones.

En el presente proyecto se contabilizarán o tratará de evitar las pérdidas debidas a:

- Pérdidas por orientación e inclinación
- Pérdidas por sombreado

- Pérdidas por temperatura de trabajo de los módulos
- Pérdidas por dispersión de parámetros
- Pérdidas en el cableado
- Pérdidas por suciedad en los módulos
- Pérdidas en el inversor

5.1. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

La orientación e inclinación escogidas ($\alpha=0^\circ$, $\beta=15^\circ$) son las óptimas para la latitud y período de diseño, tal y como indica el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Fotovoltaicas Aisladas.

5.2. CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE RADIACIÓN SOLAR POR SOMBRAS

Se deben tener en cuenta las pérdidas de radiación solar que experimenta una superficie debidas a sombras circundantes. Tales pérdidas se expresan como porcentaje de la radiación solar global que incidiría sobre la mencionada superficie.

La instalación fotovoltaica proyectada estará situada sobre la cubierta de hormigón de una construcción existente, libre de obstáculos próximos que puedan impedir que la radiación solar incida sobre los módulos.

5.2.1. DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE CAPTADORES

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre una fila de captadores y un obstáculo de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la siguiente expresión:

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud})$$

Donde;

$1/\tan(61^\circ - \text{latitud})$ es un coeficiente adimensional denominado K

El coeficiente adimensional K correspondería a 2,4715 para una latitud de 39°

En la siguiente figura se muestran gráficamente ejemplos de magnitudes h y d

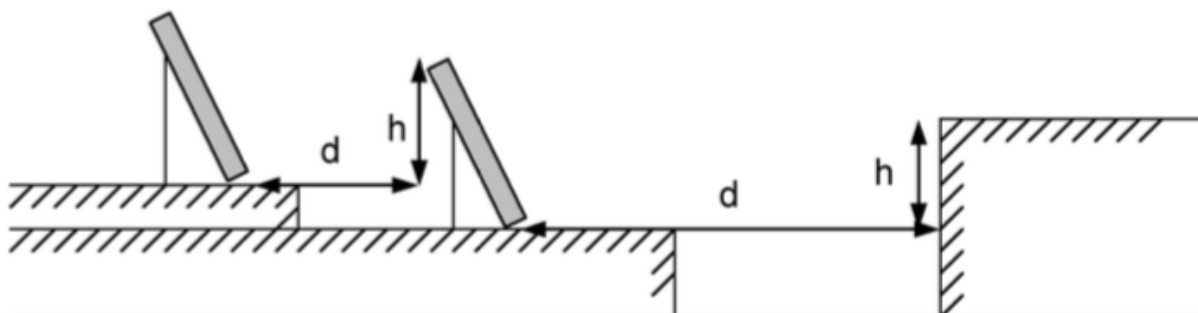


Figura 15. Detalle magnitudes h y d . (PCT de Instalaciones de Baja Temperatura)

La separación entre la parte posterior de una fila y el comienzo de la siguiente no será inferior a la obtenida por la expresión anterior, aplicando h a la diferencia de alturas entre la parte alta de una fila y la parte baja de la siguiente, efectuando todas las medidas de acuerdo con el plano que contiene a las bases de los captadores.

Por tanto,

$$d = \frac{0,51}{\tan(61^\circ - 38,4)} = 1,22m$$

Por tanto, las filas de captadores se dispondrán a una distancia de 1,50 m, con el objetivo de facilitar la instalación.

Los detalles constructivos se pueden consultar en el *Plano 20. Ubicación y Distribución de la Instalación Fotovoltaica*.

5.3. PÉRDIDAS POR TEMPERATURA

La temperatura ambiente es uno de los parámetros que afecta a la generación de energía. Los valores medios de potencia que pueden entregar los módulos fotovoltaicos vienen dados en condiciones STC (25°C), por lo que, para distintos valores de temperatura, se obtendrán distintos valores de energía generada. Por cada grado de aumento de la temperatura en el módulo la producción de energía disminuye alrededor de un 0,4%.

Las expresiones que se utilizan para calcular la tensión o corriente a una temperatura de trabajo distinta a las STC son:

$$I_{sc_Tcell} = I_{sc_{25^\circ C}} \times \left[1 + \frac{\alpha_{\%/^\circ C}}{100} \times (T_{cell} - 25) \right]$$

$$V_{oc_Tcell} = V_{oc_{25^\circ C}} \times \left[1 + \frac{\beta_{\%/^\circ C}}{100} \times (T_{cell} - 25) \right]$$

$$P_{PMP_Tcell} = P_{PMP_{25^\circ C}} \times \left[1 + \frac{g_{\%/^\circ C}}{100} \times (T_{cell} - 25) \right]$$

Donde;

I_{sc_Tcell} corriente para una temperatura de trabajo distinta de STC, en A

$I_{sc_{25^\circ C}}$ corriente máxima para condiciones STC, en A

V_{oc_Tcell} tensión para una temperatura de trabajo distinta de STC, en V

$V_{oc_{25^\circ C}}$ tensión máxima para condiciones STC

P_{PMP_Tcell} potencia para una temperatura de trabajo distinta de STC, en W

$P_{PMP_{25^\circ C}}$ potencia máxima para condiciones STC, en W

$\alpha_{\%/^\circ C}$ es el coeficiente de temperatura de la corriente de cortocircuito o I_{sc} , en $\%/^\circ C$

$\beta_{\%/^\circ C}$ es el coeficiente de temperatura de la tensión de vacío o V_{oc} , en $\%/^\circ C$

$g_{\%/^\circ C}$ es el coeficiente de temperatura de la potencia en el PMP o PPMP, en $\%/^\circ C$

T_{cell} es la temperatura de la célula para temperaturas ambiente distintas de TONC (Temperatura de Operación Nominal de la Célula) y se determina según la siguiente expresión:

$$T_{cell} = T_{amb} + (TONC - 20) \times \frac{E}{800}$$

Donde;

E es la irradiancia recibida kW/m^2

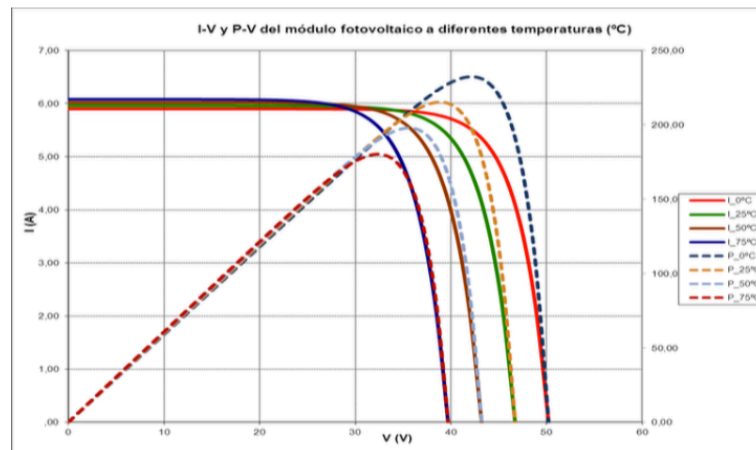


Figura 16. Efecto de la temperatura en las curvas I-P y P-V de un módulo fotovoltaico

La instalación ha sido sobredimensionada un 17 % en términos de potencia ($P_{pk} = 12,5 \text{ kW}$, $P_{\text{generador}} = 10,7 \text{ kW}$) por lo que las pérdidas por temperatura no comprometerán el correcto funcionamiento de la instalación.

5.4. PÉRDIDAS EN EL CABLEADO

La resistencia eléctrica de todas las sustancias conductoras varía con la temperatura. Esta variación puede admitirse lineal y, en consecuencia, la resistencia de un conductor también tendrá una variación prácticamente lineal con la temperatura.

Se dimensionará el cableado, de tal forma que las pérdidas producidas en el mismo sean inferiores al 3%.

En el *Anejo 7. Instalación de Baja Tensión para la Instalación Fotovoltaica* se adjuntan los resultados.

5.5. PÉRDIDAS POR SUCIEDAD

El polvo y la suciedad afectan a la transmitancia de la cubierta de los módulos fotovoltaicos, dependiendo del ángulo de incidencia de la radiación solar. Es decir, impiden en cierta medida la captación de la radiación solar por parte de los módulos.

Estas pérdidas se pueden estimar en un 3%.

5.6. PERFORMANCE RATIO

El Performance Ratio (PR) se corresponde con el valor de la eficiencia de la instalación en condiciones reales de trabajo, para el período de diseño. El valor de PR en sistemas con inversor se estima de 0,7.

En el presente proyecto se ha empleado un valor de $PR=0,7$

6. CONFIGURACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

Tras realizar los cálculos justificativos pertinentes, el parque fotovoltaico proyectado estará compuesto por:

- 40 módulos fotovoltaicos tipo HONEY PLUS TSM-DD05A.08 de 315 Wp, dispuestos en 7 soportes dispuestos sobre las cubiertas de dos edificaciones anexas al cabezal de riego (2 strings de 20 módulos)

En la caja de protecciones de CC, las ramas se unen en una única línea que llega hasta el variador de frecuencia.

- El variador de frecuencia tipo SD7SP0038 5 talla 2, será el encargado de convertir la corriente continua que circula por la instalación, en corriente alterna aprovechable por el equipo de impulsión. Además, acondicionará la frecuencia necesaria por la bomba, de manera que esta a través de variar su velocidad de giro, se adaptará a los requisitos de presión y caudal para cada uno de los 5 sectores de riego.
- Inversor tipo SUNNY TRIPOWER 8.0 convertirá la corriente continua que circula por la instalación fotovoltaica, en corriente alterna. Además, permitirá poder verter la energía excedente por el campo fotovoltaico a la red.
- Contador bidireccional, capaz de medir tanto el consumo de energía eléctrica proveniente de la red, como el aporte de energía generada por el parque fotovoltaico en aquellos momentos en los que exista un excedente de energía

En la siguiente tabla se resumen los principales parámetros del dimensionado final del parque fotovoltaico:

Tabla 15. Dimensionado final del sistema

| Parámetro | Unidades | Valor | Comentario |
|------------------------|----------|-------|---------------------------------|
| $P_{\text{generador}}$ | kWp | 12,6 | |
| η_{inv} | % | 98 | Rendimiento energético inversor |
| E_{MB} | kWh/día | 17,32 | Grupo bombeo (julio) |
| Período de diseño | | Julio | Máximas necesidades |
| V_{oc} | V | 810 | Tensión máxima |

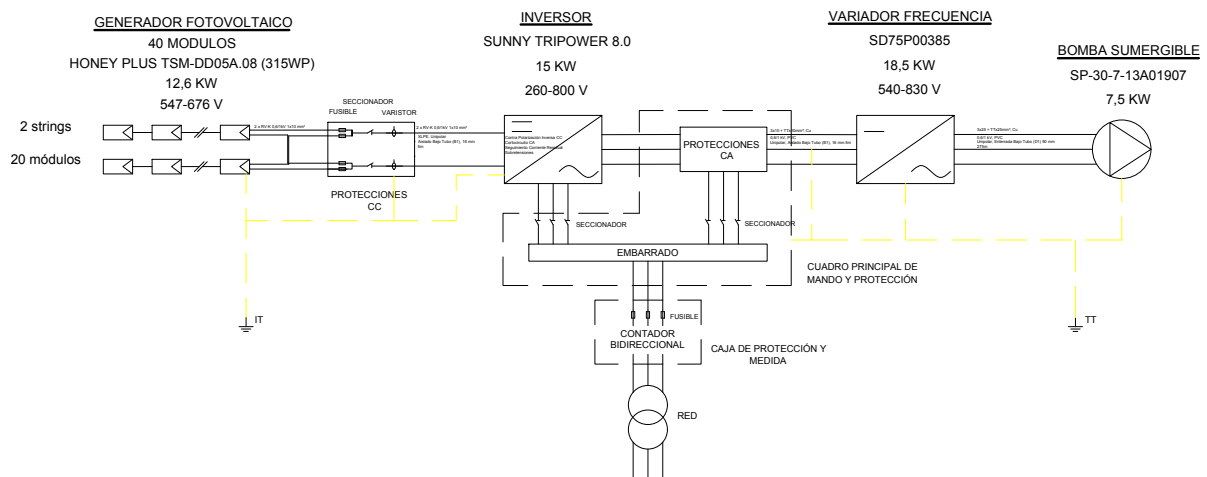


Figura 17. Esquema general de la instalación fotovoltaica

7. UBICACIÓN DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

El parque fotovoltaico proyectado se ubicará sobre la cubierta plana de las construcciones existentes anexas a la edificación que dará lugar al cabezal de riego.

- Inexistencia de sombras por obstáculos
- Dado el difícil acceso a las cubiertas se minimizan las posibilidades de hurto

Como se comentó en el apartado 4.6 ESTRUCTURA PARA LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS los 40 módulos fotovoltaicos se dispondrán sobre 7 estructuras tipo CVA915, con una orientación azimutal de $\alpha=0^\circ$ y una inclinación de $\beta=15^\circ$. La superficie ocupada por los módulos fotovoltaicos es de 63,75 m² siendo la superficie útil de la cubierta de 125 m² para disponer las estructuras respetando la distancia mínima entre filas de captadores para evitar pérdidas por sombras. 4.2.1.DISTANCIA MÍNIMA ENTRE FILAS DE CAPTADORES.

La disposición elegida se muestra con más detalles en los planos: *Plano 20. Ubicación y Distribución de la Instalación Fotovoltaica* y *Plano 23. Soportes y Módulos Fotovoltaicos*.

Se estima que la carga máxima admisible sobre la cubierta donde va a realizarse la instalación de los paneles fotovoltaicos es de 300 kg/m² muy superior a la carga permanente que supone la colocación de los paneles:

- Peso módulos: 18,6 kg x 40 módulos = 744 kg
- Peso soportes: 30% peso módulos = 223,2 kg
- Superficie ocupada por el parque= 63,75 m²

Con una carga por unidad de superficie de 15,17 kg/m² < 300 kg/m² la integridad de la estructura está garantizada.

8. PRODUCCIÓN ANUAL ESPERADA, ESTIMACIÓN EXCEDENTES ENERGÉTICOS Y ESTIMACIÓN BENEFICIO POR VENTA DE EXCEDENTES

Una vez configurado el generador fotovoltaico, conocida su potencia pico (12,6 kW) y conocida la energía consumida por el receptor a alimentar (grupo de impulsión), se procede a calcular la diferencia entre la energía producida y la consumida mensualmente, para así poder estimar los ingresos que se podrían recibir.

Tabla 16. Producción, consumo y excedente de energía

| | $G_{DM}(0)$ (KWh/m ² día) | $G_{DM}(\alpha=0; \beta=15)$ (KWh/m ² día) | PR | E_p (kWh/día) | E_{MB} (kWh/día) | Excedente (kWh/día) |
|------------|---|--|------|-----------------|--------------------|------------------------|
| Enero | 2,36 | 2,81 | 0,70 | 24,77 | 0,00 | 24,77 |
| Febrero | 3,33 | 3,83 | 0,70 | 33,78 | 0,00 | 33,78 |
| Marzo | 4,53 | 5,03 | 0,70 | 44,35 | 0,00 | 44,35 |
| Abril | 5,25 | 5,57 | 0,70 | 49,08 | 0,00 | 49,08 |
| Mayo | 6,41 | 6,60 | 0,70 | 58,23 | 5,43 | 52,80 |
| Junio | 6,88 | 6,95 | 0,70 | 61,29 | 3,85 | 57,44 |
| Julio | 7,16 | 7,37 | 0,70 | 65,05 | 6,93 | 58,11 |
| Agosto | 6,25 | 6,69 | 0,70 | 58,98 | 0,00 | 58,98 |
| Septiembre | 5,03 | 5,68 | 0,70 | 50,13 | 0,00 | 50,13 |
| Octubre | 3,77 | 4,49 | 0,70 | 39,57 | 0,00 | 39,57 |
| Noviembre | 2,72 | 3,35 | 0,70 | 29,51 | 0,00 | 29,51 |
| Diciembre | 2,11 | 2,57 | 0,70 | 22,70 | 0,00 | 22,70 |
| Promedio | 4,65 | 5,08 | 0,70 | 44,79 | 0,00 | 44,79 |

Donde;

$G_{DM}(\alpha=0; \beta=15)$ es el valor medio diario para el mes dado de irradiación sobre el plano del generador orientado de forma óptima

PR es el Performance Ratio

E_p es la energía producida por el generador en (kWh/día). Calculada a partir de la potencia del generador, las HSP del mes y el PR.

E_{MB} es la energía consumida por la bomba en (kWh/día)

Según la bibliografía consultada, el precio de venta de excedentes energéticos (precio de Pull) ronda los 0,04 €/kWh, sin embargo, en el presente proyecto se estimará el precio de venta de energía en el futuro a través de los datos históricos.

Para conocer el precio de la energía en nuestro país se realiza una consulta al OMIE (Operador de Mercado Eléctrico Designado) sobre el histórico de precios del mercado en los últimos años. Una vez conocidos los precios de venta medios de energía (MWh), a través de una línea de tendencia se realiza una estimación a 15 años vista sobre el precio de venta medio de energía.

Mínimo, medio y máximo precio de la casación del mercado diario

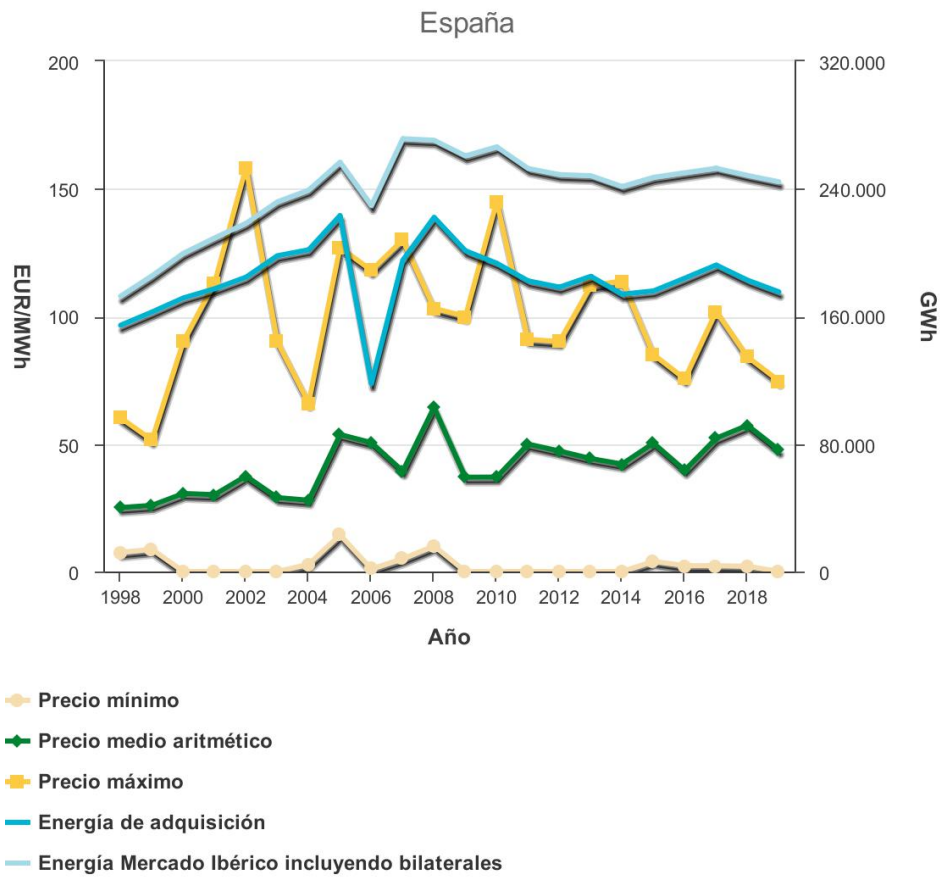
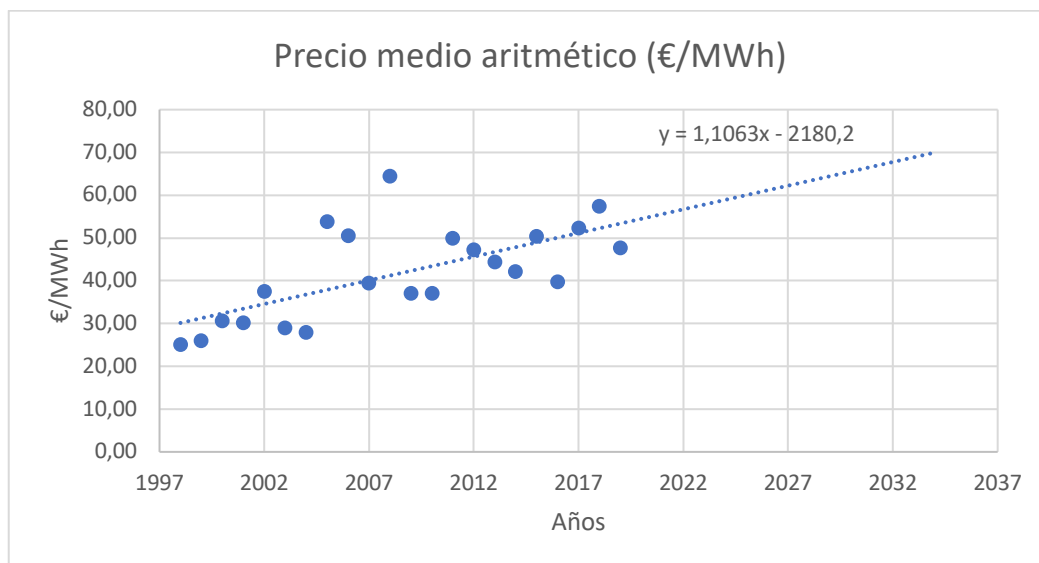


Figura 18. Precios energía en España (OMIE)

A partir de los datos obtenidos del precio medio del MWh desde el año 1998, se realiza una línea de tendencia hasta el año 2035 con el fin de estimar el precio de la energía durante los próximos años.



Gráfica 1. Tendencia de precios de venta medios de energía en la Península Ibérica (OMIE)

A partir de la línea de tendencia creada se realiza una estimación del precio de la energía en los próximos años:

Tabla 17. Estimación precios de venta energéticos en la Península Ibérica 2020-2035

| Año | Precio medio mensual €/kWh |
|----------|----------------------------|
| 2020 | 0,055 |
| 2021 | 0,056 |
| 2022 | 0,057 |
| 2023 | 0,058 |
| 2024 | 0,059 |
| 2025 | 0,060 |
| 2026 | 0,061 |
| 2027 | 0,062 |
| 2028 | 0,063 |
| 2029 | 0,064 |
| 2030 | 0,066 |
| 2031 | 0,067 |
| 2032 | 0,068 |
| 2033 | 0,069 |
| 2034 | 0,070 |
| 2035 | 0,071 |
| Promedio | 0,063 |

Estimando un precio medio de venta de 0,063 €/kWh se obtendrían anualmente unos 1000 € de beneficio. En la siguiente tabla se pueden apreciar los cálculos.

Tabla 18. Estimación beneficios por ventas de excedente energético

| Mes | Producción kWh/mes | Consumo kWh/mes | Excendente kWh/mes | Importe medio venta excedente (€) |
|------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------------|
| Enero | 767,87 | 0,00 | 767,87 | 48,24 |
| Febrero | 945,73 | 0,00 | 945,73 | 59,41 |
| Marzo | 1374,84 | 0,00 | 1374,84 | 86,37 |
| Abril | 1472,50 | 0,00 | 1472,50 | 92,51 |
| Mayo | 1805,20 | 168,39 | 1636,82 | 102,83 |
| Junio | 1838,65 | 115,46 | 1723,19 | 108,26 |
| Julio | 2016,42 | 214,89 | 1801,53 | 113,18 |
| Agosto | 1828,50 | 0,00 | 1828,50 | 114,87 |
| Septiembre | 1503,96 | 0,00 | 1503,96 | 94,48 |
| Octubre | 1226,64 | 0,00 | 1226,64 | 77,06 |
| Noviembre | 885,25 | 0,00 | 885,25 | 55,61 |
| Diciembre | 703,84 | 0,00 | 703,84 | 44,22 |
| AÑO | 16369,40 | 498,74 | 15870,66 | 997,05 |

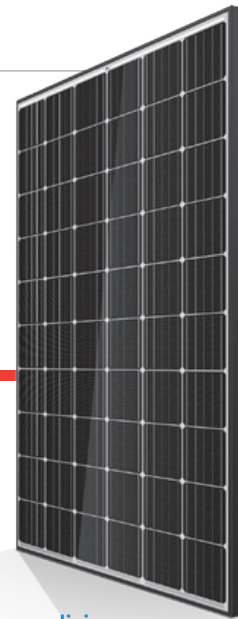
ANEXO I. FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El presente anexo tiene la finalidad de aportar toda la información técnica de los distintos elementos que componen la instalación fotovoltaica obtenida en los catálogos comerciales. En concreto se adjunta información referente a los módulos fotovoltaicos elegidos, el inversor-variador de frecuencia y soportes.

Mono Multi Soluciones

Honey^M PLUS⁺ MÓDULO

TSM-DD05A.08 (II)



60 CÉLULAS
MÓDULO MONOCRISTALINO

280-315W
RANGO DE POTENCIA

19,2%
MÁXIMA EFICIENCIA

0/+5W
TOLERANCIA POSITIVA DE POTENCIA

Pays Fundada en 1997, Trina Solar es un proveedor líder de soluciones fotovoltaicas. Creemos que la cooperación con nuestros socios es crítica para alcanzar el éxito. Trina Solar distribuye hoy sus productos a más de 60 países del mundo. Trina Solar es capaz de suministrar un servicio excepcional a cada cliente en cada mercado, y la innovación y fiabilidad de sus productos viene respaldadas por ser Trina Solar una compañía sólida y estable. Estamos comprometidos en construir colaboraciones estratégicas y mutuamente beneficiosas con instaladores, distribuidores y desarrolladores de proyectos de todo el mundo.

Productos detallados y certificados de sistema

IEC61215/IEC61730/UL1703/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Sistema de gestión de calidad
ISO 14001: Sistema de gestión medioambiental
ISO14054: Verificación de gases efecto invernadero
OHSAS 18001: Sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional



TrinaSolar



Excelente rendimiento en condiciones de poca luz en días nublados, mañanas y atardeceres

- Pasivación posterior de la célula
- Texturización avanzada de la superficie
- Emisor selectivo



Aprovecha el espacio con la máxima eficiencia

- Hasta 192 W/m² de densidad de potencia
- Coeficientes termales bajos para mayor producción energética a temperaturas de funcionamiento altas



Buena estética para aplicaciones residenciales

- Células monocristalinas oscuras
- Marco negro



Altamente fiable gracias a su riguroso control de calidad

- Más de 30 tests en fábrica (UV, TC, HF, y muchos más)
- Los tests en fábrica van más allá de los requisitos de certificación
- Todos los módulos han de pasar una inspección de electroluminescencia
- Resistente a la degradación inducida por potenciales eléctricos
- Certificado UL 1000 V / IEC 1000 V

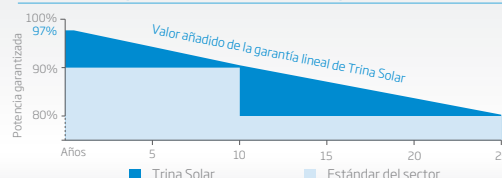


Certificados para condiciones mediambientales extremas

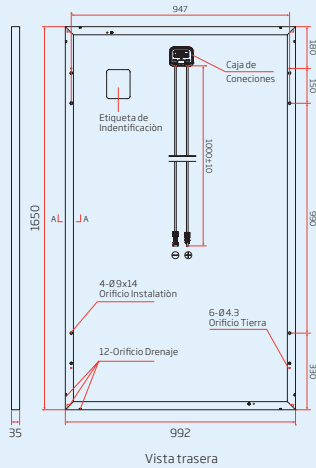
- Cargas de viento de 2400 Pa
- Cargas de nieve de 5400 Pa
- Piedras de granizo de 35 mm a 97 Km/h
- Resistencia al amoníaco
- Resistencia a la niebla salina
- Resistencia a la abrasión por arena y polvo

GARANTÍA DE POTENCIA LINEAL

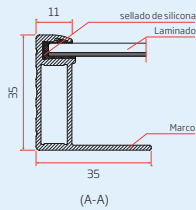
10 años garantía de producto · 25 años garantía de potencia lineal



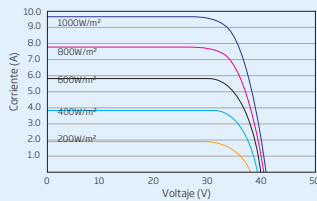
DIMENSIONES DEL MÓDULO FV TSM-DD05A.08 (II) (Unidad: mm)



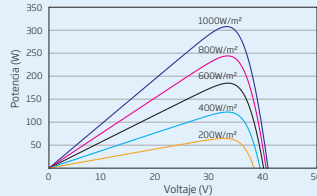
Vista trasera



CURVAS I-V DEL MÓDULO FV (305W)



CURVAS P-V DEL MÓDULO FV (305W)



| DATOS ELÉCTRICOS EN CONDICIONES STC | TSM-280 | TSM-285 | TSM-290 | TSM-295 | TSM-300 | TSM-305 | TSM-310 | TSM-315 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Potencia nominal-P _{máx} (Wp)* | 280 | 285 | 290 | 295 | 300 | 305 | 310 | 315 |
| Tolerancia de potencia nominal (W) | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 | 0/+5 |
| Tensión en el punto P _{máx} -V _{MPP} (V) | 31,7 | 31,8 | 32,2 | 32,5 | 32,6 | 32,9 | 33,2 | 33,3 |
| Corriente en el punto P _{máx} -I _{MPP} (A) | 8,84 | 8,97 | 9,01 | 9,08 | 9,19 | 9,28 | 9,37 | 9,46 |
| Tensión en circuito abierto-V _{OC} (V) | 38,4 | 38,5 | 38,9 | 39,6 | 39,8 | 40,0 | 40,2 | 40,5 |
| Corriente de cortocircuito-I _{SC} (A) | 9,42 | 9,51 | 9,66 | 9,68 | 9,77 | 9,85 | 9,94 | 10,0 |
| Eficiencia del módulo η _m (%) | 17,1 | 17,4 | 17,7 | 18,0 | 18,3 | 18,6 | 18,9 | 19,2 |

STC: Irradiancia 1000W/m², temperatura de célula 25°C, masa de aire AM1.5
*Tolerancia en la medida: ±3%

| DATOS ELÉCTRICOS EN CONDICIONES TONC | TSM-280 | TSM-285 | TSM-290 | TSM-295 | TSM-300 | TSM-305 | TSM-310 | TSM-315 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Potencia máx.-P _{MAX} (Wp) | 209 | 212 | 216 | 220 | 223 | 227 | 231 | 235 |
| Tensión en el punto P _{máx} -V _{MPP} (V) | 29,4 | 29,5 | 29,9 | 30,1 | 30,2 | 30,5 | 30,8 | 30,9 |
| Corriente en el punto P _{máx} -I _{MPP} (A) | 7,10 | 7,21 | 7,24 | 7,30 | 7,38 | 7,46 | 7,53 | 7,60 |
| Tensión en circuito abierto-V _{OC} (V) | 35,7 | 35,8 | 36,2 | 36,8 | 37,0 | 37,2 | 37,4 | 37,6 |
| Corriente de cortocircuito-I _{SC} (A) | 7,61 | 7,68 | 7,80 | 7,82 | 7,89 | 7,95 | 8,03 | 8,10 |

TONC: Irradiancia a 800 W/m², Temperatura ambiente 20 °C, Velocidad del viento 1 m/s.

DATOS MECÁNICOS

| | |
|-----------------------------|--|
| Células solares | Monocrystalinas 156,75 × 156,75 mm |
| Distribución de las células | 60 células (6 x 10) |
| Dimensiones del módulo | 1650 x 992 x 35 mm |
| Peso | 18,6 kg |
| Vidrio | 3,2 mm, alta transparencia, recubrimiento AR y vidrio solar templado |
| Capa trasera | Blanca |
| Marco | Aluminio anodizado color negro |
| Caja de conexiones | IP 67 o IP 68 |
| Cables | Resistente a los rayos UV, sección de cables 4 mm ² , 1000 mm |
| Conector | Países de la UE: 2B MC4 / UTX / TS4, Países no miembros de la UE: 2B QC4 / TS4 |

LÍMITES DE TEMPERATURA

| | |
|--|------------|
| Temperatura de Operación Nominal de la Célula (TONC) | 44°C (±2K) |
| Coefficiente de temperatura de P _{MAX} | -0,39%/K |
| Coefficiente de temperatura de V _{OC} | -0,29%/K |
| Coefficiente de temperatura de I _{SC} | 0,05%/K |

LÍMITES OPERATIVOS

| | |
|-------------------------------|--|
| Temperatura de operación | -40 a +85°C |
| Tensión máxima del sistema | 1000V DC (IEC) 1000V DC (UL) |
| Capacidad máxima del fusible* | 15 A (Potencia ≤ 285 W) 20 A (Potencia ≥ 290 W) |
| Carga de nieve | 5400 Pa |
| Carga de viento | 2400 Pa |

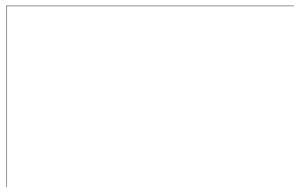
*NO conectar fusibles en la caja de conexiones con dos o más strings en conexión paralela

GARANTÍA

| |
|---|
| 10 años de garantía de fabricación |
| 25 años de garantía de potencia lineal |
| (Consulte la garantía de producto para más información) |

CONFIGURACIÓN DE EMBALAJE

| | |
|--------------------------------|----------|
| Módulos por caja: | 30 uds. |
| Módulos por contenedor de 40': | 840 uds. |



TSM_ES_2017_B

SD700SP

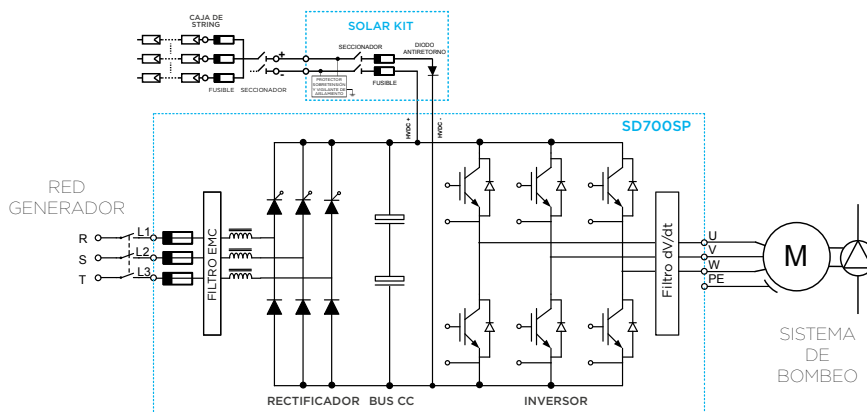
VARIADORES DE VELOCIDAD

Bombeo Solar



POWER ELECTRONICS / SERIE SD700

SD700SP DIAGRAMA OPERACIONAL



SD700SP CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| ENTRADA | Rango de potencia | 1,5kW - 560kW ^[1] |
| | Tensión | 380-500Vac, 3 fases (±10%) 540-900Vcc (830Vcc para tallas 1 y 2) |
| | Alimentación híbrida | SI, conexión simultánea |
| | Frecuencia de entrada | 50Hz/60Hz ± 6% |
| | Tecnología rectificador de entrada | Tiristor-diodo |
| | DPF=cos φ / Factor de potencia | ≥ 0.98 / ≥ 0.91 |
| SALIDA | Filtro de entrada EMC | Tallas 1 y 2: Primer entorno (C2 estándar); Tallas 3 a 11: Segundo entorno (Industrial) (C3 estándar); Primer entorno (C2 Opcional). C1 consultar con Power Electronics. Filter IT opcional |
| | THDi (%) corriente / Filtro de armónicos | ≤ 40% / Bobinas de entrada 3% impedancia |
| | Regenerativo | No |
| | Frecuencia de salida ^[2] | 0...200Hz |
| | Capacidad de sobrecarga | Par constante/carga pesada: 150% durante 60s a 50°C |
| | Eficiencia (a corriente y tensión nominal) | ≥ 98% |
| CONDICIONES AMBIENTALES | Frecuencia de modulación | 4 a 8kHz - PEWave |
| | Filtro dV/dt de salida | 500 a 800V/μs ^[3] |
| | Longitud cable de salida ^[4] | No apantallado 300m, Apantallado 150m |
| | Temperatura operación/almacenamiento | -20°C a +50°C / -40°C a +70°C |
| | Altitud/Reducción de potencia por altitud ^[1] | 1000m / >1000m, 1% PN(kW) por 100m; 4000m máximo |
| | Humedad relativa | <95%, sin condensación |
| ENTRADAS/SALIDAS | Grado de protección | IP20, IP54 |
| | Entradas digitales | 6 programables, activas a nivel alto (24Vcc), Alimentación aislada, 1 entrada PTC |
| | Salidas digitales | 3 relés conmutados configurables (250Vca, 8A or 30Vcc, 8A) |
| | Entradas analógicas | 2 entradas programables y diferenciales: 0-20mA, 4-20mA, 0-10Vcc y ±10Vcc (Aislado ópticamente) |
| | Salidas analógicas | 2 salidas configurables aisladas: 0-20mA, 4-20mA, 0-10Vcc y ±10Vcc |
| | Entradas encoder (opcional) | 2 entradas encoder diferenciales. Tensiones de entrada desde 5 a 24Vcc |
| COMUNICACIONES | Alimentación de usuario | +24Vcc alimentación de usuario (Máx. 180mA) regulada y protegida frente a cortocircuitos +10Vdc alimentación de usuario (Máx. 2 potenciómetros R=1kΩ) regulada y protegida frente a cortocircuitos |
| | Tarjeta de expansión E/S (opcional) | 4 entradas digitales: Entradas programables y activas a nivel alto (24Vcc). (Aislado ópticamente) 1 entrada analógica: Entrada programable y diferencial. 5 salidas digitales: Relés programables multifunción. 1 salida analógica: Salida programable en tensión /corriente. |
| | Alimentación externa (opcional) | 24V Alimentación externa, Relé de fallo integrado |
| | Protocolo estándar | Modbus-RTU |
| | Protocolo opcional | Profibus-DP, DeviceNet, Ethernet (Modbus TCP), Ethernet IP, CAN Open, N2 Metasys Gateway |
| | REGULACIÓN | Certificaciones |
| Compatibilidad electromagnética | | Directiva EMC (2004/108/CE), IEC/EN 61800-3 |
| Diseño y construcción | | Directiva LVD (2006/95/CE), IEC/EN 61800-2, IEC/EN 61800-5-1, IEC/EN 60146-1-1, IEC60068-2-6, IEC/EN 61800-5-2(STO) TÜV Rheinland Certified |
| NOTAS | <p>[1] Otra configuración, consultar con Power Electronics. [2] Para frecuencias de funcionamiento superiores a 100Hz consultar con Power Electronics. [3] Dependiendo de la potencia nominal, tensión de entrada y conforma a las recomendaciones de instalación de Power Electronics. [4] Siga las recomendaciones de instalación de Power Electronics. Para longitudes de cable superiores y Primer entorno consultar. [5] En proceso de certificación. [6] Serie SD700 desde talla 5 en adelante. Para más información consulte con Power Electronics.</p> | |

SD700 SP | Tabla de configuración Modelos normalizados

SD700SP TABLA DE CONFIGURACIÓN

| SD700SP | | Corriente de salida ^[1] | | Tensión de entrada | | Grado de protección | | Plataformas ^[2] | | Filtro EMC | | Tierra flotante | | Kit Solar | |
|---------|-----------------------|------------------------------------|------|--------------------|---------------|---------------------|------|----------------------------|---------------------|------------|-------------------------------|-----------------|---------------------|-----------|----------|
| SD7SP | SD700SP SOLAR PUMPING | 0006 | 6A | 5 | 380Vca-500Vca | 2 | IP20 | - | Estándar | - | Segundo entorno | - | Sin tierra flotante | - | - |
| | | 0100 | 100A | | | 5 | IP54 | 20 | Altura total 2000mm | E | Primer entorno ^[3] | T | Con tierra flotante | K | Incluido |
| | | ... | ... | | | | | 22 | Altura total 2200mm | M | Filtro IT opcional | | | | |
| | | 990 | 990A | | | | | | | | | | | | |

NOTAS [1] Verificar la corriente nominal de la placa del motor para garantizar la compatibilidad con el variador seleccionado.
[2] SD700 talla 4 disponible con altura estándar y altura total de 1712mm.

[3] Variador con tierra flotante no disponible on filtro de primer entorno. Para más información sobre contacto con el departamento comercial de Power Electronics.

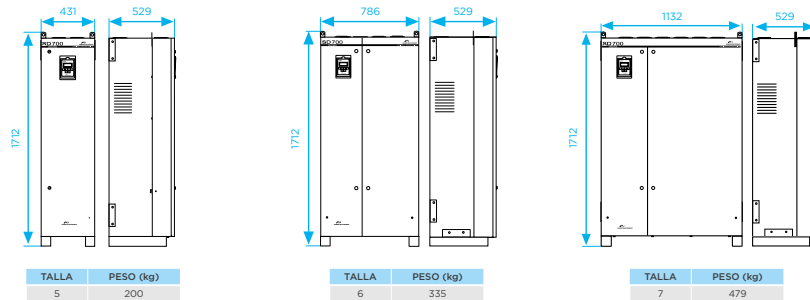
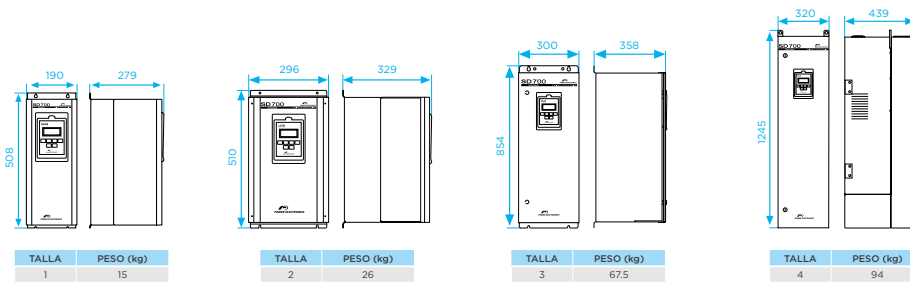
SD700SP 400VAC - 565 VCA

| 400Vac - 565Vdc | | | | | | |
|-----------------|-------------|---|------------------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|
| TALLA | CÓDIGO | Temperatura de trabajo 50°C ALIMENTACIÓN CA | | | ALIMENTACIÓN CC @565Vdc | |
| | | I(A) Nominal | Potencia motor (kW) a 400VAC | 150% Sobrecarga (A) | Entrada I(A) CC | Entrada I(A) CC 120% Sobrecarga |
| 1 | SD7SP0006 5 | 6 | 2,2 | 9 | 4 | 5 |
| | SD7SP0009 5 | 9 | 4 | 14 | 7 | 8 |
| | SD7SP0012 5 | 12 | 5,5 | 18 | 10 | 12 |
| | SD7SP0018 5 | 18 | 7,5 | 27 | 13 | 16 |
| | SD7SP0024 5 | 24 | 11 | 36 | 19 | 23 |
| 2 | SD7SP0032 5 | 32 | 15 | 48 | 27 | 32 |
| | SD7SP0038 5 | 38 | 18,5 | 57 | 33 | 39 |
| | SD7SP0048 5 | 48 | 22 | 72 | 39 | 47 |
| 3 | SD7SP0060 5 | 60 | 30 | 90 | 53 | 64 |
| | SD7SP0075 5 | 75 | 37 | 113 | 65 | 79 |
| | SD7SP0090 5 | 90 | 45 | 135 | 80 | 96 |
| | SD7SP0115 5 | 115 | 55 | 173 | 97 | 117 |
| 4 | SD7SP0150 5 | 150 | 75 | 225 | 133 | 159 |
| | SD7SP0170 5 | 170 | 90 | 255 | 159 | 191 |
| 5 | SD7SP0210 5 | 210 | 110 | 315 | 195 | 234 |
| | SD7SP0250 5 | 250 | 132 | 375 | 234 | 280 |
| | SD7SP0275 5 | 275 | 150 | 413 | 265 | 319 |
| 6 | SD7SP0330 5 | 330 | 160 | 495 | 283 | 340 |
| | SD7SP0370 5 | 370 | 200 | 555 | 354 | 425 |
| | SD7SP0460 5 | 460 | 250 | 690 | 442 | 531 |
| 7 | SD7SP0580 5 | 580 | 315 | 870 | 558 | 669 |
| | SD7SP0650 5 | 650 | 355 | 975 | 628 | 754 |
| | SD7SP0720 5 | 720 | 400 | 1080 | 708 | 850 |

Disponibles potencias superiores. Consultar con Power Electronics.

SD700 SP | Dimensiones

DIMENSIONES



SUNNY TRIPower 8.0 / 10.0 con SMA SMART CONNECTED



STP8.0-3AV-40 / STP10.0-3AV-40



**Servicio inteligente con
SMA Smart Connected**



Compacto

- Montaje por parte de una sola persona gracias al bajo peso de 20,5 kg
- Mínima necesidad de espacio gracias al diseño compacto

Cómodo

- Instalación 100 % plug & play
- Monitorización en línea gratuita a través de Sunny Places
- Servicio automatizado mediante SMA Smart Connected

De gran rendimiento

- Aprovechamiento de la energía sobrante por la limitación dinámica de la potencia activa
- Aumento del rendimiento sin trabajo de montaje gracias a la gestión de sombras integrada SMA ShadeFix

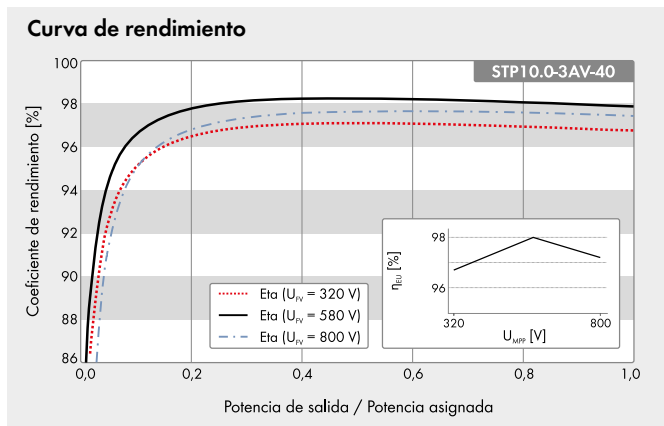
Combinable

- Ampliable en cualquier momento con gestión inteligente de la energía y soluciones de almacenamiento
- Combinable con componentes TS4-R para la optimización de módulos

SUNNY TRIPower 8.0 / 10.0

Mayor rendimiento para los hogares particulares: generación inteligente de la energía solar

El nuevo Sunny Tripower 8.0-10.0 garantiza máximos rendimientos energéticos para hogares particulares. Este inversor combina el servicio integrado SMA Smart Connected y una tecnología inteligente para cualquier requisito del entorno. El equipo es fácil de instalar gracias a su diseño extremadamente sencillo. El Sunny Tripower puede ponerse en marcha rápidamente con un smartphone o con una tablet a través de la interfaz de usuario integrada. Para requisitos especiales en el techo, como por ejemplo, las sombras, pueden añadirse fácilmente y de forma precisa los optimizadores de módulos TS4-R. Los estándares de comunicación actuales hacen que el inversor pueda adaptarse con seguridad en el futuro, es decir, que soluciones de gestión inteligente de la energía, así como las soluciones de almacenamiento de SMA pueden ser añadidas de manera flexible en cualquier momento.



Accesorios (opcional)

TS4-RX

- M: Monitorización
- S: Desconexión
- O: Optimización

Gateway (GTWY) SMA Energy Meter

● De serie ○ Opcional — No disponible
 Datos en condiciones nominales
 Versión: 11/2019

| Datos técnicos | Sunny Tripower 8.0 | Sunny Tripower 10.0 |
|--|--|---|
| Entrada (CC) | | |
| Potencia máx. del generador fotovoltaico | 15000 Wp | 15000 Wp |
| Tensión de entrada máx. | 1000 V | 1000 V |
| Rango de tensión del MPP | 260 V a 800 V | 320 V a 800 V |
| Tensión asignada de entrada | | 580 V |
| Tensión de entrada mín. / de inicio | | 125 V / 150 V |
| Corriente máx. de entrada, entradas: A / B | | 20 A / 12 A |
| Corriente de cortocircuito máx. por entrada A/B | | 30 A / 18 A |
| Número de entradas de MPP independientes / strings por entrada de MPP | | 2 / A;2; B:1 |
| Salida (CA) | | |
| Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz) | 8000 W | 10000 W |
| Potencia máx. aparente de CA | 8000 VA | 10000 VA |
| Tensión nominal de CA | | 3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V 180 V a 280 V |
| Rango de tensión de CA | | 50 Hz / 45 Hz a 55 Hz 60 Hz / 55 Hz a 65 Hz 50 Hz / 230 V |
| Frecuencia de red de CA / rango | | |
| Frecuencia / tensión asignadas de red | | |
| Corriente máx. de salida | 3 x 12,1 A | 3 x 14,5 A |
| Factor de potencia a potencia asignada / factor de desfase ajustable | | 1 / 0,8 inductivo a 0,8 capacitivo |
| Fases de inyección / fases de conexión | | 3 / 3 |
| Rendimiento | | |
| Rendimiento máx. / rendimiento europeo | 98,3 % / 97,7 % | 98,3 % / 98,0 % |
| Dispositivos de protección | | |
| Punto de desconexión en el lado de entrada | | ● |
| Monitorización de toma a tierra / monitorización de red | | ● / ● |
| Protección contra polarización inversa de CC / resistencia al cortocircuito de CA / con separación galvánica | | ● / ● / - |
| Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal | | ● |
| Clase de protección (según IEC 61140) / categoría de sobretensión (según IEC 60664-1) | | I / III |
| Datos generales | | |
| Dimensiones (ancho / alto / fondo) | 460 mm / 497 mm / 176 mm (18,1 pulg. / 19,6 pulg. / 6,9 pulg.) | |
| Peso | | 20,5 kg (45,2 lb) |
| Rango de temperatura de funcionamiento | | -25 °C a +60 °C (-13 °F a +140 °F) |
| Emisión sonora, típica | | 30 dB(A) |
| Autoconsumo (nocturno) | | 5,0 W |
| Topología / sistema de refrigeración | | Sin transformador / convección |
| Tipo de protección (según IEC 60529) | | IP65 |
| Clase climática (según IEC 60721-3-4) | | 4K4H |
| Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación) | | 100 % |
| Equipamiento | | |
| Conexión de CC/CA | | SUNCLIX / conector de enchufe de CA |
| Visualización a través de teléfono inteligente, tableta o portátil | | ● |
| Interfaces: WLAN / ethernet / RS485 | | ● / ● / ● |
| Protocolos de comunicación | | Modbus (SMA, Sunspec), Webconnect, SMA Data, TS4-R |
| Gestión de las sombras: SMA ShadeFix / TS4-R | | ● / ○ |
| Garantía: 5 / 10 / 15 años | | ● / ○ / ○ |
| Certificados y autorizaciones (otros a petición) | | AS 4777.2, C10/11, CE, CEI 0-21, EN 50438, G59/3-4, G83/2-1, DIN EN 62109 / IEC 62109, NEN-EN50438, ÖVE/ÖNORM E 8001-4-712 & TOR D4, PPC, PPDS, RD1699, SI4777, TR3.2.1, UTE C15-712, VDE-AR-N 4105, VDE0126-1-1, VFR 2014, RfG compliant DEWA, IEC 61727, IEC 62116, IEC-EN50438, MEA, NBR16149, NT_Ley20.571, PEA, TR3.2.2 |
| Certificados y autorizaciones (en planificación) | | AU, AT, BE, CH, DE, ES, FR, IT, LU, NL, UK |
| Disponibilidad de SMA Smart Connected en los países | | |
| Modelo comercial | STP8.0-3AV-40 | STP10.0-3AV-40 |

CVA915/CVA915XL

Soporte inclinado abierto para cubierta plana,
vertical

19



- Cubierta plana de hormigón, subestructura.
- Anclaje a hormigón.
- Soporte premontado.
- Para módulos de 60 y 72 células (1650/2000x1000) de 33 a 50 mm de espesor.
- CVA915 Para módulo de 1650x1000
- CVA915XL Para módulo de 2000x1000
- Disposición de los módulos en vertical.
- Tornillería de anclaje NO incluida

Inclinación estándar: 15° y 30°
Inclinaciones bajo pedido:
5°-10°-20°-25°-35°



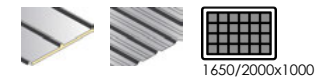
CVE915/CVE915XL

Soporte inclinado cerrado para cubierta
metálica, vertical



- Cubierta de chapa metálica, subestructura.
- Anclaje a correas.
- Soporte premontado.
- CVE915 Para módulo de 1650x1000
- CVE915XL Para módulo de 2000x1000
- Disposición de los módulos en vertical.
- Tornillería de anclaje NO incluida

Inclinación estándar: 15° y 30°
Inclinaciones bajo pedido:
5°-10°-20°-25°-35°



ANEJO 7. *INSTALACIÓN DE BAJA* *TENSIÓN PARA LA INSTALACIÓN* *FOTOVOLTAICA*

En el presente anejo se realiza el diseño y dimensionado de las líneas eléctricas de conexión entre los distintos elementos de la instalación fotovoltaica, así como los elementos de protección necesarios para evitar daños en la instalación o personas

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. CRITERIOS DE CÁLCULO | 1 |
| 2. DIMENSIONADO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS..... | 2 |
| 2.1. CORRIENTE CONTINUA..... | 3 |
| 2.1.1. TRAMOS PANELES-PROTECCIÓN CORRIENTE CONTÍNUA | 5 |
| 2.1.2. TRAMO PROTECCIÓN CORRIENTE CONTÍNUA-INVERSOR | 6 |
| 2.1.3. RESULTADOS Y PROTECCIONES TRAMOS DE CORRIENTE CONTINUA | 6 |
| 2.2. CORRIENTE ALTERNA | 6 |
| 2.2.1. TRAMO INVERSOR-PROTECCIONESCA..... | 7 |
| 2.2.1. TRAMO INVERSOR-EMBARRADO | 7 |
| 2.2.2. TRAMO PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA - EMBARRADO | 7 |
| 2.2.3. TRAMO PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA - VARIADOR | 8 |
| 2.2.4. TRAMO VARIADOR DE FRECUENCIA-BOMBA..... | 8 |
| 2.2.5. RESULTADOS TRAMOS DE CORRIENTE ALTERNA | 9 |
| 3. PROTECCIONES..... | 10 |
| 4. CANALIZACIONES | 11 |
| 5. PUESTA A TIERRA | 11 |
| 5.2. TOMA DE TIERRA | 12 |
| 5.3. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN | 13 |
| 5.4. BORNES DE PUESTA A TIERRA | 13 |

ANEXO I. TABLAS REBT Y CONDUCTORES

ANEXO II. FICHAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Esquema instalación fotovoltaica..... | 3 |
| Figura 2. Longitudes tramos A y B. Detalle Plano 20. Ubicación y Distribución de la Instalación Fotovoltaica..... | 4 |
| Figura 3. Curva de Limitación de Esfuerzo térmico magnetotérmico DX^3 | 10 |
| Figura 4. Valores orientativos de resistividad del terreno ITC-BT-18..... | 12 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Tramos líneas eléctricas..... | 2 |
| Tabla 2. Resultados del dimensionado de los conductores de la instalación fotovoltaica | 3 |
| Tabla 3. Características eléctricas del generador fotovoltaico..... | 5 |
| Tabla 4. Características eléctricas del módulo fotovoltaico empleado..... | 5 |
| Tabla 5. Resultados secciones para tramos de Corriente Continua | 6 |
| Tabla 6. Sección de los tubos de canalización | 11 |
| Tabla 7. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. ITC-BT-18..... | 13 |
| Tabla 8. Sección de los conductores de protección | 13 |

1. CRITERIOS DE CÁLCULO

En una instalación fotovoltaica los cables seleccionados deben ser capaces de soportar, durante el período de vida central, condiciones medioambientales desfavorables respecto a la temperatura, precipitaciones atmosféricas y radiación ultravioleta.

Los cables que conectan los módulos se fijan por la parte posterior de los mismos, donde se pueden llegar a alcanzar temperaturas de hasta 80 °C. Por ello, los cables deben poder soportar elevadas temperaturas además de la acción de rayos ultravioleta cuando se instalan a la intemperie.

Las conducciones serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar elevadas caídas de tensión y calentamiento. Además, se tendrá en cuenta en el dimensionado que los cables sean capaces de soportar una intensidad de 1,25 veces la intensidad máxima del generador fotovoltaico.

La longitud del cableado será el suficiente para evitar que se generen esfuerzos en los diversos elementos.

Los polos positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente.

Para el cálculo de las líneas que interconectaran los elementos que forman la instalación fotovoltaica se ha seguido lo dictado por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y por el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Aisladas de Red.

La elección de secciones se realiza cumpliendo 3 criterios de cálculo:

- Criterio de Intensidad Admisible o Calentamiento (I_{adm})
- Criterio de Caída de tensión
- Criterio de Intensidad de cortocircuito

→ CRITERIO DE INTENSIDAD ADMISIBLE

Para el criterio de I_{adm} el REBT da en tablas las intensidades máximas admisibles por calentamiento para las diferentes secciones de los conductores (Cu y Al) en función del tipo de instalación, aislamiento y agrupamiento de cables, así como los coeficientes de corrección que deben aplicarse en determinadas condiciones.

La intensidad que circula por los conductores produce en éstos un calentamiento por efecto Joule. Este calentamiento es mayor cuanto menor sea la sección del conductor. Por ello la sección del conductor debe ser tal que limite el calor producido para que en la instalación no se produzcan temperaturas tan elevadas que puedan resultar peligrosas. De la misma manera, La temperatura del conductor del cable no debe superar en ningún momento la temperatura admisible asignada a los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable.

→ CRITERIO DE CAIDA DE TENSIÓN

Para garantizar la sección mínima que garantiza una caída de tensión límite previamente establecida se aplican la siguiente fórmula:

$$\text{Monofásica} \rightarrow S = \frac{2 \times L \times I}{\gamma \times \delta}$$

$$\text{Trifásica} \rightarrow S = \frac{\sqrt{3} \times L \times I}{\gamma \times \delta}$$

Donde;

L es la longitud del tramo en m

I es la intensidad que circula por el tramo en A

δ es la caída de tensión en V

γ es la conductividad del conductor en $\text{m}/\Omega \text{ mm}^2$. Para PVC= 48,47; Para XLPE=45,49

En el presente proyecto, para realizar un dimensionado del lado de la seguridad en un 3%.

→ CRITERIO DE INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

En instalaciones fotovoltaicas la corriente máxima de cortocircuito no es significativamente mayor que la corriente de servicio normal, por tanto, no es necesario proteger el cableado frente a calentamiento por cortocircuitos.

Sin embargo, para dimensionar del lado de la seguridad y asegurar la protección de la bomba, se calculará la intensidad de cortocircuito máxima, se dimensionará el magnetotérmico adecuado y se corroborará que la sección de cable elegida es capaz de soportar la energía producida por el cortocircuito máximo.

En el apartado 2.2.5. *Resultados Tramos de Corriente Alterna* se pueden comprobar estos cálculos

2. DIMENSIONADO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

Para el cálculo de secciones de las líneas eléctricas presentes en la instalación fotovoltaica, se diferenciarán los tramos por los que circula Corriente Continua de los que son atravesados por una Corriente Alterna.

En la siguiente tabla se diferencian los tramos de la instalación.

Tabla 1. Tramos líneas eléctricas

| Tramos Líneas Eléctricas | |
|--------------------------|----------------------------|
| CC | L_PANELES-PROTECCIONESCC |
| | L_PROTECCIONESCC-INVERSOR |
| CA | L_INVERSOR-PROTECCIONESCA |
| | L_INVERSOR-EMBARRADO |
| | L_PROTECCIONESCA-EMBARRADO |
| | L_PROTECCIONESCA-VARIADOR |
| | L_VARIADOR-BOMBA |

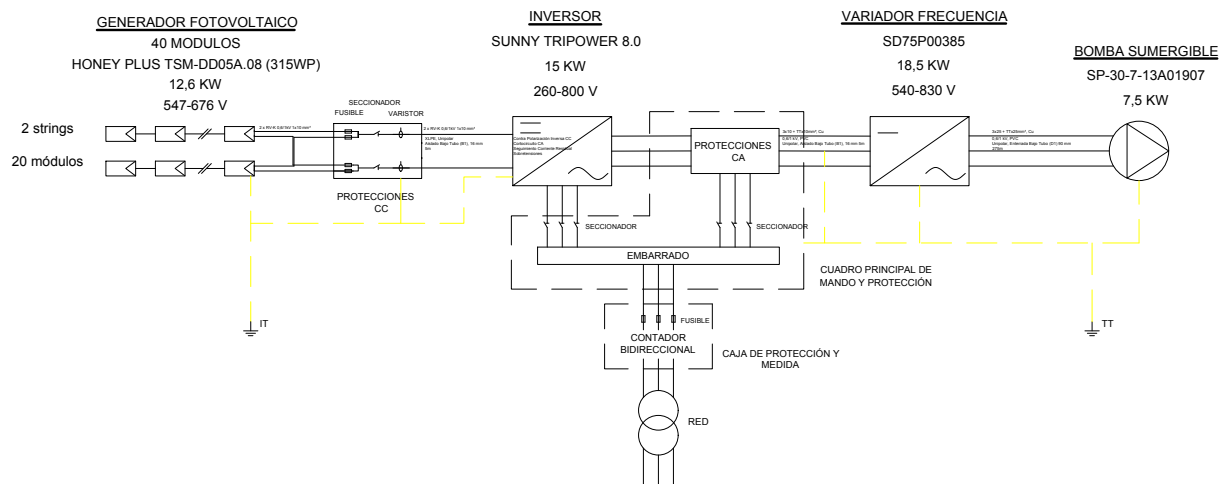


Figura 1. Esquema instalación fotovoltaica

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las secciones de las líneas y tubos:

Tabla 2. Resultados del dimensionado de los conductores de la instalación fotovoltaica

| Línea | L (m) | S (mm ²) | I. cálculo (A) | FC | I _{adm} (A) | δ (V) | δ (%) | δ total (%) | Ø tubo (mm) |
|----------------------|-------|----------------------|----------------|------|----------------------|-------|-------|-------------|-------------|
| L PANELES-PROTCC | 32 | 10 | 11,82 | 0,64 | 61,44 | 3,12 | 0,39 | 0,39 | 63 |
| L PANELES-PROTCC | 23 | 10 | 11,82 | 0,64 | 61,44 | 2,24 | 0,28 | 0,66 | 63 |
| L PROTCC-INVERSOR | 5 | 10 | 23,64 | 0,91 | 87,36 | 0,49 | 0,06 | 0,72 | 12 |
| L INVERSOR-PROTECCA | 5 | 10 | 23,64 | 0,79 | 45,03 | 0,34 | 0,08 | 0,08 | 16 |
| L INVERSOR-EMBARRADO | 10 | 10 | 23,64 | 0,79 | 45,03 | 0,68 | 0,17 | 0,25 | 16 |
| L PROTCCA-EMBARRADO | 5 | 10 | 23,64 | 0,79 | 45,03 | 0,34 | 0,08 | 0,34 | 16 |
| L PROTCCA-VARIADOR | 5 | 10 | 23,64 | 0,79 | 45,03 | 0,34 | 0,08 | 0,42 | 16 |
| L VARIADOR-BOMBA | 275 | 25 | 26,01 | 0,80 | 76,80 | 8,18 | 2,04 | 2,47 | 90 |

En los siguientes apartados se detallan los cálculos realizados para el dimensionado de las líneas diferenciando los tramos que transportan corriente continua de los que transportan corriente alterna.

2.1. CORRIENTE CONTINUA

El cableado de corriente continua unirá eléctricamente los paneles fotovoltaicos y el inversor, se diferenciarán 2 tramos:

- Paneles – Protecciones CC
- Protecciones CC – Inversor

Las longitudes de los cables que conectan los módulos fotovoltaicos con las protecciones CC se multiplicarán por 2 para tener en cuenta el cable positivo y negativo.

Se empleará un cable tipo P-SUN 2.0 CPRO específico para instalaciones fotovoltaicas, adecuado y resistente para la instalación a la intemperie.

El primer tramo comprende desde las placas fotovoltaicas, hasta el cuadro de protecciones de corriente continua, donde se realizará la conexión de ambos string. Comienza en la cubierta de las edificaciones, bajando por la rasante donde se enterrará a una profundidad de 0,7 m hasta llegar a las protecciones de continua.

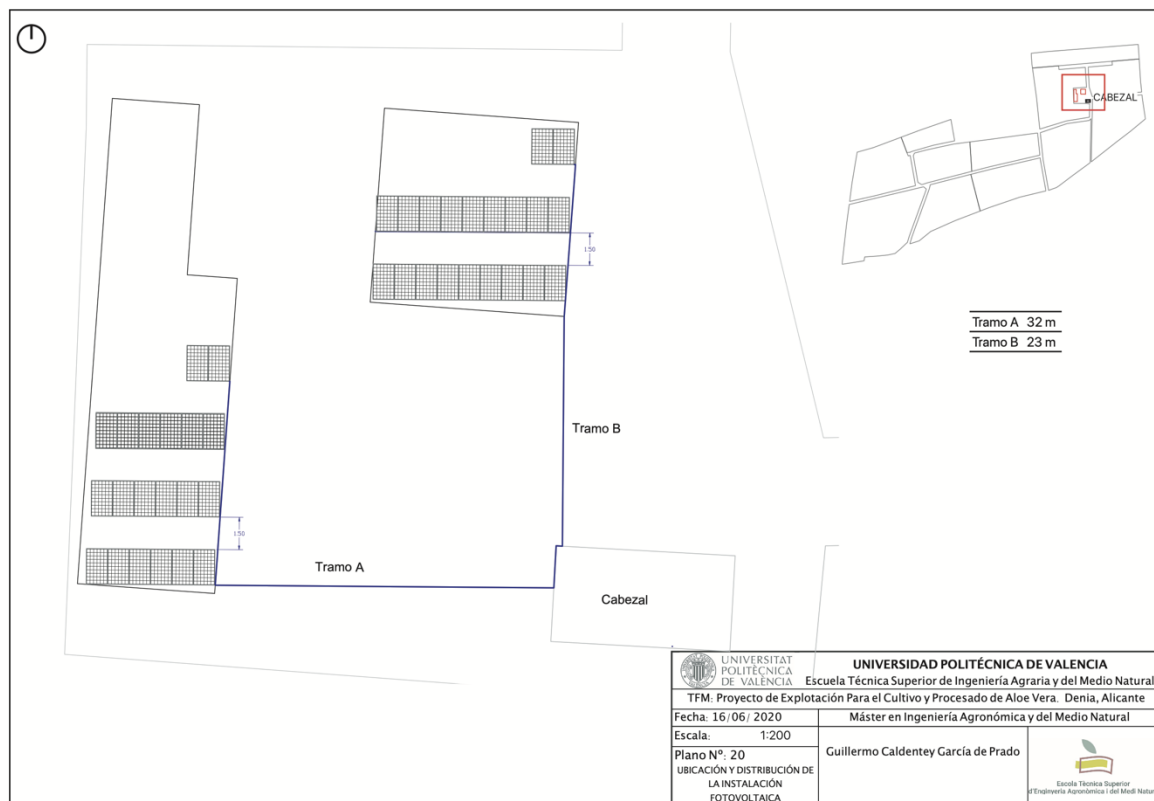


Figura 2. Longitudes tramos A y B. Detalle Plano 20. Ubicación y Distribución de la Instalación Fotovoltaica

Se calcularán los tramos que se observan en la Figura 2 independientemente hasta llegar a la caja de protecciones de corriente continua. Se puede consultar con más detalle el Plano 20. Ubicación y Distribución de la Instalación Fotovoltaica.

Según el fabricante, para los tramos expuestos a la intemperie se debe de aplicar un Factor de Corrección de 0,9. El factor de corrección por ir enterradas bajo tubo será superior, de manera que se considerará todo el tramo como si fuera enterrado bajo tubo para dimensionar los tramos desde el lado de la seguridad, tal y como dice la ITC-BT-19.

Dando cumplimiento a la ITC-BT-40. los cables estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la intensidad máxima del generador:

$$I_{br} = 1,25 \times I_b = 1,25 \times 9,46 = 11,82 \text{ A}$$

Respecto a la caída de tensión, se dimensionan los conductores para no proporcionar una caída de tensión superior al 3%, siendo la tensión proporcionada por el generador fotovoltaico:

$$V_g = V_{oc} \times 20 = 810 \text{ V}$$

A continuación, se adjuntan las características eléctricas producidas por el generador fotovoltaico, así como las características de los módulos elegidos. *Anejo6. Cálculo y Dimensionado de la Instalación Fotovoltaica.*

Tabla 3. Características eléctricas del generador fotovoltaico

| Configuración elegida para el campo solar FV (valores STC): HONEY PLUS TSM-DD05A.08 | | |
|---|-----------|--------|
| Número módulos serie | N_{MS} | 20 |
| Número ramas paralelo | N_{SP} | 2 |
| Número total módulos: | | 40 |
| Potencia pico instalada | P_{pk} | 12.600 |
| Tensión DC máxima | V_{OC} | 810 |
| Tensión PMP | V_{MPP} | 666 |
| Intensidad en el PMP | I_{MPP} | 18,92 |
| Intensidad de cortocircuito | I_{SC} | 20 |

Tabla 4. Características eléctricas del módulo fotovoltaico empleado

| Datos del módulo fotovoltaico a estudiar. HONEY PLUS TSM-DD05A.08 | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------|----------|------------|-----|
| Datos | P_{pk} (W) | V_{OC} (V) | V_{MPP} (V) | I_{MPP} (A) | I_{SC} (A) | (A/°C) | (V/°C) | g (%/°C) | STC |
| | 315 | 40,5 | 33,3 | 9,46 | 10 | 0,05 | -0,29 | -0,39% | |

2.1.1. TRAMOS PANELES-PROTECCIÓN CORRIENTE CONTÍNUA

Las características de las líneas que unen los paneles con las protecciones de corriente continua se muestran a continuación:

- Unipolar, Cobre, XLPE, 1/1 kV
- Doble aislamiento (clase II)
- Temperatura del terreno= 25°C
- Profundidad= 0,7 m
- Resistividad térmica del terreno = 1k m/W
- Longitud TRAMO A = 27 + 5 = 32m. 32x2= 64 m
- Longitud TRAMO B = 18 + 5 = 23m. 23x2= 46 m
- Conductividad de Cu a 70°C = 48,47 m/ Ω mm²
- FC debido a dos cables unipolares \rightarrow 1,225*
- FC debido a terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo \rightarrow 0,8

FC= 0,64

*Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.

2.1.2. TRAMO PROTECCIÓN CORRIENTE CONTÍNUA-INVERSOR

Los conductores aguas abajo de la caja de protección de continua deberán transportar toda la intensidad que llega de los dos tramos (Tramo A y Tramo B) que llegan hasta ella, es decir, la intensidad de este tramo será la intensidad mayorada que transporta cada tramo por el número de tramos que entran.

$$I_{proteccióncc_inversor} = I_{br} \times 2 = 11,82 \times 2 = 23,64 \text{ A}$$

Las características del tramo se describen a continuación:

- Conductor unipolar aislado en tubo sobre pared de mampostería (B1)
- Unipolar, Cobre, XLPE, 1/1 kV
- Doble aislamiento (clase II)
- Longitud = 5m
- Conductividad de Cu a 70°C = 48,47 m/Ω mm²
- Temperatura ambiente 25 °C → FC_{Ta}=1,14
- FC debido a agrupación de circuitos → FC_{agrupación}= 0,8

FC= 0,91

2.1.3. RESULTADOS Y PROTECCIONES TRAMOS DE CORRIENTE CONTINUA

Tabla 5. Resultados secciones para tramos de Corriente Continua

| Línea | L (m) | S (mm ²) | I. cálculo (A) | FC | I _{adm} (A) | δ (V) | δ (%) | δ total (%) |
|-------------------|-------|----------------------|----------------|------|----------------------|-------|-------|-------------|
| L PANELES-PROTCC | 64,00 | 10 | 11,82 | 0,64 | 61,44 | 3,12 | 0,39 | 0,39 |
| L PANELES-PROTCC | 46,00 | 10 | 11,82 | 0,64 | 61,44 | 2,24 | 0,28 | 0,66 |
| L PROTCC-INVERSOR | 5 | 10 | 23,64 | 0,91 | 87,36 | 0,49 | 0,06 | 0,72 |

Por tanto, un cable unipolar tipo P-SUN 2.0 CPRO, unipolar de aislamiento XLPE (mezcla libre de halógenos) de **sección 10 mm²** será el empleado para los tramos de Corriente Continua. Generará una caída de tensión del 2,54% < 3%.

En la caja de protecciones CC se instalarán los siguientes elementos de protección

- 4 fusibles de In=20 A insertados en portafusibles seccionadores que permitirán aislar convenientemente los paneles del resto de la instalación facilitando las labores de mantenimiento.
- Interruptores seccionadores tipo DMX3 de In= 1250 A de tensión de aislamiento 1000 V

2.2. CORRIENTE ALTERNA

Una vez llega la corriente al inversor, éste la adecuenta para convertirla en corriente alterna, corriente capaz de alimentar a los receptores aguas abajo. Se dimensionará según la ITC-BT-19. *Prescripciones generales de las instalaciones o receptoras.*

Los conductores aguas abajo del inversor deberán transportar toda la intensidad que llega de las protecciones de corriente continua, que tal y como se detalló previamente es de:

$$I_{inversor} = 23,64 A$$

Los conductores empleados para los tramos de corriente alterna serán de Cobre y aislamiento PVC 0,6/1 kV.

2.2.1. TRAMO INVERSOR-PROTECCIONESCA

Los conductores aguas abajo del inversor deberán transportar toda la intensidad que llega de las protecciones de corriente continua, que tal y como se detalló previamente es de:

Características de la línea $L_{INVERSOR_PROTECCIONCA}$

- Conductor unipolar aislado en tubo sobre pared de mampostería (B1)
- Unipolar, Cu, PVC, 0,6/1 kV
- Longitud = 5 m
- 0,8
- U = 400 V
- Temperatura ambiente 25 °C → $FC_{T_a}=1,14$
- FC debido a agrupación de circuitos → $FC_{agrupación}=0,7$

FC = 0,79

2.2.1. TRAMO INVERSOR-EMBARRADO

Características de la línea $L_{INVERSOR-EMBARRADO}$

- Conductor unipolar aislado en tubo sobre pared de mampostería (B1)
- Unipolar, Cu, PVC, 0,6/1 kV
- Longitud = 10 m
- 0,98
- U = 400 V
- Temperatura ambiente 25 °C → $FC_{T_a}=1,14$
- FC debido a agrupación de circuitos → $FC_{agrupación}=0,7$

FC = 0,79

2.2.2. TRAMO PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA - EMBARRADO

Características de la línea $L_{PROTECCIONESCA-EMBARRADO}$

- Conductor unipolar aislado en tubo sobre pared de mampostería (B1)
- Unipolar, Cu, PVC, 0,6/1 kV
- Longitud = 5 m
- 0,98
- U = 400 V
- Temperatura ambiente 25 °C → $FC_{T_a}=1,14$
- FC debido a agrupación de circuitos → $FC_{agrupación}=0,7$

FC = 0,79

2.2.3. TRAMO PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA - VARIADOR

Características de la línea L_{PROTECCIONESCA-VARIADOR}

- Conductor unipolar aislado en tubo sobre pared de mampostería (B1)
- Unipolar, Cu, PVC, 0,6/1 kV
- Longitud = 5 m
- 0,98
- U = 400 V
- Temperatura ambiente 25 °C → FC_{Ta}=1,14
- FC debido a agrupación de circuitos → FC_{agrupación}= 0,7

$$FC = 0,79$$

2.2.4. TRAMO VARIADOR DE FRECUENCIA-BOMBA

Características de la línea:

- Línea enterrada bajo tubo, D1
- Unipolar, Cu, PVC, 0,6/1 kV
- Longitud = 275 m
- Temperatura del terreno = 25 °C
- Resistividad del terreno = 1
- Profundidad= 0,7 m
- 0,8
- U = 400 V
- η_{MB}= 0,65
- FC_{BAJOTUBO}=0,8

$$FC = 0,8$$

Según la ITC-BT-47 los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor.

$$I = \frac{P^*}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi}$$

Donde;

$$P^* = \frac{P_n \times 1,25}{\eta_{MB}} = \frac{7,5 \text{ kW} \times 1,25}{0,65} = 14,42 \text{ kW}$$

Luego,

$$I = \frac{P^*}{\sqrt{3} \times U \times \cos\varphi} = \frac{14,42 \text{ kW}}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,8} = 26,01 \text{ A}$$

2.2.5. RESULTADOS TRAMOS DE CORRIENTE ALTERNA

| Línea | L (m) | S (mm ²) | I. cálculo (A) | FC | I _{adm} (A) | δ (V) | δ (%) | δ total (%) |
|---------------------------------|--------|----------------------|----------------|------|----------------------|-------|-------|-------------|
| L _{INVERSOR-PROTECCA} | 5,00 | 10 | 23,64 | 0,79 | 45,03 | 0,34 | 0,08 | 0,08 |
| L _{INVERSOR-EMBARRADO} | 10,00 | 10 | 23,64 | 0,79 | 45,03 | 0,68 | 0,17 | 0,25 |
| L _{PROTCCA-EMBARRADO} | 5,00 | 10 | 23,64 | 0,79 | 45,03 | 0,34 | 0,08 | 0,34 |
| L _{PROTCA-VARIADOR} | 5,00 | 10 | 23,64 | 0,79 | 45,03 | 0,34 | 0,08 | 0,42 |
| L _{VARIADOR-BOMBA} | 275,00 | 25 | 26,01 | 0,80 | 76,80 | 8,18 | 2,04 | 2,47 |

Como se comentó previamente la intensidad máxima de cortocircuito en una instalación fotovoltaica no es significativamente mayor a la intensidad máxima, por lo que en principio no sería necesaria la instalación de una protección frente a cortocircuitos. Sin embargo, para realizar un dimensionado del lado de la seguridad se calculará la intensidad máxima por cortocircuito en el lado de corriente alterna, se elegirá el PIA adecuado y posteriormente se comprobará que la sección elegida para el tramo VARIADOR-BOMBA es capaz de soportar el esfuerzo térmico debido a cortocircuito.

→ Criterio de Intensidad de Cortocircuito. I_{adm}

La sección elegida debe ser capaz de soportar los esfuerzos térmicos debidos a la intensidad de cortocircuito máxima ocasionada aguas arriba, en las proteccionesCA. Esta a su vez será la máxima generada por el generador fotovoltaico teniendo en cuenta la impedancia hasta el punto de estudio. Sin embargo, como se ha comentado previamente, en instalaciones fotovoltaicas la Intensidad máxima por cortocircuito no es muy superior a la Intensidad máxima generada.

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{eq}}$$

Donde se considerará la impedancia equivalente la resultante de los tramos L_{PANELES-PROTECCIONCC}, L_{PROTECCIONCC-INVERSOR}, L_{INVERSOR-VARIADOR} Y L_{VARIADOR-PROTECCIONESCA}

Por lo tanto, los valores de resistencia y reactancia hasta ProteccionesCA son:

$$R_{eq} = \sum R = R_{PANELES-PROTECCIONCC} + R_{PROTECCIONCC-INVERSOR} + R_{INVERSOR-VARIADOR} + R_{VARIADOR-PROTECCIONESCA} = 0,090 + 0,019 + 0,011 + 0,011 = 0,131 \Omega$$

$$X_{eq} = \sum X = X_{PANELES-PROTECCIONCC} + X_{PROTECCIONCC-INVERSOR} + X_{INVERSOR-VARIADOR} + X_{VARIADOR-PROTECCIONESCA} = 0,0026 + 0,0005 + 0,0005 + 0,0005 = 0,004 \Omega$$

Y por tanto, la impedancia total:

$$Z_{eq} = \sqrt{R_{eq}^2 + X_{eq}^2} = 0,131 \Omega$$

Resultando la intensidad máxima de cortocircuito en el Cuadro de Protecciones de Corriente Alterna:

$$I_{ccmax} = \frac{400}{\sqrt{3} * 0,131} = 1.762,9 A \approx \mathbf{1,7 kA}$$

La sección elegida debe ser capaz de soportar los esfuerzos térmicos debidos a esta I_{ccmax}

$$(I_k^2 * t)_{disp} \leq (I_k^2 * t)_{disp} = (k * s)^2$$

Para la elección del magnetotérmico se emplean los siguientes parámetros:

$I_{ccmax} = 1,7 \text{ kA}$

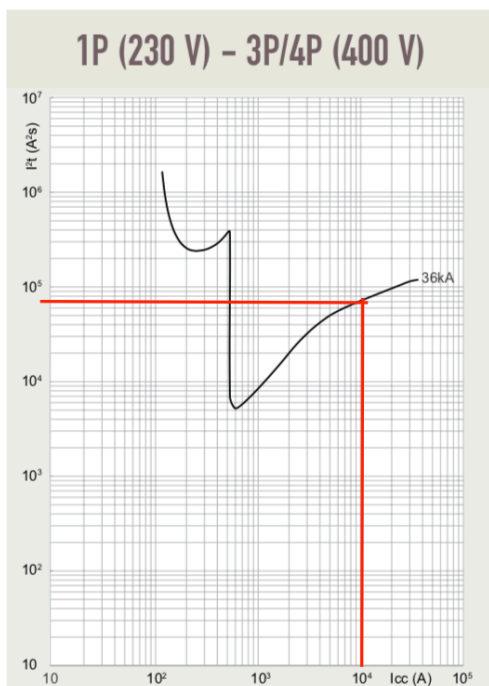
$I_{adm} = 50,4 \text{ A}$

$I_{tramo} = 26 \text{ A}$

$P_{cu} = 36 \text{ kA}$

A proteger motor \rightarrow Curva C

DX³; 16 kA, curva C, 3P
 $I_n = 10\text{-}80\text{A}$
 $I_{adm} > I_n > I_{tramo} \rightarrow 50,4 \text{ A} > 40 \text{ A} > 26 \text{ A}$
 $P_{cu} > I_{ccmax} \rightarrow 36 \text{ kA} > 1,7 \text{ kA}$



$$(I_k^2 * t)_{disp} \leq (k * s)^2$$

$$7.000 \leq (115 * 25)^2$$

$$7.000 \leq 8265625$$

Donde;
 $K_{Cu,PVC} = 115$

Figura 3. Curva de Limitación de Esfuerzo térmico magnetotérmico DX³

Por tanto, se dispondrá de un PIA tipo DX³ 36 kA, capaz de proteger la instalación aguas abajo frente a cortocircuitos. Se comprueba que una sección unipolar, Cu de aislamiento PVC 0,6/1KV de **sección 25 mm²** será capaz de soportar la intensidad de cortocircuito para el tramo $L_{VARIADOR-BOMBA}$

3. PROTECCIONES

En el cuadro de protecciones de CC:

- Todo el cableado de la parte de corriente continua tendrá aislamiento Clase II
- Contra contactos indirectos se instalará la puesta a tierra de todas las masas de la instalación susceptibles a ser tocadas voluntaria o involuntariamente. Conexión IT (generador flotante)
- Fusibles de 20 A a la salida de los strings
- Interruptor seccionador en carga de $I_n = 1250 \text{ A}$ de tensión de aislamiento 1000 V

- Limitador de sobretensiones transitorias (varistor; conexión en Y)

En el Cuadro Principal de Mando y Protección:

- Fusibles
- Interruptor en carga y seccionador con fusibles
- Limitador de sobretensiones transitorias (varistor; Conexión en Y)
- PIA 36 kA asociado a contactor y relé térmico

4. CANALIZACIONES

La sección de los tubos en los que se dispondrán los cables se realizará acorde con lo establecido por la ITC-BT-21.

En la presente instalación existen dos tipos de canalizaciones:

- Enterradas bajo tubo (paneles- protección CC, protección CA-bomba) [UNE-EN 50086-2-4]
- Conductores unipolares aislados en tubo sobre pared de mampostería (B1) (resto de tramos) [UNE-EN 60423]

Tabla 6. Sección de los tubos de canalización

| Instalación | Línea | Sección conductor (mm ²) | Ø exterior tubo (mm) |
|-------------|----------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Enterrada | L PANEELES-PROTCC | 10 | 63 |
| Sobre pared | L PROTCC-INVERSOR | 10 | 12 |
| Sobre pared | L INVERSOR-PROTECCA | 10 | 16 |
| Sobre pared | L INVERSOR-EMBARRADO | 10 | 16 |
| Sobre pared | L PROTECCA-EMBARRADO | 10 | 16 |
| Sobre pared | L PROTECCA-VARIADOR | 10 | 16 |
| Enterrada | L VARIADOR-BOMBA | 25 | 90 |

5. PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

El esquema de instalación de puesta a tierra será tipo IT para la parte de corriente continua y tipo TT para la parte de corriente alterna

Se conectarán a tierra:

- Las carcasas metálicas de los motores y máquinas
- Las cajas y armarios de distribución

5.2. TOMA DE TIERRA

Para la toma de tierra para las masas y los elementos conductores susceptibles de contacto se va a utilizar un electrodo formado por un cable de cobre desnudo de 35 mm² enterrado bajo la zanja de conducción de cables de longitud suficiente para dar $R_T < 20 \Omega$ (10-20 Ω). En el presente proyecto se tomará un valor medio resistencia de 15 Ω .

Siendo un conductor enterrado horizontalmente:

$$R = \frac{2 \times p}{L}$$

Donde;

R es la resistencia de tierra (Ohmios)

P es la resistividad del terreno (Ohmios m)

L es la longitud de la pica o del conductor (m)

Según el análisis de suelo (*Anejo1. Datos de Partida*) el terreno donde se proyecta la instalación es de textura Franco-Arcillosa, a partir de las tablas aportadas en la ITC-BT-18. *Puesta a tierra:*

| Naturaleza terreno | Resistividad en Ohm.m |
|--|--------------------------|
| Terrenos pantanosos | de algunas unidades a 30 |
| Limo | 20 a 100 |
| Humus | 10 a 150 |
| Turba húmeda | 5 a 100 |
| Arcilla plástica | 50 |
| Margas y Arcillas compactas | 100 a 200 |
| Margas del Jurásico | 30 a 40 |
| Arena arcillosas | 50 a 500 |
| Arena silíceas | 200 a 3.000 |
| Suelo pedregoso cubierto de césped | 300 a 5.00 |
| Suelo pedregoso desnudo | 1500 a 3.000 |
| Calizas blandas | 100 a 300 |
| Calizas compactas | 1.000 a 5.000 |
| Calizas agrietadas | 500 a 1.000 |
| Pizarras | 50 a 300 |
| Roca de mica y cuarzo | 800 |
| Granitos y gres procedente de alteración | 1.500 a 10.000 |
| Granito y gres muy alterado | 100 a 600 |

Figura 4. Valores orientativos de resistividad del terreno ITC-BT-18

Tomando un valor medio de resistividad de 300 Ohm.m:

$$15 = \frac{2 \times 300}{L}$$

Por tanto, la longitud del conductor de la puesta de tierra ha de ser de 40m

5.3. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Los conductores de protección unirán eléctricamente la masa de una instalación al conductor de tierra para asegurar la protección contra contactos indirectos.

Según la ITC-BT-18. La sección de los conductores será la indicada en la siguiente tabla

Tabla 7. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase. ITC-BT-18

| Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²) | Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²) |
|--|---|
| $S \leq 16$ | $S_p = S$ |
| $16 < S \leq 35$ | $S_p = 16$ |
| $S > 35$ | $S_p = S/2$ |

El material de los conductores de protección será de cobre. En la siguiente tabla se resumen los resultados de las secciones de los conductores de protección:

Tabla 8. Sección de los conductores de protección

| Línea | S (mm ²) | S_p (mm ²) |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| L PANELES-PROTCC | 10 | 10 |
| L PANELES-PROTCC | 10 | 10 |
| L PROTCC-INVERSOR | 10 | 10 |
| LINVERSOR-PROTECCA | 10 | 10 |
| LINVERSOR- EMBARRADO | 10 | 10 |
| LPROTCCA-EMBARRADO | 10 | 10 |
| LPROTCA-VARIADOR | 10 | 10 |
| LVARIADOR-BOMBA | 25 | 16 |

5.4. BORNES DE PUESTA A TIERRA

Se dispondrá de un borne principal de tierra, al cual se unirán los conductores de tierra, protección y unión de equipotencial.

La línea que enlace con la puesta de tierra será de 35 mm²

ANEXO I. TABLAS REBT Y CONDUCTORES



En el presente anexo se adjuntan las tablas empleadas para el cálculo de secciones según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión así como las tablas consultadas para los cálculos de resistividad, resistencia y reactancia de las secciones y materiales elegidos

ANEJO 7. CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES

| SECC | ∅ Cond+Ais | ∅ Ext. Cabl. Unip | ∅ Ext Cabl Mult | X Unipol. | X Multipol. | R (20°C) | R (20°C) | R (70°C) | R (70°C) | R (90 °C) | R (90 °C) |
|-----------------|------------|-------------------|-----------------|-----------|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| mm ² | mm | mm | mm | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km | Ω/Km |
| Cu - Al | Cu - Al | Cu - Al | Cu - Al | Cu - Al | Cu - Al | Cu | Al | Cu | Al | Cu | Al |
| | | | | | | | | PVC | PVC | XLPE-EPR | XLPE-EPR |
| 1,5 | 3,00 | 5,90 | 10,90 | 0,145 | 0,108 | 12,100 | 20,000 | 14,460 | 24,200 | 15,403 | 25,460 |
| 2,5 | 3,40 | 6,30 | 11,80 | 0,134 | 0,100 | 7,410 | 12,000 | 8,855 | 14,520 | 9,433 | 15,276 |
| 4 | 4,30 | 7,20 | 13,70 | 0,128 | 0,100 | 4,610 | 7,500 | 5,509 | 9,075 | 5,869 | 9,548 |
| 6 | 5,20 | 8,10 | 15,80 | 0,116 | 0,091 | 3,080 | 5,000 | 3,681 | 6,050 | 3,921 | 6,365 |
| 10 | 6,20 | 9,10 | 17,40 | 0,106 | 0,085 | 1,830 | 3,000 | 2,187 | 3,630 | 2,330 | 3,819 |
| 16 | 7,20 | 10,20 | 19,50 | 0,099 | 0,080 | 1,150 | 1,875 | 1,374 | 2,269 | 1,464 | 2,387 |
| 25 | 8,40 | 11,50 | 22,30 | 0,098 | 0,080 | 0,727 | 1,200 | 0,869 | 1,452 | 0,925 | 1,528 |
| 35 | 9,50 | 12,50 | 24,70 | 0,093 | 0,078 | 0,524 | 0,868 | 0,626 | 1,050 | 0,667 | 1,105 |
| 50 | 11,20 | 14,20 | 28,30 | 0,093 | 0,078 | 0,387 | 0,641 | 0,462 | 0,776 | 0,493 | 0,816 |
| 70 | 12,70 | 15,70 | 31,90 | 0,089 | 0,075 | 0,268 | 0,443 | 0,320 | 0,536 | 0,341 | 0,564 |
| 95 | 15,00 | 18,30 | 37,30 | 0,086 | 0,074 | 0,193 | 0,320 | 0,231 | 0,387 | 0,246 | 0,407 |
| 120 | 16,50 | 20,00 | 40,80 | 0,085 | 0,073 | 0,153 | 0,253 | 0,183 | 0,306 | 0,195 | 0,322 |
| 150 | 18,30 | 21,80 | 44,90 | 0,084 | 0,073 | 0,124 | 0,206 | 0,148 | 0,249 | 0,158 | 0,262 |
| 185 | 20,50 | 24,30 | 50,10 | 0,084 | 0,073 | 0,099 | 0,164 | 0,118 | 0,198 | 0,126 | 0,209 |
| 240 | 23,40 | 27,40 | 57,00 | 0,082 | 0,073 | 0,075 | 0,125 | 0,090 | 0,151 | 0,095 | 0,159 |
| 300 | 25,90 | 30,10 | 62,90 | 0,082 | 0,072 | 0,060 | 0,100 | 0,072 | 0,121 | 0,076 | 0,127 |
| 400 | 29,30 | 33,80 | 74,40 | 0,081 | 0,072 | 0,047 | 0,078 | 0,056 | 0,094 | 0,060 | 0,099 |
| 500 | 32,40 | 37,80 | --- | 0,080 | --- | 0,036 | 0,061 | 0,043 | 0,074 | 0,046 | 0,078 |

| | ρ _{CU} (resistividad cobre) | ρ _{AL} (resistividad aluminio) |
|-------|---------------------------------------|--|
| 20 °C | 1,72 x 10 ⁻⁸ Ω.m | 2,82 x 10 ⁻⁸ Ω.m |
| 70 °C | 2,06 x 10 ⁻⁸ Ω.m | 3,41 x 10 ⁻⁸ Ω.m |
| 90 °C | 2,19 x 10 ⁻⁸ Ω.m | 3,65 x 10 ⁻⁸ Ω.m |

Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de COBRE en instalación enterrada (servicio permanente)

| Sección nominal mm ² | Terna de cables unipolares (1)(2) | | | Un cable tripolar o tetrapolar (3) | | |
|---------------------------------|---|-----|-----|--|-----|-----|
| |  | | |  | | |
| | Tipo de aislamiento | | | | | |
| | XLPE | EPR | PVC | XLPE | EPR | PVC |
| 6 | 72 | 70 | 63 | 66 | 64 | 56 |
| 10 | 96 | 94 | 85 | 88 | 85 | 75 |
| 16 | 125 | 120 | 110 | 115 | 110 | 97 |
| 25 | 160 | 155 | 140 | 150 | 140 | 125 |
| 35 | 190 | 185 | 170 | 180 | 175 | 150 |
| 50 | 230 | 225 | 200 | 215 | 205 | 180 |
| 70 | 280 | 270 | 245 | 260 | 250 | 220 |
| 95 | 325 | 325 | 290 | 310 | 305 | 265 |
| 120 | 380 | 372 | 335 | 355 | 350 | 305 |
| 150 | 425 | 415 | 370 | 400 | 390 | 340 |
| 185 | 480 | 470 | 420 | 450 | 440 | 385 |
| 240 | 550 | 540 | 485 | 520 | 505 | 445 |
| 300 | 620 | 610 | 550 | 590 | 565 | 505 |
| 400 | 705 | 690 | 615 | 665 | 645 | 570 |
| 500 | 790 | 775 | 685 | - | - | - |
| 630 | 885 | 870 | 770 | - | - | - |

(1) Incluye el conductor neutro, si existe.

(2) Para el caso de dos cables unipolares, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna de la terna de cables unipolares de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada por 1,225.

(3) Para el caso de un cable tripolar, la intensidad máxima admisible será la correspondiente a la columna del cable tripolar o tetrapolar de la misma sección y tipo de aislamiento, multiplicada 1,225.

Tabla 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternos de cables unipolares

| Separación entre los cables o ternos (m) | Número de cables o ternos de la zanja | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 12 |
| $D=0$ (en contacto) | 0,80 | 0,70 | 0,64 | 0,60 | 0,56 | 0,53 | 0,50 | 0,47 |
| $D= 0,07$ | 0,85 | 0,75 | 0,68 | 0,64 | 0,6 | 0,56 | 0,53 | 0,50 |
| $D= 0,10$ | 0,85 | 0,76 | 0,69 | 0,65 | 0,62 | 0,58 | 0,55 | 0,53 |
| $D= 0,15$ | 0,87 | 0,77 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | 0,62 | 0,59 | 0,57 |
| $D= 0,20$ | 0,88 | 0,79 | 0,74 | 0,70 | 0,68 | 0,64 | 0,62 | 0,60 |
| $D= 0,25$ | 0,89 | 0,80 | 0,76 | 0,72 | 0,70 | 0,66 | 0,64 | 0,62 |

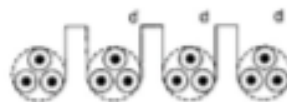


Tabla C.52.1. Corrientes admisibles en Amperios. Temperatura ambiente 30 °C en el aire

| Mét. de ref. | Número de conductores cargados y tipo de aislamiento | | | | | | | | | | | |
|--------------|--|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 3 PVC | 2 PVC | | 3 XLPE | 2 XLPE | | | | | | |
| A1 | | 3 PVC | 2 PVC | | 3 XLPE | 2 XLPE | | | | | | |
| A2 | 3 PVC | 2 PVC | | 3 XLPE | 2 XLPE | | | | | | | |
| B1 | | | | 3 PVC | 2 PVC | | 3 XLPE | | 2 XLPE | | | |
| B2 | | | 3 PVC | 2 PVC | | 3 XLPE | 2 XLPE | | | | | |
| C | | | | | 3 PVC | | 2 PVC | 3 XLPE | | 2 XLPE | | |
| E | | | | | | 3 PVC | | 2 PVC | 3 XLPE | | 2 XLPE | |
| F | | | | | | | 3 PVC | | 2 PVC | 3 XLPE | | 2 XLPE |
| Cobre | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 13 | 13,5 | 14,5 | 15,5 | 17 | 18,5 | 19,5 | 22 | 23 | 24 | 26 | |
| 2,5 | 17,5 | 18 | 19,5 | 21 | 23 | 25 | 27 | 30 | 31 | 33 | 36 | |
| 4 | 23 | 24 | 26 | 28 | 31 | 34 | 36 | 40 | 42 | 45 | 49 | |
| 6 | 29 | 31 | 34 | 36 | 40 | 43 | 46 | 51 | 54 | 58 | 63 | |
| 10 | 39 | 42 | 46 | 50 | 54 | 60 | 63 | 70 | 75 | 80 | 86 | |
| 16 | 52 | 56 | 61 | 68 | 73 | 80 | 85 | 94 | 100 | 107 | 115 | |
| 25 | 68 | 73 | 80 | 89 | 95 | 101 | 110 | 119 | 127 | 135 | 149 | 161 |
| 35 | | | | 110 | 117 | 126 | 137 | 147 | 158 | 169 | 185 | 200 |
| 50 | | | | 134 | 141 | 153 | 167 | 179 | 192 | 207 | 225 | 242 |
| 70 | | | | 171 | 179 | 196 | 213 | 229 | 246 | 268 | 289 | 310 |
| 95 | | | | 207 | 216 | 238 | 258 | 278 | 298 | 328 | 352 | 377 |
| 120 | | | | 239 | 249 | 276 | 299 | 322 | 346 | 382 | 410 | 437 |
| 150 | | | | | 285 | 318 | 344 | 371 | 395 | 441 | 473 | 504 |
| 185 | | | | | 324 | 362 | 392 | 424 | 450 | 506 | 542 | 575 |
| 240 | | | | | 380 | 424 | 461 | 500 | 538 | 599 | 641 | 679 |

Tabla C.52.3 – Factores de reducción para grupos de varios circuitos o de varios cables multipolares (a utilizar con los valores de corrientes admisibles de la tabla C.52.1)

| Disposición | Número de circuitos o de cables multiconductores | | | | | | | |
|--|--|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 9 | 12 | 16 |
| Agrupadas en el aire, en una superficie, empotradas o en el interior de una envolvente (A y B) | 1,00 | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,40 |
| Capa única sobre muros, suelos o bandejas no perforadas (C) | 1,00 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | | |
| Capa única fijada directamente al techo (C) | 0,95 | 0,80 | 0,70 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | | |
| Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales (E y F) | 1,00 | 0,90 | 0,80 | 0,75 | 0,75 | 0,70 | | |
| Capa única sobre bandeja de escalera, soporte o bridas de amarre (E y F) | 1,00 | 0,85 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | | |

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

| Temperatura del terreno (°C) | Aislamiento | |
|------------------------------|-------------|------------|
| | PVC | XLPE y EPR |
| 10 | 1,10 | 1,07 |
| 15 | 1,05 | 1,04 |
| 20 | 1,00 | 1,00 |
| 25 | 0,95 | 0,96 |
| 30 | 0,89 | 0,93 |
| 35 | 0,84 | 0,89 |
| 40 | 0,77 | 0,85 |
| 45 | 0,71 | 0,80 |
| 50 | 0,63 | 0,76 |
| 55 | 0,55 | 0,71 |
| 60 | 0,45 | 0,65 |
| 65 | | 0,60 |
| 70 | | 0,53 |
| 75 | | 0,46 |
| 80 | | 0,38 |

Tabla B.52.19 – Factores de reducción para más de un circuito, cables EN CONDUCTOS enterrados en el suelo –Método de instalación D1 de las tablas B.52.2 a B.52.5

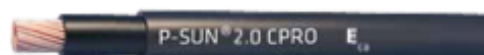
| <i>A) Cables multipolares en conductos individuales</i> | | | | |
|---|----------------------------------|---------------|--------------|--------------|
| <i>Número cables</i> | <i>Distancia entre conductos</i> | | | |
| | <i>En contacto</i> | <i>0,25 m</i> | <i>0,5 m</i> | <i>1,0 m</i> |
| <i>2</i> | <i>0,85</i> | <i>0,90</i> | <i>0,95</i> | <i>0,95</i> |
| <i>3</i> | <i>0,75</i> | <i>0,85</i> | <i>0,90</i> | <i>0,95</i> |
| <i>4</i> | <i>0,70</i> | <i>0,80</i> | <i>0,85</i> | <i>0,90</i> |
| <i>5</i> | <i>0,65</i> | <i>0,80</i> | <i>0,85</i> | <i>0,90</i> |
| <i>6</i> | <i>0,60</i> | <i>0,80</i> | <i>0,80</i> | <i>0,90</i> |
| <i>7</i> | <i>0,57</i> | <i>0,76</i> | <i>0,80</i> | <i>0,88</i> |
| <i>8</i> | <i>0,54</i> | <i>0,74</i> | <i>0,78</i> | <i>0,88</i> |

*ANEXO II. FICHAS TÉCNICAS DE LOS
COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE
BAJA TENSIÓN*

CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS BAJA TENSION

P-SUN 2.0 CPRO ZZ-F

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
 Norma de referencia: DKE-VDE AK 411.2.3
 Designación genérica: ZZ-F



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2 IEC 60332-1-2 NFC 2070-C2

LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-1 IEC 60754-1 BS 6425-1

BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2 IEC 61034-2



DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
www.prysmianub.es/cprbig/DoP

N° DoP 1006545

NULLA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-3 IEC 60754-3 pH > 4,3; C < 10 uS/mm

RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA

RESISTENCIA AL FRÍO

CABLE FLEXIBLE

RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS

RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES

RESISTENCIA A LOS GOLPES

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

ENSAYOS ADICIONALES CABLE FV P-SUN 2.0 CPRO

| | |
|---|---|
| Vida útil 30 años | SI |
| Verificación Bureau Veritas | SI |
| Servicios móviles | SI |
| Temperatura máxima 120 °C en el conductor | 20000 h |
| Resistencia al ozono | EN 50396, test B |
| Resistencia a los rayos UVA | UL 1581 (Xenotest); ISO 4892-2 (Método A) HD 605/A1-2.4.20 |
| Resistencia a la absorción del agua | EN 60811-1-3 |
| Protección contra el agua | AD7 (Inmersión) |
| Resistencia al frío | doblado a baja temperatura EN 60811-1-4 |
| Presión a temperatura elevada | EN 60811-3-1 |
| Dureza | DIN 53505 Shore A ≤ 85 |
| Resistencia a los aceites minerales | EN 60811-2-1, 24 h, 100 °C |
| Resistencia a los ácidos y bases | EN 60811-2-1, 7 días, 23 °C ácido n-oxálico, hidróxido sódico |
| Doble aislamiento (clase II) | SI |

- Temperatura de servicio: -40 °C, +120 °C (20000 h); -40 °C, +90 °C (30 años). (Cable termoestable).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado): 4D (D = diámetro exterior del cable máximo).

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): **Eca**.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- Libre de halógenos: EN 60754-1; IEC 60754-1; BS 6425-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Nula emisión de gases corrosivos: EN 60754-2; IEC 60754-2; pH ≥ 4,3; C ≤ 10 uS/mm.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
 Metal: cobre electrolítico.
 Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.
 Temperatura máxima en el conductor: 120 °C (20000 h); 90 °C (30 años)
 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO
 Material: Goma tipo E16 según UNE-EN 50363-1.
 CUBIERTA
 Material: mezcla libre de halógenos tipo EMS según UNE-EN 50363-2-2 a EMS según UNE-EN 50363-6.
 Colores: negro, rojo o azul.
 Doble aislamiento (clase II).



V-2018-11.2

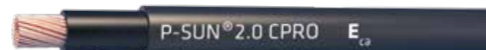
CABLES PARA INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

BAJA TENSIÓN

P-Sun 2.0 CPRO
ZZ-F



Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)
Norma de referencia: DKE-VDE AK 411.2.3
Designación genérica: ZZ-F



APLICACIONES

• Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

DATOS TÉCNICOS

| NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ² | DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1) | DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm | PESO kg/km (1) | RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km | INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A | INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3) | CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2) |
|---|--------------------------------------|---|----------------|--|------------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 x 1.5 | 1,8 | 4,5 | 31 | 13,3 | 24 | 30 | 30,48 |
| 1 x 2.5 | 2,4 | 5 | 43 | 7,98 | 34 | 41 | 18,31 |
| 1 x 4 | 3 | 5,6 | 59 | 4,95 | 46 | 55 | 11,45 |
| 1 x 6 | 3,9 | 6,2 | 79 | 3,30 | 59 | 70 | 7,75 |
| 1 x 10 | 5,1 | 7,2 | 122 | 1,91 | 82 | 98 | 4,60 |
| 1 x 16 | 6,3 | 8,6 | 182 | 1,21 | 110 | 132 | 2,89 |
| 1 x 25 | 7,8 | 10,1 | 274 | 0,780 | 146 | 176 | 1,83 |
| 1 x 35 | 9,2 | 11,3 | 374 | 0,554 | 182 | 218 | 1,32 |
| 1 x 50 | 11 | 12,8 | 508 | 0,386 | 220 | 276 | 0,98 |
| 1 x 70 | 13,1 | 15,6 | 709 | 0,272 | 282 | 347 | 0,68 |
| 1 x 95 | 15,1 | 16,4 | 900 | 0,206 | 343 | 416 | 0,48 |
| 1 x 120 | 17 | 18,6 | 1153 | 0,161 | 397 | 488 | 0,39 |
| 1 x 150 | 19 | 20,4 | 1452 | 0,129 | 458 | 566 | 0,31 |
| 1 x 185 | 21 | 22,4 | 1713 | 0,106 | 523 | 644 | 0,25 |
| 1 x 240 | 24 | 24,0 | 2245 | 0,0801 | 617 | 775 | 0,20 |

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.
→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida útil (30 años).



V-2018.11.2

DISPOSITIVOS DE CORTE Y PROTECCIÓN

Interruptor magnetotérmico DX³

Los interruptores magnetotérmicos DX³ de Legrand ofrecen una amplia gama de características y se pueden usar para organizar la distribución en filas que se requiere hasta 125 A. Es la solución universal ideal para todas las instalaciones residenciales y terciarias.

LA GAMA DX³

La gama de interruptores automáticos DX³ de Legrand es amplia, versátil, flexible y adecuada para todos los segmentos. Han sido diseñados de manera que resulten cómodos para los usuarios e instaladores. Los interruptores automáticos DX³ están disponibles con curvas B, C y D y regímenes nominales que van de 0,5 a 125 A con poderes de corte entre 10 kA y 50 kA. Pueden aceptar auxiliares de señalización y control que son comunes a toda la gama y también bloques diferenciales adaptables.

La mayoría de los dispositivos están equipados con un gancho doble que les permite ser desmontados de manera independiente entre sí. La conexión de ellos es absolutamente segura usando 2 terminales IP con apriete en el panel frontal.

La maneta de conmutador de control tiene un indicador ON-OFF rojo-verde.

Su rendimiento en combinación con otros dispositivos es excelente (ver página 140).

Han sido sometidos a una rigurosa inspección individual y se encuentran certificados por numerosos organismos de certificación.

La gama comprende:

- DX: interruptores automáticos magnetotérmicos
 - 1P, 1P+N, 2P, 3P, 3P+N, 4P
 - Curvas B y C - poder de corte: **6.000** - 10 kA
 - Curva D - poder de corte: 10 a 25 kA.
- DX-H: interruptores automáticos magnetotérmicos con alto poder de corte.
 - 1P, 1P+N, 2P, 3P, 3P+N, 4P
 - Curva C - poder de corte: **10.000** - 25 a 12,5 kA
- DX-L: interruptores automáticos magnetotérmicos con alto poder de corte.
 - 2P, 3P, 4P
 - Curva C - poder de corte: 50 kA.

Los poderes de corte se encuentran en conformidad con las normas UNE-EN 60898-1 e UNE-EN 60947-2 (ver la página 06).



DISPOSITIVOS DE CORTE Y PROTECCIÓN

Magnetotérmicos DX³

(continuación)

CARACTERÍSTICAS DE LOS MAGNETOTÉRMICOS DX³

| | | DX ³ 10 000 - 16 kA | | | |
|---|---|--------------------------------|-----|----|--|
| Tipo de curva | B, C y D | | | | |
| Número de polos | 1P ¹ | 2P | 3P | 4P | |
| Intensidad nominal I _n (A) a 30 °C | 80 a 125 | | | | |
| Poder de corte | | | | | |
| Poder de corte I _{cn} acorde a EN 60898-1 (50/60 Hz) | 127/230 V | 10.000 | | | |
| | 230/400 V | | | | |
| Poder de corte I _{cu} acorde a EN 60947-2 (50/60 Hz) | 230/400 V | - | 16 | | |
| | 230 V | 16 | 32 | | |
| Características | | | | | |
| Frecuencia nominal | 50/60 Hz | | | | |
| Tensión nominal de aislamiento UI | 500 V | | | | |
| Resistencia al impulso de corriente U _{imp} | 4 kV | | | | |
| Tensión nominal | 230/400 V | | | | |
| Clases de protección | IP 20 - IK 02 | | | | |
| Resistencia (ciclos operativos) eléctrico/mecánico | 10.000/20.000 | | | | |
| N.º de módulos | 1,5 | 3 | 4,5 | 6 | |
| Funciones | | | | | |
| Aislamiento con indicación de ruptura positiva | Estado de los contactos visibles por la luz - I-EN ROJO = OFF viaje 0r verde = contactos abiertos | | | | |
| Temperatura de operación | De -25 °C a +70 °C | | | | |
| Módulos de fuga a tierra | • | | | | |
| Auxiliar | • | | | | |
| Control remoto | | | | | |
| Conexión con peines | | | | | |
| Mango de bloqueo | Bloquear en posición abierta o la posición de disparo (con accesorios) | | | | |
| Estándares | IEC 60898-1 y IEC 60947-2 | | | | |

(1) 1P Sólo curva C

(2) 10A, Por favor, póngase en contacto con nosotros

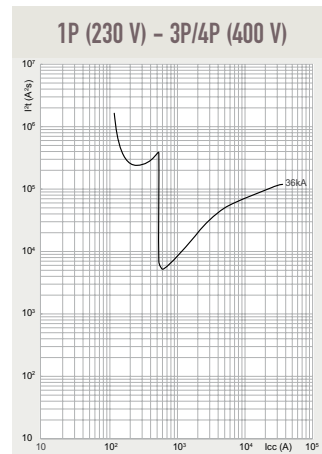
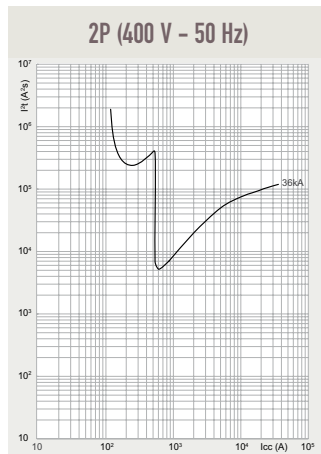
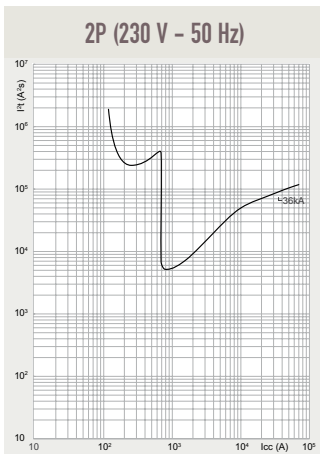


| DX ³ - 25 kA | | | | | | | | | | | | DX ³ -MA 25 kA | | DX ³ 36 kA | | | DX ³ 50 kA | | | | | | DX ³ -MA 50 kA | |
|--|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|-------------------|------------|--|------------|-----------------------|------------|------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------------|------------|
| B | | | C | | | | D | | | Sólo magnético | | C | | | B | | C | | | D | | | Sólo magnético | |
| 2P | 3P | 4P | 1P | 2P | 3P | 4P | 2P | 3P | 4P | 3P | 4P | 2P | 3P | 4P | 2P | 4P | 2P | 3P | 4P | 2P | 3P | 4P | 3P | 4P |
| 40 a 63 | 32 a 63 | 32 a 125 | 32 a 125 | 40 a 125 | 32 a 125 | 32 a 125 | 32- 40 | 16 a 125 | 16 a 125 | 12,5 a 63 | 16 a 63 | 10 a 80 | 10 a 80 | 10 a 80 | 10 a 40 | 10 a 63 | 10 a 63 | 10 a 63 | 10 a 63 | 10 a 40 | 10 a 63 | 10 a 63 | 10 a 63 | 10 a 63 |
| Poder de corte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25.000 | | | | | | | | | | 25.000 | | 36.000 | | | 50.000 | | | | | | 50.000 | | | |
| 25 | | | | | | | | | | 25 | | 36 | | | 50 | | | | | | 50 | | | |
| 50 | | | | | | | | | | 50 | | 72 | | | 100 | | | | | | 100 | | | |
| Características | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50/60 Hz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 V | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 kV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 230/400 V | | | | | | | | | | 230/400 V | | 230/400 V | | | 230/400 V | | | | | | 230/400 V | | | |
| IP 20 - IK 02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.000/20.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4,5 | 6 | 1,5 | 3 | 4,5 | 6 | 3 | 4,5 | 6 | 4,5 | 6 | 3 | 4,5 | 6 | 3 | 6 | 3 | 4,5 | 6 | 3 | 4,5 | 6 | 4,5 | 6 |
| Funciones | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado de los contactos visibles por la luz - I-EN ROJO = OFF viaje 0r verde = contactos abiertos | | | | | | | | | | | | Estado de los contactos visibles por la luz - I-EN ROJO = OFF viaje 0r verde = contactos abiertos | | | | | | | | | | | | |
| De -25 °C a +70 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | | | | • | | | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | | | | • | | | | | | | | | | | | |
| Bloquear en posición abierta o la posición de disparo (con accesorios) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EN 60947-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

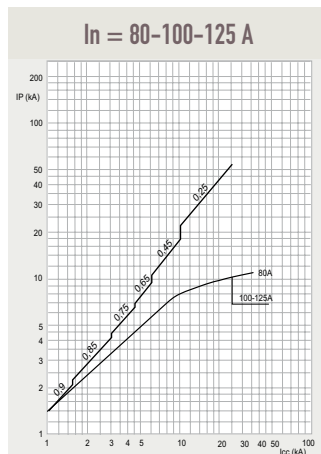
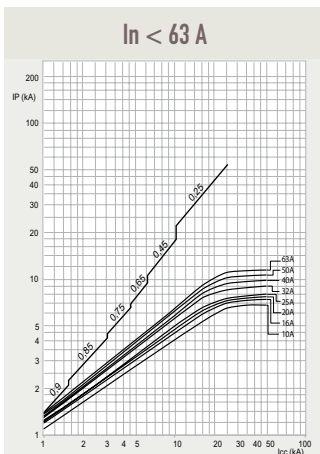
CARACTERÍSTICAS DE LOS MAGNETOTÉRMICOS DX³



7 DX³ 36 kA - CURVA C - In: 80-100-125 A



8 CURVAS DE LIMITACIÓN



CURVAS DE LIMITACIÓN DE ESFUERZO TÉRMICO



INTERRUPTORES SECCIONADORES

Los interruptores DMX³-I y DPX-I tienen los mismos métodos de instalación y las mismas opciones de bloqueo y conexión que los interruptores automáticos DMX³ y DPX (ver páginas 54 y 12). Los controles motorizados y los auxiliares eléctricos son también iguales a los de

los interruptores automáticos. Por lo tanto, la apertura, cierre y monitoreo se pueden realizar a distancia.

→ Dimensiones de DMX³ ver páginas 34-45
Dimensiones de DPX-I ver páginas 72-81

Características eléctricas del DMX³-I

| | DMX ³ -I 2500 | | | | DMX ³ -I 4000 | |
|--|--------------------------|---------|---------|---------|--------------------------|---------|
| | 1.250 A | 1.600 A | 2.000 A | 2.500 A | 3.200 A | 4.000 A |
| Número de polos | 3P - 4P | 3P - 4P | 3P - 4P | 3P - 4P | 3P - 4P | 3P - 4P |
| Régimen nominal I _n (A) | 1.250 | 1.600 | 2.000 | 2.500 | 3.200 | 4.000 |
| Tensión de aislamiento nominal U _i (V) | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| Tensión de resistencia al impulso nominal U _{imp} (kV) | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Tensión nominal (50/60 Hz) (kV) | 690 | 690 | 690 | 690 | 690 | 690 |
| Capacidad de provocar cortocircuito I _{cm} (kA) | 230 V CA | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 |
| | 415 V CA | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 |
| | 500 V CA | 105 | 105 | 105 | 105 | 105 |
| | 600 V CA | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 |
| | 690 V CA | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 |
| Corriente de resistencia de tiempo corto I _{cw} (kA) para t = 1 s | 230 V CA | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | 415 V CA | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | 500 V CA | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| | 600 V CA | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 |
| | 690 V CA | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Resistencia (ciclos) | mecánica | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 | 10.000 |
| | eléctrica | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 | 5.000 |

Características eléctricas de DPX-I

| | DPX ³ -I 160 | DPX ³ -I 250 | DPX-I 250 | DPX-I 630 | DPX-I 1600 |
|---|-------------------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| Tensión nominal (U _e) | 50/60 Hz | 590 | 690 | 690 | 690 |
| | CC | 500 | 500 | 250 | 250 |
| Tensión de aislamiento U _i (V CA) | 800 | 800 | 690 | 690 | 690 |
| Tensión de resistencia a impulso nominal U _{imp} (kV) | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Capacidad de cierre en cortocircuito a 400 V I _{cm} (kA) | 2,4 | 2,4 | 4,3 | 40 | 40 |
| Corriente de resistencia de tiempo corto I _{cw} 1 s (kA) | 1,7 | 1,7 | 3 | 20 | 20 |
| Resistencia (ciclos) | mecánica | 25.000 | 20.000 | 7.000 | 4.000 |
| | eléctrica | 8.000 | 8.000 | 1.000 | 1.000 |
| Corriente térmica convencional (A) | 160 | 250 | 250 | 630 | 1.600 |
| Corriente operacional nominal (A) | CA 23 A | 160 | 250 | 250 | 630 |
| | CC 23 A | 160 | 250 | 250 | 630 |

ANEJO 8. ACTUACIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN

El presente anejo tiene el objetivo de definir las actuaciones previas necesarias a realizar en el terreno para la correcta implantación del cultivo proyectado. Se definen las labores a realizar, la maquinaria necesaria y se cubican los movimientos de tierra necesarios de apertura de zanjas para la colocación de la red de transporte.

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| 1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS..... | 1 |
| 1.1. LIMPIEZA Y DESBROCE SUPERFICIAL..... | 1 |
| 1.2. SUBSOLADO..... | 1 |
| 1.3. CONFORMACIÓN DE CABALLONES..... | 1 |
| 1.4. EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA LA RED DE TRANSPORTE | 2 |
| 1.4.1. LISTADO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN TUBERÍAS | 3 |
| 1.5. INSTALACIÓN DE LOS LATERALES DE RIEGO..... | 4 |
| 1.6. PLANTACIÓN DEL NUEVO CULTIVO | 4 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|---|
| Tabla 1. Cubicaciones movimientos de tierra | 3 |
|---|---|

1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

La finca donde se proyecta la implantación de un nuevo cultivo de Aloe vera se encuentra en la actualidad cultivada por cítricos (limones var. Verna) en estado de semiabandono. La alternativa propuesta en el presente proyecto trata de brindar viabilidad al suelo agrícola que comprende la finca.

Para la implantación de este nuevo cultivo se hace necesaria la adecuación del terreno tanto para facilitar la implantación de los plántones, como para instalar las instalaciones proyectadas. Para ello se proyectan las siguientes actuaciones:

- Limpieza y desbroce superficial
- Subsulado y acopio de tierra
- Conformación de caballones
- Excavación de zanjas para la red de transporte
- Instalación de los laterales de riego
- Plantación del nuevo cultivo

1.1. LIMPIEZA Y DESBROCE SUPERFICIAL

Se comenzará con el talado de los restos de cítricos que queden en la parcela, para ello se empleará una pala cargadora que arrancará los troncos de los cítricos.

Posteriormente se pasará una desbrozadora de martillos como apero suspendido de un tractor agrícola (o pala cargadora), apero encargado en desmenuzar los restos de materia orgánica que encuentre en su camino. Aquellos troncos que se prevean demasiado grandes para la desbrozadora empleada serán picados manualmente con motosierra por un operario.

Tras la operación de desbroce mecánico los restos vegetales presentes en el terreno tendrán unas condiciones adecuadas para su posterior semienterramiento por causa de las siguientes actuaciones.

1.2. SUBSOLADO

Posteriormente se realiza un subsulado superficial (15 cm) mediante apero arrastrado por tractor agrícola. Esta operación trata de facilitar el crecimiento radicular del nuevo cultivo (y por tanto mejorar el crecimiento integral del nuevo cultivo) al romper las distintas capas del suelo. De esta forma se mejoran las capacidades de aireación y permeabilización del terreno, además de desenterrar posibles restos de tuberías agrícolas empleadas en el anterior cultivo.

1.3. CONFORMACIÓN DE CABALLONES

Una vez realizadas las tareas de desbroce y subsulado del terreno se procede a la conformación de los caballones.

Para la conformación de estos se empleará un apero acaballador arrastrado por tractor agrícola

En cada caballón se implantarán dos líneas de cultivo

Las dimensiones del caballón proyectado son:

- Base del caballón: 170 cm
- Altura del caballón: 40 cm
- Plano superior del caballón: 125 cm

En el *Anejo 2. Diseño agronómico* se puede consultar con más detalle la elección del presente caballón. En el *Plano 16. Marco de Plantación y Caballón* se puede apreciar con más detalles las características del caballón.

1.4. EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA LA RED DE TRANSPORTE

Para que la instalación de la red de riego proyectada sea capaz de perdurar en el tiempo, será necesaria su instalación enterrada en zanjas. Estas zanjas deben asegurar una instalación cómoda y segura de las tuberías.

Las zanjas se abrirán mediante una retroexcavadora mixta, ésta se encargará de sacar el material del terreno y una vez colocadas las tuberías las tapaná con el material extraído (descontando el volumen de grava para la cama donde se apoyarán las tuberías). El material sobrante, debido al coeficiente de esponjamiento del terreno será dispuesto en los pasillos.

Las dimensiones de la zanja dependerán del número de tuberías que discurran por ella. Tal y como se explicó en el *Anejo 4. Red de Transporte* para optimizar la apertura de zanjas muchos tramos de tuberías de los distintos sectores irán paralelos durante cierta distancia.

La profundidad mínima de la zanja se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de las cargas exteriores, así como para preservarlas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. La profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a 0,6 m de la superficie, dado que no existirá tráfico ni excesivas cargas externas que comprometan su integridad.

En el presente proyecto existirán 5 tipos de zanjas en función del número de tuberías que transporten, a continuación, se detalla su ejecución:

- Cama de apoyo, lecho donde descansarán las tuberías compuesto por grava y de un espesor no inferior a 10 cm
- Relleno principal, ocupando los laterales y parte superior de las tuberías hasta el encuentro con la superficie, compuesto por el terreno extraído y posteriormente compactado.

Se pueden consultar el *Plano 8. Esquema Hidráulico General de la Red de Riego*, el *Plano 17. Zanjas* o el *Anejo 4. Red de Transporte* para ver en detalle los trazados de la red de transporte.

A continuación, se detallan los tipos de zanja:

→ Zanja 1 tubería (Zanja Tipo 1):

Salvo el sector 3, cuyo trazado no discurrirá de manera aislada en ningún momento, el resto de sectores son alimentados por un tramo de tubería enterrada de manera independiente.

En el *Plano 8. Esquema Hidráulico General de la Red de Riego* se pueden apreciar los detalles del tramo y así como el *Plano 17. Zanjas* para las zanjas

Se proyecta la excavación de 491 ml de este tipo de zanja.

→ Zanja 2 tuberías (Zanja Tipo 2):

Zanja por donde discurrirán parte de los sectores 3 y 5.

En el *Plano 8. Esquema Hidráulico General de la Red de Riego* se pueden apreciar los detalles del tramo y así como el *Plano 17. Zanjás para las zanjás*

Se proyecta la excavación de 140 ml de este tipo de zanja.

→ Zanja 3 tuberías (Zanja Tipo 3):

Esta zanja acogerá parte de los trazados de los sectores 3,4 y 5.

En el *Plano 8. Esquema Hidráulico General de la Red de Riego* se pueden apreciar los detalles del tramo y así como el *Plano 17. Zanjás para las zanjás*

Se proyecta la excavación de 125 ml de este tipo de zanja.

→ Zanja 4 tuberías (Zanja Tipo 4):

Zanja que acogerá parte de los trazados de los sectores 3,4 y 5, además de parte del trazado del tramo pozo-cabecal de riego.

En el *Plano 8. Esquema Hidráulico General de la Red de Riego* se pueden apreciar los detalles del tramo y así como el *Plano 17. Zanjás para las zanjás*

Se proyecta la excavación de 100 ml de este tipo de zanja.

→ Zanja 5 tuberías (Zanja Tipo 5):

Zanja que acogerá parte de los trazados de los sectores 1,3,4,5 y parte del tramo pozo-cabecal de riego.

En el *Plano 8. Esquema Hidráulico General de la Red de Riego* se pueden apreciar los detalles del tramo y así como el *Plano 17. Zanjás para las zanjás*

Se proyecta la excavación de 25 ml de este tipo de zanja.

1.4.1. LISTADO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN TUBERÍAS

Tabla 1. Cubicaciones movimientos de tierra

| Zanja | L(m) | Ancho (m) | V_T (m ³) | V_C (m ³) | V_r (m ³) | V_k (m ³) |
|--------|------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 tub. | 491 | 0,59 | 228,86 | 28,96 | 187,39 | 64,349 |
| 2 tub. | 140 | 0,68 | 75,21 | 9,52 | 58,56 | 24,166 |
| 3 tub. | 125 | 0,77 | 76,04 | 9,625 | 56,87 | 26,771 |
| 4 tub. | 100 | 0,86 | 67,94 | 8,6 | 49,16 | 25,572 |
| 5 tub. | 25 | 0,95 | 18,76 | 2,375 | 13,21 | 7,432 |

Donde;

L es la longitud de la zanja en m

Ancho es el ancho de la zanja en m

V_T es el volumen total de excavación de la zanja en m³

V_C es el volumen de cama de arena de la zanja en m³

V_r es el volumen a rellenar con tierras propias descontando el volumen ocupado por tuberías en m³

V_k es el volumen sobrante tras rellenar las zanjás aplicando un coeficiente de esponjosidad del terreno de un 10% en m³

Resultando unos volúmenes totales:

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| Volumen de excavación: | 466,8 m ³ |
| Volumen lecho de arena: | 59,09 m ³ |
| Volumen relleno tierras propias: | 365,19 m ³ |
| Excedente relleno tierras propias: | 148,29 m ³ |

1.5. INSTALACIÓN DE LOS LATERALES DE RIEGO

Una vez creados los caballones e instalada la red de transporte, se procederá a la instalación de los laterales de riego tipo HYDRO PC \varnothing 12 mm sobre los caballones, colocando dos líneas de laterales por caballón a una distancia entre ellos de 0,6 m, tal y como se puede observar en la *Figura 13. Detalle de marco de plantación*.

Los laterales serán fijados al terreno cada 15 m con unas piquetas metálicas.

1.6. PLANTACIÓN DEL NUEVO CULTIVO

Una vez realizadas todas las labores previamente descritas, se procederá a la plantación de los plantones de aloe vera. Éstos deben provenir desde viveros autorizados.

La plantación se realizará de manera manual, mediante la apertura de hoyos. Se colocarán dos filas de cultivo sobre cada caballón, alimentándose cada fila de cultivo por un lateral de riego a una distancia de 0,6 x 0,6 m sobre la meseta del caballón y formando un marco de plantación de 0,6 x 1,35 m².

Las características del marco de plantación se detallan en el *Anejo 2. Diseño Agronómico y Plano 16. Marco de Plantación y Caballón*.

ANEJO 9. INGENIERÍA DEL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

El presente anejo detallará las fases que componen el procedimiento industrial de transformación de las hojas de Aloe vera en un gel estabilizado en frío. Además, se citarán los principales aditivos y coadyuvantes empleados para mantener la calidad, reducir la carga microbiana y alargar la vida útil del producto estabilizado.

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| 1. DATOS DE PARTIDA | 1 |
| 2. INGENIERÍA DEL PROCESO | 1 |
| 3. ADITIVOS Y COADYUVANTES | 3 |
| 3.1. Agua | 4 |
| 3.2. Hipoclorito sódico | 4 |
| 3.3. Ácido cítrico | 4 |
| 3.4. Ácido ascórbico (Vitamina C) | 4 |
| 3.5. Tocoferol | 4 |
| 3.6. Sorbato de potasio | 4 |
| 3.7. Carbón activo | 5 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|---|
| Figura 1. Ubicación y distribución de espacios del proceso de transformación..... | 1 |
| Figura 2. Diagrama de flujo etapas proceso de transformación..... | 3 |

1. DATOS DE PARTIDA

Para completar el ciclo de producción, se realiza el diseño del proceso de transformación de las hojas de aloe para conseguir un gel estabilizado de elevado interés por parte de las industrias farmacéuticas y cosméticas principalmente.

El proceso de transformación se realizará en la nave A, situada en el interior de la finca y de una superficie de 125 m².

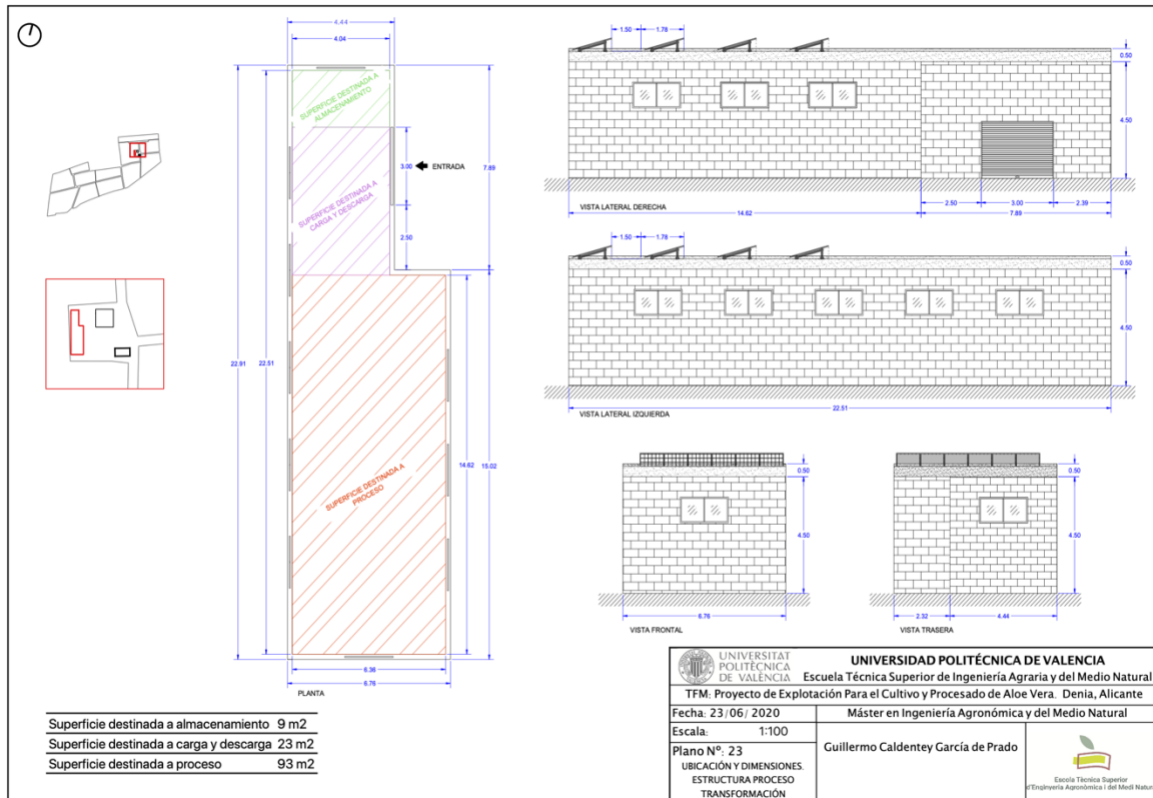


Figura 1. Ubicación y distribución de espacios del proceso de transformación

2. INGENIERÍA DEL PROCESO

Previa a la entrada de las hojas de aloe en el proceso de transformación, éstas tendrán que haber sido cortadas con una antelación mínima de 24 horas antes de su entrega. Se realizará el corte para su separación de la planta con una podona de forma manual y la hoja se apoyará sobre la planta madre para aprovechar la gravedad e impulsar el drenaje de aloína (desangrado). El porcentaje de agua de la hoja es inversamente proporcional al contenido de aloína.

- 1) Una vez entra en la nave industrial la materia prima (hojas de *Aloe vera*) se realiza un primer lavado superficial con el fin de eliminar los restos de tierra y aloína procedentes de campo, que son resultado del proceso de recolección. Para ello se empleará una lavadora de hojas dotada de flujo de agua y mecanizada por cepillos de limpieza.

- 2) Tras la limpieza superficial se pasan las hojas a la mesa de selección, corte y acondicionamiento, donde primero se desecharán todas aquellas hojas que no cumplan los parámetros de tamaño y peso (30 cm de largo y 500 g de peso). A continuación, se realiza el acondicionamiento para continuar el proceso eliminando las espinas laterales y 5 cm de los extremos apical y basal aproximadamente, de forma que se promueve el drenaje de aloína (desangrado). Se dejará que reposen durante 4-5 horas para asegurar un sangrado óptimo.
- 3) Tras el tiempo de 4-5 horas de sangrado, las hojas se lavan una segunda vez. Se hacen pasar por un túnel de lavado con el fin de eliminar por completo los posibles restos de aloína. Una vez salidos del túnel de lavado se hacen pasar por la máquina fileteadora, donde las hojas se introducen manualmente. En esta etapa se separa la corteza del haz y envés de la pulpa mucilaginosa, obteniendo a la salida de la máquina la pulpa o filete libre de epidermis. Posteriormente se introducen los filetes en una emulsionadora la cual se encarga de triturar y homogenizar los filetes de forma que se obtiene el gel o jugo de Aloe.
- 4) En la siguiente etapa se introduce el gel en depósitos refrigerados de 5.000 litros a una temperatura de 5°C, donde además se almacenará el gel. El tratamiento con frío paraliza la oxidación, también se añaden productos químicos para garantizar su conservación y evitar la oxidación del producto. En estos depósitos se dejará reposando el producto durante 12 horas, con lo que se obtendrá una decantación del gel y se comprobará su estabilidad.
- 5) A continuación, se filtrará el gel mediante filtro de celulosa para eliminar las posibles fibras que se encuentren suspendidas en el gel. Tras el mencionado filtrado, el gel es almacenado en depósitos de 5.000 litros hasta el momento de su venta, donde serán metidos en depósitos "bag in box" 1000L para su transporte al cliente.

Diagrama de flujo sobre las etapas que componen el proceso

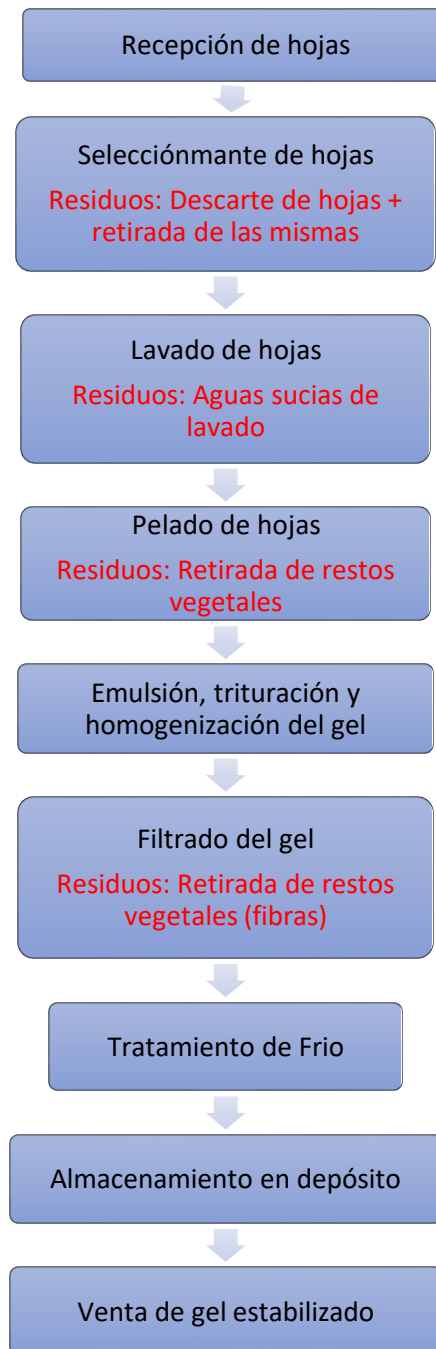


Figura 2. Diagrama de flujo etapas proceso de transformación

3. ADITIVOS Y COADYUVANTES

Tanto las empresas alimenticias como los laboratorios exigen a las industrias que elaboran gel de *Aloe vera* un análisis microbiológico para comprobar que no existan bacterias en el producto final. Este problema puede ocurrir si las hojas no son correctamente lavadas a la entrada de fábrica, debido a que si no están totalmente desinfectadas en el momento de extracción del filete se puede contaminar el gel producido en ese lote.

Por tanto, es necesario aplicar higienizantes al producto con el fin de mantener su calidad, reducir su carga microbiana y alargar su vida útil. El principal medio que se usará para la desinfección de las hojas

es agua aplicada con medios mecánicos, por tanto, este fluido será el principal responsable de que existan o no organismos patógenos en nuestro proceso industrial.

El tanque de lavado y el túnel de lavado usan un circuito cerrado de agua para su funcionamiento, donde el mismo agua se reutilizará varias veces para dicha tarea. Es de vital importancia usar un higienizante en la dosis correcta para garantizar una concentración microbiana inferior a la reglada. La desinfección del agua debe llevarse a cabo con la finalidad de minimizar las dosis de higienizante, garantizando siempre unos niveles bajos de concentraciones patógenas.

3.1. Agua

Se usará el agua como el principal elemento transportador de sustancias higienizantes, que aplicado con medios mecanizados realizarán la labor de limpieza y desinfección. El agua que se usará será tomada de la línea de abastecimiento del propio polígono industrial, por lo que se considera adecuada para esta tarea.

3.2. Hipoclorito sódico

El hipoclorito sódico es el derivado del cloro más frecuentemente empleado en la desinfección de agua. Para el proceso industrial objeto del proyecto se empleará como aditivo en el agua de lavado para incrementar el poder higienizante del fluido, el cual es capaz de eliminar una gran cantidad de microorganismos debido a la liberación de cloro. Su aplicación será en disolución acuosa en dosis al 1%, y como máximo a una dosis de 100 ppm.

3.3. Ácido cítrico

Ácido presente en la mayoría de frutas, sobretodo en cítricos. También es un buen conservante y antioxidante natural, comúnmente añadido en procesos agroindustriales como aditivo. Este ácido también es capaz de regular el pH, prevenir pardeamiento enzimático, mejorar el sabor del gel y lograr una mejor estabilización.

3.4. Ácido ascórbico (Vitamina C)

La vitamina C o ácido ascórbico es un nutriente esencial para el ser humano, ya que somos incapaces de sintetizarlo. También es un potente antioxidante y combinado con el aloe vera le protege eficazmente frente a las oxidaciones enzimáticas, así como de las oxidaciones químicas.

3.5. Tocoferol

El tocoferol está referido a varios compuestos orgánicos formados por varios fenoles metilados, de los cuales varios actúan como vitamina E. Esta vitamina es liposoluble y actúa como antioxidante frente a los radicales libres al impedir su oxidación retardando el catabolismo celular, es decir, retrasa el envejecimiento celular.

3.6. Sorbato de potasio

Se trata de una sal de potasio, que se emplea como antioxidante, fungicida y conservante. Retrasa el desarrollo de levaduras y bacterias. Es muy usado en enología y comercialmente se conoce como E-224.

3.7. Carbón activo

También conocido como carbón activado, es un término genérico que describe una familia de adsorbentes carbonáceos altamente cristalinos y extremadamente porosos. Se utilizará en caso de que sea necesario eliminar restos de aloína en el producto final. Es usado en la industria agroalimentaria para decoloración de vinos, purificación de glicerina, purificación de azúcar, entre otros

ANEJO 10. MAQUINARIA IMPLICADA EN EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

El presente anejo tiene la finalidad de detallar la maquinaria empleada en el proceso de transformación de las hojas de Aloe vera en un gel estabilizado para su posterior venta

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| 1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA | 1 |
| 2. MAQUINARIA | 1 |
| 2.1. LAVADORA DE HOJAS DE RODILLO..... | 1 |
| 2.2. MÁQUINA FILETEADORA | 2 |
| 2.3. MEZCLADOR-EMULSIONADOR DE PULPA | 3 |
| 2.4. GRUPO DE FRÍO..... | 3 |
| 2.5. ELECTROBOMBA DE PULPA..... | 4 |
| 2.6. FILTROS DE PLACAS | 5 |
| 2.7. UNIDAD DE LIMPIEZA (CIP) | 6 |
| 2.8. DEPÓSITO ISOTERMO | 7 |
| 2.9. EMBALAJE “BAG IN BOX” | 7 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|---|
| Figura 1. Plano 25. Distribución en Planta de la Maquinaria | 1 |
| Figura 2. Lavadora de rodillos | 2 |
| Figura 3. Fileteadora de hojas | 2 |
| Figura 4. Mezclador-emulsionador de pulpa | 3 |
| Figura 5. Grupo de frío | 4 |
| Figura 6. Electrobomba líquidos densos | 5 |
| Figura 7. Equipo de filtrado | 6 |
| Figura 8. Grupo de limpieza CIP | 6 |
| Figura 9. Depósito isoterma | 7 |
| Figura 10. Embalaje "Bag in Box" | 8 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|---|
| Tabla 1. Características técnicas lavadora de rodillos..... | 2 |
| Tabla 2. Características técnicas de la fileteadora de hojas | 3 |
| Tabla 3. Características Técnicas mezclador-emulsionador | 3 |
| Tabla 4. Características Técnicas del grupo de frío..... | 4 |
| Tabla 5. Características técnicas electrobomba líquidos densos..... | 5 |
| Tabla 6. Características Técnicas equipo de filtrado..... | 6 |
| Tabla 7. Características Técnicas grupo de limpieza CIP..... | 7 |
| Tabla 8. Características técnicas depósito isoterma | 7 |
| Tabla 9. Dimensiones embalaje "Bag in Box" | 8 |

1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La distribución en planta de la maquinaria mediante la que se obtendrá el gel de Aloe vera estabilizado será la siguiente:

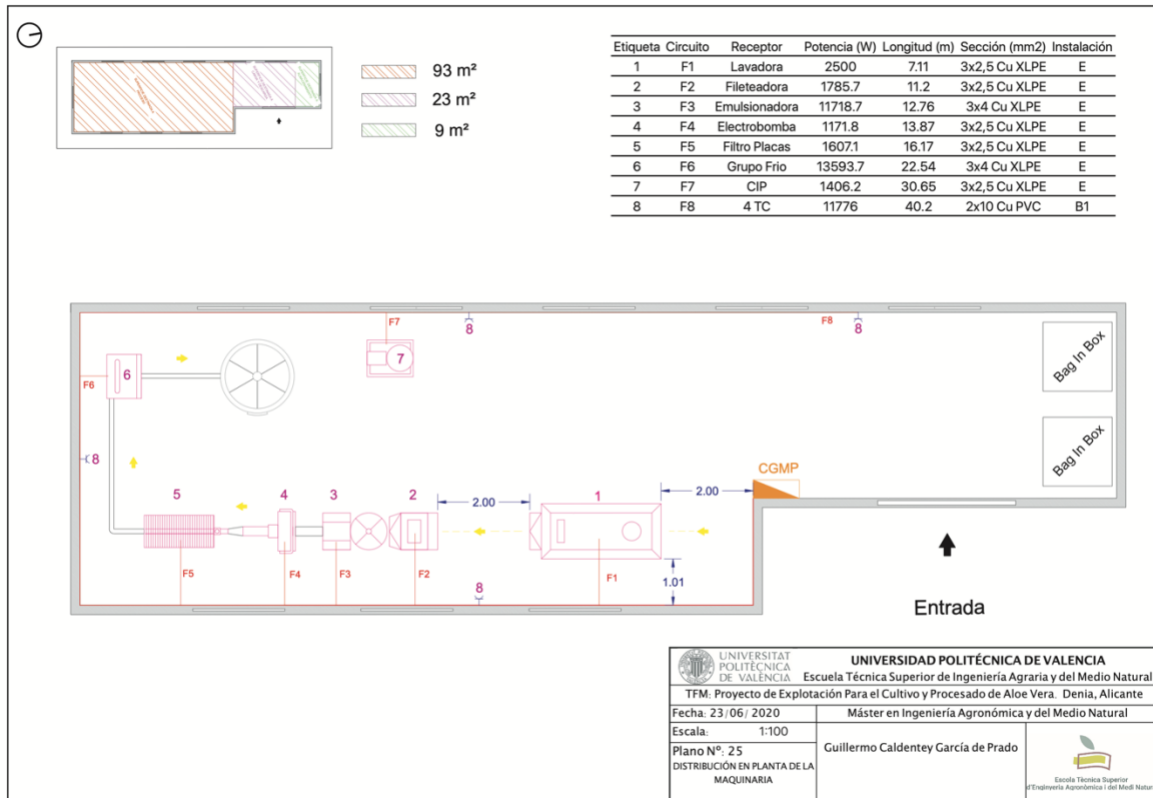


Figura 1. Plano 25. Distribución en Planta de la Maquinaria

2. MAQUINARIA

Se detalla en los siguientes apartados las funciones de la maquinaria y sus principales características técnicas

2.1. LAVADORA DE HOJAS DE RODILLO

Es la primera máquina según el flujo de trabajo, las hojas de aloe se introducen en un extremo de forma manual y éstas son lavadas por cepillos y agua en su interior. Esta lavadora de hojas de rodillo transporta automáticamente las hojas por su interior hasta la salida de la máquina donde será recogida por un operario para pasar a la siguiente etapa (máquina fileteadora).



Figura 2. Lavadora de rodillos

Según especificaciones del fabricante, esta máquina está construida enteramente en acero inoxidable y cuenta con un tanque de almacenamiento de agua en su interior.

Tabla 1. Características técnicas lavadora de rodillos

| Lavadora de hojas de rodillo | |
|------------------------------|-----------------|
| Dimensiones (m) | 2,6 x 1,2 x 1,5 |
| Potencia (kW) | 1,4 |
| Rendimiento (kg/h) | 1.000 |
| Peso (kg) | 550 |

2.2. MÁQUINA FILETEADORA

Es la máquina más específica del proceso y según inversores en el sector, el cuello de botella de la producción dados sus bajos rendimientos.

La máquina fileteadora, o peladora de hojas es de alimentación manual, construida en acero inoxidable. El operario introduce la hoja en la máquina y esta separa las dermis de la pulpa mucilaginosa de su interior, la cual cae directamente en el mezclador-emulsionador de pulpa.



Figura 3. Fileteadora de hojas

Tabla 2. Características técnicas de la fileteadora de hojas

| Fileteadora | |
|--------------------|-----------------|
| Dimensiones (m) | 0,8 x 0,8 x 0,9 |
| Potencia (kW) | 1 |
| Rendimiento (kg/h) | 800 |
| Peso (kg) | 91 |

2.3. MEZCLADOR-EMULSIONADOR DE PULPA

La máquina responsable de desmenuzar y homogeneizar la pulpa del aloe es el mezclador-emulsionador. Esta máquina es alimentada por medio de una tolva, donde caen directamente los filetes de pulpa a la salida de la máquina fileteadora.

Esta máquina contiene un tornillo sin fin en su interior que trabaja a bajas revoluciones.



Figura 4. Mezclador-emulsionador de pulpa

Tabla 3. Características Técnicas mezclador-emulsionador

| Emulsionador | |
|---------------------|---------------|
| Dimensiones (m) | 1,4 x 1,4 x 2 |
| Potencia (kW) | 7,5 |
| Rendimiento (kg/h) | 800 |
| Peso (kg) | 90 |
| Capacidad Tolva (L) | 80 |

2.4. GRUPO DE FRÍO

Para poder efectuar correctamente los procesos de enfriamiento se precisa de un grupo de frío. La instalación suministra un adecuado caudal de mezcla refrigerada capaz de realizar el control de frío de los depósitos de almacenamiento.

Esta construido en chapa de acero inoxidable satinado, con bomba de circulación de acero también en inoxidable. Permite una visualización digital y regulación electrónica de las temperaturas del líquido a enfriar.



Figura 5. Grupo de frío

Tabla 4. Características Técnicas del grupo de frío

| Grupo de Frío | |
|--------------------------------------|--------------------|
| Dimensiones (m) | 0,96 x 0,79 x 0,85 |
| Potencia (kW) | 8,7 |
| Potencia frigorífica a 7 °C (kcal/h) | 7.480 |

2.5. ELECTROBOMBA DE PULPA

Para el transporte de la pulpa homogeneizada se hace imprescindible una bomba para el transporte de líquidos densos. Se proyecta la instalación de una bomba construida en acero inoxidable, de bombeo suave respetando las propiedades organolépticas del producto bombeado. Montada sobre ruedas para facilitar el su movimiento dentro de la industria.

Además, cuenta con un variador de velocidad electrónico, y un presostato de seguridad para sobrepresiones.



Figura 6. Electrobomba líquidos densos

Tabla 5. Características técnicas electrobomba líquidos densos

| Electrobomba líquidos densos | |
|------------------------------|------------------|
| Dimensiones (m) | 1,3 x 0,5 x 0,94 |
| Potencia (kW) | 0,75 |
| Caudal (l/h) | 1.000/4.000 |
| Peso (kg) | 65 |
| V de giro (rpm) | 115/420 |

2.6. FILTROS DE PLACAS

Para poder quitar las impurezas presentes en la mezcla y satisfacer las exigencias del mercado se hace necesaria la instalación de un filtro de placa de celulosa.

El equipo de filtrado elegido, montado sobre carro con ruedas está construido en acero inoxidable y cuenta con una bomba de pistón con capacidad de hasta 30 placas de celulosa. Además, cuenta con sistema de automático de paro de la bomba por falta de producto.



Figura 7. Equipo de filtrado

Tabla 6. Características Técnicas equipo de filtrado

| Filtro de placas | |
|------------------|---------------|
| Dimensiones (m) | 2 x 0,7 x 0,9 |
| Potencia (kW) | 0,9 |
| Placas (m) | 0,4 x 0,4 |
| Peso (kg) | 65 |
| V de giro (rpm) | 115/420 |

2.7. UNIDAD DE LIMPIEZA (CIP)

Para desinfectar la instalación después de cada uso, se necesita un grupo de lavado CIP (Clean In Place). Esta unidad de limpieza estará montada sobre carro, estructura de acero inoxidable y cuenta con un panel de control de bomba y temperatura.

Tiene un tanque de 200 l equipado con sonda PT 100, 2 resistencias de 2 kW cada una y bomba de 0,9 kW a 2.900 rpm



Figura 8. Grupo de limpieza CIP

Tabla 7. Características Técnicas grupo de limpieza CIP

| Grupo CIP | |
|-----------------|---------------|
| Dimensiones (m) | 1 x 0,8 x 1,1 |
| Potencia (kW) | 0,9 |
| V giro (rpm) | 2.900 |

2.8. DEPÓSITO ISOTERMO

Para mantener estabilizado el gel en condiciones óptimas de temperaturas se proyecta la instalación de un depósito isoterma de 5.000 l de capacidad con camisa de refrigeración.

Está plenamente construido en acero inoxidable y cuenta con nivel reglado, termómetro, sonda de temperatura, puerta ovalada frontal para paso de operario al interior, codo decantador y llaves de vaciado total y parcial.



Figura 9. Depósito isoterma

Tabla 8. Características técnicas depósito isoterma

| Depósito Isoterma | |
|-------------------|-----------------|
| Dimensiones (m) | 1,6 x 1,6 x 1,6 |
| Capacidad (l) | 5.000 |

2.9. EMBALAJE “BAG IN BOX”

Para la venta del producto estabilizado se escoge un formato de gran tamaño, destinado a industrias farmacéuticas o cosméticas. Se presupuesta un embalaje tipo "Bag in Box" de 1.000 l de capacidad, fabricado 100% en cartón ondulado de alta resistencia para su transporte y almacenamiento.



Figura 10. Embalaje "Bag in Box"

Tabla 9. Dimensiones embalaje "Bag in Box"

| Bag In Box | |
|-----------------|--------------------|
| Dimensiones (m) | 1,15 x 1,15 x 1,15 |

ANEJO 11. *INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PARA EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN*

El presente anejo tiene el objetivo de dimensionar la instalación de baja tensión necesaria para el proceso de transformación de hojas de aloe vera en gel estabilizado para su posterior venta.

ÍNDICE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | ACOMETIDA..... | 1 |
| 2. | DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ENLACE | 1 |
| 2.1. | CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM) | 2 |
| 2.2. | DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI) | 2 |
| 2.3. | DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA..... | 2 |
| 2.4. | INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA..... | 3 |
| 2.5. | NÚMERO DE CIRCUITOS | 3 |
| 2.6. | CANALIZACIONES | 4 |
| 2.7. | CONDUCTORES..... | 4 |
| 3. | CRITERIOS DE CÁLCULO | 4 |
| 3.1. | CRITERIO DE INTENSIDAD ADMISIBLE | 5 |
| 3.2. | CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN | 5 |
| 3.3. | COMPROBACIÓN POR CORTOCIRCUITO | 6 |
| 3.4. | APARATOS DE PROTECCIÓN..... | 6 |
| 3.4.1. | INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS (PIA)..... | 6 |
| 3.4.2. | INTERRUPTORES DIFERENCIALES (ID)..... | 6 |
| 3.4.3. | FUSIBLES | 7 |
| 4. | POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN..... | 7 |
| 4.1.1. | POTENCIAS ACTIVAS Y REACTIVAS DE LOS RECEPTORES | 8 |
| 5. | DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN..... | 8 |
| 6. | COMPROBACIÓN MANUAL DE LOS RESULTADOS DEL DIMENSIONADO | 10 |

ANEXO I: RESULTADOS COMPLETOS DEL PROGRAMA DMELECT PARA EL DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN DE EL PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|---|
| Figura 1. Esquema instalación de enlace para un único usuario | 1 |
| Figura 2. Caja de Protección y Medida (CPM)..... | 2 |
| Figura 3. Características y ejemplo de instalación del CGMP | 3 |
| Figura 4. Caída de tensión máxima. ITC-BT-19 | 5 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|---|
| Tabla 1. Circuitos que componen la instalación | 4 |
| Tabla 2. Potencias activas de los receptores a alimentar | 7 |
| Tabla 3. Potencias activas, reactivas y aparentes de los receptores | 8 |
| Tabla 4. Componentes totales de potencia de la instalación | 8 |
| Tabla 5. Resultados dimensionado instalación | 8 |
| Tabla 6. Medición de los conductores de la instalación | 9 |
| Tabla 7. Medición de tubos y bandejas de la instalación | 9 |
| Tabla 8. Medición protecciones contra sobrecorrientes | 9 |
| Tabla 9. Medición protecciones contra sobretensiones | 9 |

1. ACOMETIDA

En la ITC-BT-11. *Redes de Distribución*. *Acometidas* se define como la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (CGP). En el presente proyecto no existe CGP, en su lugar se dispone una CPM dado que se alimenta a un único usuario.

La acometida será subterránea por lo que su instalación se realizará de acuerdo a lo indicado por la ITC-BT-07. *Redes Subterráneas para distribución en baja tensión*. Su sección será unipolar 3x70mm, Al, enterrada bajo tubo, de aislamiento 0,6/1 kV, XLPE.

La potencia a contratar por el usuario será de 45,5 kW.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE ENLACE

Según la ITC-BT-12. *Instalaciones de enlace*. *Esquemas* las instalaciones de enlace son aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección (en el presente proyecto CPM), incluidas estas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Para alimentación a un único usuario el REBT permite simplificar las instalaciones de enlace, al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección (CGP) y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la Línea General de Alimentación. En consecuencia, el fusible de seguridad coincide con el fusible de la CGP.

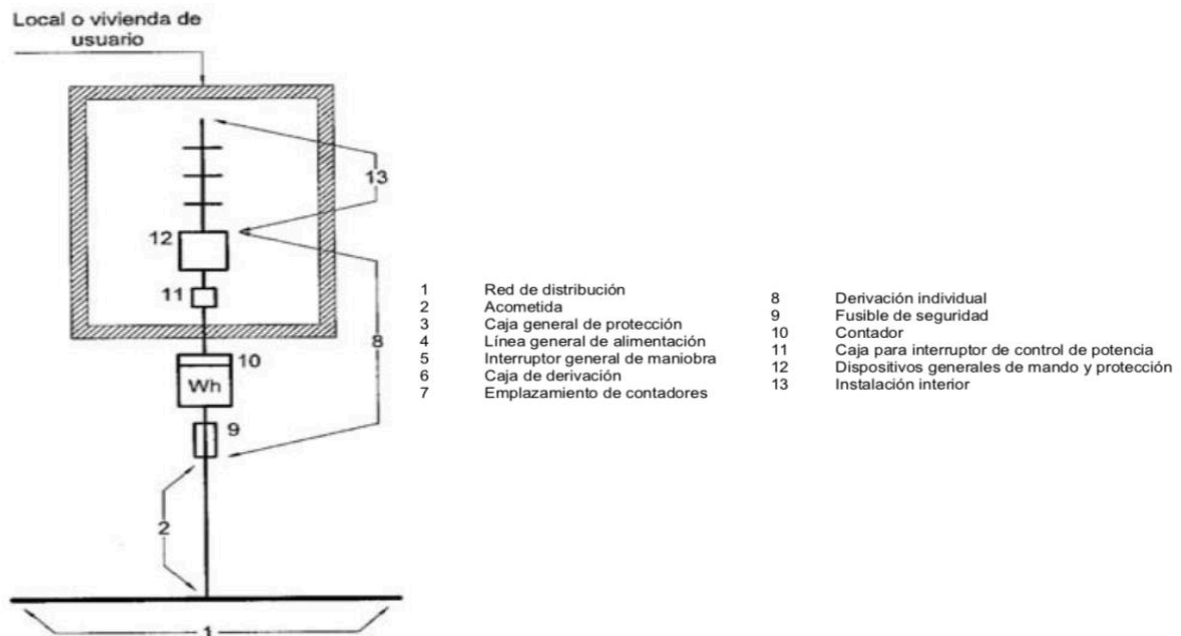


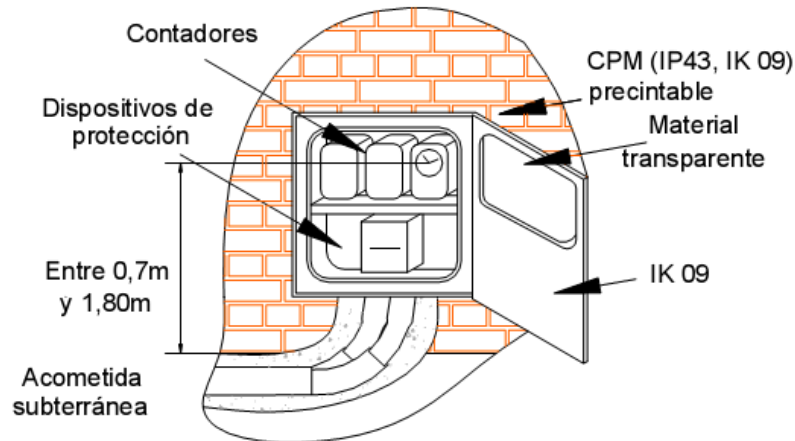
Figura 1. Esquema instalación de enlace para un único usuario

Según la ITC-BT-13. Punto 2, la CGP que incluye el contador y sus fusibles de protección, se denomina Caja de Protección y Medida (CPM).

2.1. CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM)

Según la ITC-BT-13. *Cajas generales de protección* para los casos de un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará Caja de Protección y Medida (CPM).

Los dispositivos de lectura de los equipos de medida se instalarán a una altura comprendida entre 0,7 y 1,8 m.



*Ejemplo de caja de protección y medida (CPM) con acometida subterránea.
Figura 2. Caja de Protección y Medida (CPM)*

2.2. DERIVACIÓN INDIVIDUAL (DI)

Se seguirá lo prescrito por la ITC-BT-15. *Derivaciones individuales (DI)*. La alimentación será trifásica, 400V entre fases y 230V entre fase y neutro.

Se dimensionará la sección del conductor para la máxima potencia instalada (45,5 kW). Al tratarse de un único usuario en que no existe línea general de alimentación, la caída máxima de tensión en la DI debe ser inferior al 1,5%.

Se dispondrá en conductor de cobre unipolar en tubo sobre pared de sección 3x25 mm² Cu y sección de tubo de 63 mm².

2.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN. INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. Se colocará una caja para el interruptor de control de potencia (ICP), inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. En el presente proyecto la caja del ICP se colocará en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

El Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) estará compuesto por:

- Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- Interruptor General Automático (IGA) de corte omnipolar de (100A), de accionamiento manual y dotado de elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Interruptor Diferencial General (ID) destinado a proteger contra contactos indirectos a todos los circuitos (300 mA).
- Interruptor Diferencial destinado a proteger contra contactos indirectos a cada circuito interior (30 mA).
- Dispositivos de corte omnipolar (PIA, Pequeño Interruptor Automático), destinados a proteger contra sobrecargas y cortocircuitos a cada uno de los circuitos interiores. (16, 32 y 40A)
- Interruptor Automático clase III, contactor y relé térmico al comienzo de cada línea de alimentación de motores.

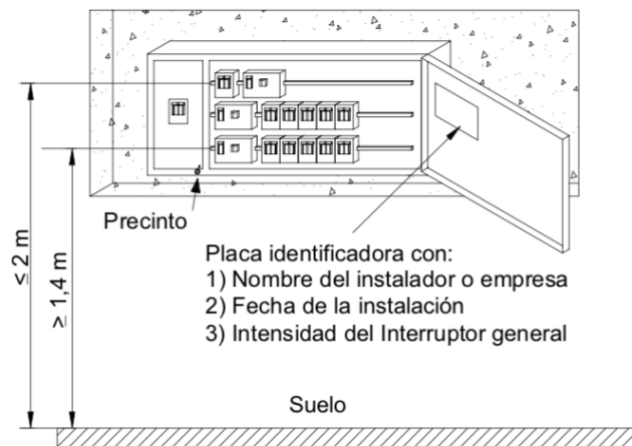


Figura 3. Características y ejemplo de instalación del CGMP

2.4. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Para limitar la tensión que con respecto de tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados se proyecta una puesta a tierra de las siguientes características:

- Conductor desnudo de 30 m y 35 mm²
- Una pica vertical de acero recubierto de cobre de 2m

El sistema de conexión será del tipo TT, conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora estarán conectadas a tomas de tierra separadas de la toma de tierra de alimentación.

2.5. NÚMERO DE CIRCUITOS

Del CGMP saldrán 8 circuitos interiores para alimentar a los receptores. En el presente proyecto, dado que así se define el alcance de este, sólo se calcularán los circuitos de fuerza para alimentar la maquinaria implicada en el proceso de transformación de las hojas de aloe vera, así como 4 tomas de corriente monofásicas:

Tabla 1. Circuitos que componen la instalación

| Circuito | Receptor |
|----------|--------------------|
| F1 | Lavadora de hojas |
| F2 | Fileteadora |
| F3 | Emulsionador Pulpa |
| F4 | Grupo de frío |
| F5 | Electrobomba |
| F6 | Filtro placas |
| F7 | Limpieza CIP |
| F8 | 4 TC |

2.6. CANALIZACIONES

Las canalizaciones del presente proyecto estarán acorde con la ITC-BT-21 y podrán estar instaladas en el interior de tubos, semejantes al método de instalación B1. *Conductores aislados unipolares en tubo sobre pared de madera o de mampostería y tipo E. Cables unipolares sobre bandejas perforadas en recorrido horizontal o vertical.*

2.7. CONDUCTORES

Para los conductores que discurran sobre bandejas perforadas se emplearán cables aislados con cubierta, unipolares según norma UNE 20460-5-52 tipo RZ1-K, de tensión asignada 0,6/1 kV.

Cuando los conductores se dispongan en el interior de tubos protectores serán unipolares, de cobre y de tensión asignada no inferior a 450/750 V y los tubos cumplirán lo establecido en la ITC-BT-21.

3. CRITERIOS DE CÁLCULO

Los conductores deben, por una parte, soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una caída de tensión excesiva según se marca en las diferentes instrucciones del REBT, y por otra ser la elección más rentable económicamente hablando, para lo cual se hará necesario determinar para cada parte de la instalación la sección económica del conductor, atendiendo a la caída máxima de tensión reglamentaria, a la intensidad máxima admisible y a la intensidad de cortocircuito resultante.

A partir de los datos de la línea, una vez elegido el tipo de conductor y fijada la caída de tensión máxima admisible, se realiza el cálculo de la sección de los conductores por caída de tensión. Si la sección calculada no es normalizada, se elige siempre la sección normalizada inmediatamente superior.

La caída de tensión máxima se fija en un 5% para la Instalación Interior, y un 1,5 para la Derivación Individual ya que en el presente proyecto sólo es objeto el cálculo de la instalación eléctrica para abastecer la maquinaria implicada en el proceso de transformación de hojas de aloe vera.

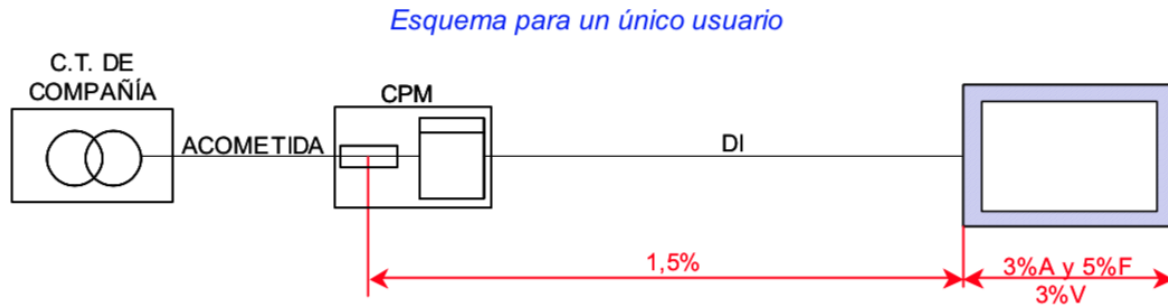


Figura 4. Caída de tensión máxima. ITC-BT-19

3.1. CRITERIO DE INTENSIDAD ADMISIBLE

El REBT da en tablas las intensidades máximas admisibles por calentamiento para las diferentes secciones de los conductores (Cu y Al) en función del tipo de instalación, aislamiento y agrupamiento de cables, así como los coeficientes de corrección que deben aplicarse en determinadas condiciones.

Para determinar la intensidad que circula por cada circuito se empleará las siguientes fórmulas:

$$\text{monofásico} \rightarrow I = \frac{P}{U \cos\varphi}$$

$$\text{Trifásico} \rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos\varphi}$$

Donde;

I es la intensidad de cálculo en A

P es la potencia de cálculo en W

U es la tensión en V

Cos φ es el factor de potencia

Además, para dar cumplimiento a la ITC-BT-47. La intensidad de circulación cuando se alimenten motores se mayorará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$I^* = I_N \times 1,25$$

3.2. CRITERIO DE CAÍDA DE TENSIÓN

Para garantizar la sección mínima que garantiza una caída de tensión límite previamente establecida se aplican las siguientes fórmulas:

$$\text{Monofásica} \rightarrow \delta = 2 \times I \times (R \times \cos\varphi + X \times \sin\varphi)$$

$$\text{Trifásica} \rightarrow \delta = \sqrt{3} \times I \times (R \times \cos\varphi + X \times \sin\varphi)$$

Según la ITC-BT-19. La caída de tensión máxima para instalaciones interiores o receptoras debe ser menor a:

- 3% para alumbrado
- 5% para los demás usos

3.3. COMPROBACIÓN POR CORTOCIRCUITO

Para garantizar el correcto funcionamiento de la instalación tras los efectos de un cortocircuito, se determina la intensidad máxima de cortocircuito en el CGMP. Para ello se deberá determinar las impedancias aguas arriba.

Se ha de corroborar que la sección de cable elegida es capaz de soportar el esfuerzo térmico que deja pasar la protección para el cortocircuito máximo dado.

$$I_{cc} = \frac{U_{NBT}}{\sqrt{3} * Z_{eq}}$$

* Z_{eq} : impedancia equivalente hasta el punto de estudio del cortocircuito

Posteriormente, se comprueba si la sección elegida es capaz de soportar los esfuerzos térmicos provocados por el cortocircuito máximo en el tiempo de actuación del interruptor automático elegido.

3.4. APARATOS DE PROTECCIÓN

Según la ITC-BT-22. *Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobreintensidades*, todo circuito debe estar protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

3.4.1. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS (PIA)

La selección del interruptor automático se determinará de tal forma que su intensidad nominal sea mayor a la intensidad de cálculo de la línea y menor que la intensidad admisible de la línea. Además, el Poder de Corte Último del interruptor debe ser mayor a la máxima intensidad por cortocircuito de la línea.

$$I_{adm} > I_n > I_{cálculo}$$

$$P_{cu} > I_{ccmax}$$

Por ultimo se debe comprobar que la sección de la línea a proteger por el Interruptor es capaz de soportar los esfuerzos térmicos por cortocircuito.

$$(I_k^2 * t)_{disp} \leq (k * s)^2$$

3.4.2. INTERRUPTORES DIFERENCIALES (ID)

Para impedir que cualquier tensión de contacto alcance los valores máximos establecidos (contactos indirectos) se emplearán Interruptores Diferenciales.

En sobrecarga habrá selectividad ya que el calibre de los interruptores “aguas arriba” será superior al de los interruptores situados en el escalón inferior o “aguas abajo” (serán del mismo tipo de curva de disparo). 300 mA

En cortocircuito habrá selectividad ya que la intensidad de cortocircuito que se pueda producir será inferior a la intensidad de regulación del disparador electromagnético de los interruptores automáticos situados en el escalón de protección superior o “aguas arriba”. 30 mA

Cuando el Interruptor Diferencial se sitúe aguas abajo de Interruptor Automático y en la misma línea, se instalará un ID como mínimo igual a la corriente asignada del magnetotérmico, aunque por recomendación se tomará una corriente asignada de 1,4 veces la intensidad del magnetotérmico.

Si el ID está situado aguas arriba de un grupo de circuitos protegidos por magnetotérmicos, se elige en función de la suma de corrientes de cálculo asignadas para cada circuito.

3.4.3. FUSIBLES

Para proteger las líneas contra sobrecargas se instalarán fusibles eficaces contra cortocircuitos. Para la selección del fusible adecuado se cumplirán las siguientes condiciones:

$$I_{adm} > I_n > I_{cálculo}$$

$$I_f > 1,45 I_{cálculo}$$

Donde;

I_f es la Intensidad de fusión, representa la corriente que garantiza el funcionamiento efectivo de la protección en el tiempo convencional (1 h para $I_n \leq 63$ A)

4. POTENCIA TOTAL DE LA INSTALACIÓN

Se instalarán 8 circuitos para alimentar a los receptores interiores, 6 motores trifásicos y 4 tomas de corriente monofásicas:

Tabla 2. Potencias activas de los receptores a alimentar

| Circuito | Máquina | Características | Potencia instalada (W) | Tensión (V) |
|----------|--------------------|-----------------|------------------------|-------------|
| F1 | Lavadora de hojas | Motor trifásico | 2500,00 | 400 |
| F2 | Fileteadora | Motor trifásico | 1785,71 | 400 |
| F3 | Emulsionador Pulpa | Motor trifásico | 11718,75 | 400 |
| F4 | Grupo de frío | Motor trifásico | 13593,75 | 400 |
| F5 | Electrobomba | Motor trifásico | 1171,88 | 400 |
| F6 | Filtro placas | Motor trifásico | 1607,14 | 400 |
| F7 | Limpieza CIP | Motor trifásico | 1406,25 | 400 |
| F8 | 4 TC | 2 hilos, 16 A | 11776,00 | 230 |

La potencia eléctrica ha instalar en el establecimiento asciende a: **45.559,48 W**

No se estima necesario considerar factor de simultaneidad dado que los receptores, salvo las tomas de corriente, son todos necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación. Tampoco se considera factor de simultaneidad en las tomas de corriente para realizar el dimensionado del lado de la seguridad.

4.1.1. POTENCIAS ACTIVAS Y REACTIVAS DE LOS RECEPTORES

Para el cálculo de potencias activas se han empleado las siguientes fórmulas.

Las potencias activas para líneas que alimentan un solo motor: $P^* = \frac{P_n * 1,25}{\text{rendimiento}}$

Las potencias activas para líneas que alimentan tomas de corriente monofásica: $P = I * U * \cos\gamma$

Tabla 3. Potencias activas, reactivas y aparentes de los receptores

| Máquina | Pn (W) | Tensión (V) | Rendimiento | cos γ | P (W) | Q (Var) | S (VA) |
|--------------------|--------|-------------|-------------|--------------|----------|----------|----------|
| Lavadora de hojas | 1400 | 400 | 0,7 | 0,8 | 2500,00 | 1875,00 | 3125,00 |
| Fileteadora | 1000 | 400 | 0,7 | 0,8 | 1785,71 | 1339,29 | 2232,14 |
| Emulsionador Pulpa | 7500 | 400 | 0,8 | 0,8 | 11718,75 | 8789,06 | 14648,44 |
| Grupo de frío | 8700 | 400 | 0,8 | 0,8 | 13593,75 | 10195,31 | 16992,19 |
| Electrobomba | 750 | 400 | 0,8 | 0,8 | 1171,88 | 878,91 | 1464,84 |
| Filtro placas | 900 | 400 | 0,7 | 0,8 | 1607,14 | 1205,36 | 2008,93 |
| Limpieza CIP | 900 | 400 | 0,8 | 0,8 | 1406,25 | 1054,69 | 1757,81 |
| 4 TC | 16 A | 230V | | 0,8 | 11776,00 | 8832,00 | 14720,00 |

Siendo los componentes totales de potencia de la instalación:

Tabla 4. Componentes totales de potencia de la instalación

| | | |
|--|---------------------------------|--|
| $\sum P = 45.559,5 \text{ W}$ | $\sum Q = 34.169,6 \text{ VAr}$ | $\sum S = 56.949,3 \text{ VA}$ |
| $S_{total} = \sqrt{\sum P^2 + \sum Q^2} = 56.949,3 \text{ VA}$ | | $\cos\gamma = \frac{\sum P}{\sum S} = 0,8$ |

5. DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN

Se ha realizado el dimensionado de la instalación de baja tensión mediante el programa DMELECT (DMCAD). Los resultados se muestran a continuación.

Tabla 5. Resultados dimensionado instalación

| Línea | P.Cál (W) | L(m) | Sección (mm ²) | I.Cál (A) | I.Adm. (A) | C.T.Parc. (%) | C.T.Total (%) | Ø Tubo/Band. |
|---------------|-----------|-------|----------------------------|-----------|------------|---------------|---------------|--------------|
| ACOMETIDA | 45559.48 | 50 | 3x70Al | 82.2 | 140 | 0.72 | 0.72 | 125 |
| DI | 45559.48 | 10 | 3x25+TTx16Cu | 82.2 | 100 | 0.25 | 0.27 | 63 |
| LAVADORA | 2500 | 7.11 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 6.36 | 28 | 0.12 | 0.39 | 75x60 |
| FILETEADORA | 1785.71 | 11.22 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 4.55 | 28 | 0.13 | 0.41 | 75x60 |
| EMULSIONADORA | 11718.75 | 12.76 | 3x4+TTx4Cu | 26.1 | 38 | 0.6 | 0.87 | 75x60 |
| GRUPOFRIO | 13593.75 | 22.54 | 3x4+TTx4Cu | 30.28 | 38 | 1.26 | 1.53 | 75x60 |
| ELECTROBOMBA | 1171.88 | 13.87 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 2.61 | 28 | 0.1 | 0.37 | 75x60 |

| | | | | | | | | |
|----------------|---------|-------|----------------|------|----|------|------|-------|
| FILTROPLACAS | 1607.14 | 16.17 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 4.09 | 28 | 0.17 | 0.45 | 75x60 |
| TC MONOFASICAS | 11776 | 40.17 | 2x10+TTx10Cu | 36.8 | 46 | 0.73 | 1.01 | 25 |
| LIMPIEZACIP | 1406.25 | 30.65 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 3.58 | 28 | 0.29 | 0.56 | 75x60 |

La medición de los elementos que componen la instalación se resume en las siguientes tablas:

Tabla 6. Medición de los conductores de la instalación

| Sección | Características | Total |
|---------|-----------------|--------|
| 2.5 | Cu, unipolar | 237,06 |
| 2.5 | TT | 79,02 |
| 4 | Cu, unipolar | 105,9 |
| 4 | TT | 35,3 |
| 10 | Cu, unipolar | 80,34 |
| 10 | TT | 40,17 |
| 16 | Cu, unipolar | 11 |
| 25 | Cu, unipolar | 30 |
| 70 | Al, unipolar | 150 |

Tabla 7. Medición de tubos y bandejas de la instalación

| Sección Tubo | Total | Dimensión Bandeja | Total |
|--------------|-------|-------------------|-------|
| 25 | 40,2 | 75x60 | 30,6 |
| 63 | 10 | | |
| 125 | 50 | | |

Tabla 8. Medición protecciones contra sobreintensidades

| Descripción | I (A) | Pcu (kA) | Cantidad | Descripción | I (A) | Cantidad |
|-------------|-------|----------|----------|----------------|-------|----------|
| PIA 3X | 16 | 15 | 5 | Contactador 3X | 10 | 5 |
| PIA 3X | 32 | 15 | 2 | Diferencial 3X | 32 | 2 |
| PIA 2X | 40 | 15 | 1 | Relé térmico | 2.4÷4 | 6 |
| | | | | Relé térmico | 4÷6 | 6 |
| | | | | Relé térmico | 6÷10 | 3 |
| | | | | Relé térmico | 24÷32 | 6 |

Tabla 9. Medición protecciones contra sobretensiones

| Descripción | Clase | I (A) | Sensibilidad (mA) | Cantidad |
|----------------|-------|-------|-------------------|----------|
| Diferencial 3X | A | 16 | 30 | 5 |
| Diferencial 3X | A | 32 | 30 | 2 |
| Diferencial 3X | AC | 80 | 300 | 1 |
| Diferencial 2X | A | 40 | 30 | 1 |

6. COMPROBACIÓN MANUAL DE LOS RESULTADOS DEL DIMENSIONADO

Para verificar los resultados obtenidos se realiza el cálculo manual los circuitos F1. LAVADORA y F8. 4 TC y se compararán los resultados obtenidos.

→ **LAVADORA. Intensidad Máxima Admisible (I_{adm})**

Características de la línea:

- Cables unipolares sobre bandejas perforadas, E
- Unipolar, Cobre, XLPE, 0,6/1 kV
- Longitud = 6 m
- Temperatura ambiente = 25 °C
- $\cos\varphi = 0,8$
- U = 400 V
- Rendimiento = 0,7
- $FC_{temperatura=40^{\circ}C} = 1,05$
- $FC_{agrupación} = 0,73$
-

FC= 0,76

Cálculo de intensidad en la línea:

$$I = \frac{P^*}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi} = \frac{2500}{\sqrt{3} * 400 * 0,8} = 4,51 \text{ A}$$

$$S_{Cu,unipolares,3xXLPE}(2,5 \text{ mm}^2; E) \rightarrow I_{adm} = 28 \text{ A} * 0,76 = \mathbf{21,28 \text{ A} > 4,51 \text{ A}}$$

Sección de **2,5 mm²** para LAVADORA cumple el criterio de calentamiento

→ **LAVADORA Caída máxima de tensión (δ_{max})**

La caída de tensión ocasionada en la línea FX. LAVADORA:

$$\delta = \sqrt{3} * I * (R * \cos\varphi + X * \sin\varphi) = \sqrt{3} * 4,51 * (0,056 * 0,8 + 0,001 * 0,6) = 0,38 \text{ V}$$

→ **0,09 %**

Donde;

I es la intensidad que circula por la línea

R es la resistencia del conductor (2,5 mm², Cu, XLPE, unipolar para 6m)

X es la reactancia del conductor (2,5 mm², Cu, XLPE, unipolar para 6m)

$\cos\varphi$ Factor de potencia de la instalación (0,8)

Caída de tensión que coincide con el valor de caída de tensión (C.T.parcial) obtenido por el programa para el circuito LAVADORA.

→ **LAVADORA. Comprobación por cortocircuito (efectos térmicos)**

La intensidad de cortocircuito máxima se determinará según la fórmula:

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} \times Z_{eq}}$$

Donde se considerará la impedancia equivalente la resultante aguas arriba del CGMP:

- Impedancia de la Media Tensión:

$$Z_k = 1,1 \times \frac{U^2}{S_k} = 1,1 \times \frac{400^2}{350 \times 10^{-6}} = 5,02 \times 10^{-4} \Omega$$

$$X_k = 0,995 \times Z_k = 0,995 \times 5,02 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-4} \Omega$$

$$R_k = 0,1 \times X_k = 0,1 \times 5 \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-5} \Omega$$

- Impedancia de la acometida (50 mm, unipolar, Al, XLPE)

$$R_L = 0,816 \Omega/\text{km} \times 0,05 \text{ km} = 0,048 \Omega$$

$$X_L = 0,093 \Omega/\text{km} \times 0,05 \text{ km} = 0,00046 \Omega$$

- Impedancia Derivación Individual (16 mm, unipolar, Cu, XLPE)

$$R_L = 1,464 \Omega/\text{km} \times 0,01 \text{ km} = 0,0146 \Omega$$

$$X_L = 0,0099 \Omega/\text{km} \times 0,01 \text{ km} = 0,00009 \Omega$$

Por lo que los valores de resistencia y reactancia hasta el CGMP

$$\begin{aligned} \sum R &= 0,0626 \Omega \\ \sum X &= 0,001 \Omega \end{aligned}$$

Por lo que la impedancia total:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = 0,0626 \Omega$$

Resultando la intensidad máxima de cortocircuito en el CGMP:

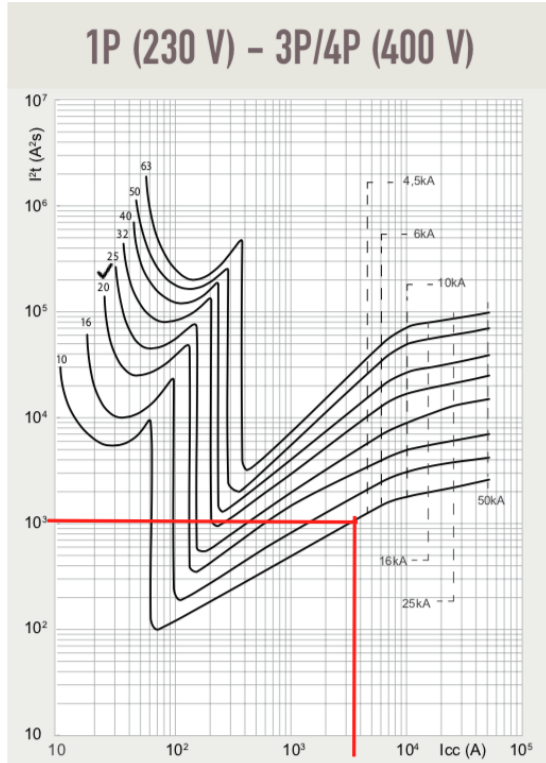
$$I_{ccmax} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 0,0626} = 3.689 \text{ A} \approx \mathbf{3,7 \text{ kA}}$$

La sección elegida debe ser capaz de soportar los esfuerzos térmicos debidos a la intensidad de cortocircuito máxima ocasionada en el CPM (aguas arriba), tal que:

$$(I_k^2 * t)_{disp} \leq (I_k^2 * t)_{disp} = (k * s)^2$$

Para la elección de la protección (magnetotérmico Tripolar):

- $I_{ccmax} = 3,7 \text{ kA}$
- $I_n = 10 \text{ A}; I_{adm} > I_n > I_{c\acute{a}lculo} \rightarrow 21,28 \text{ A} > 10 \text{ A} > 4,51 \text{ A}$
- $P_{cu} = 10 \text{ kA} (P_{cu} > I_{ccmax} \rightarrow 10 \text{ kA} > 3,7 \text{ kA})$



$$(I_k^2 * t)_{disp} \leq (k * s)^2$$

$$1000 \leq (143 * 2,5)^2$$

$$1000 \leq (143 * 2,5)^2$$

$$1000 \leq 127806$$

Donde;
 $K_{Cu, XLPE} = 143$

Se comprueba que el magnetotérmico es capaz de soportar el cortocircuito máximo generado y que la sección elegida es capaz de superar el esfuerzo térmico debido al cortocircuito.

Por tanto, se comprueba la veracidad de los resultados del programa DMELECT para el cálculo de la instalación de baja tensión del presente anejo. En el *Anexo I. Resultados Completos del Programa DMELECT para el Dimensionado de la Instalación de Baja Tensión de el Proceso de Transformación.*

ANEXO I. RESULTADOS COMPLETOS DEL
PROGRAMA DMELECT PARA EL
DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE
BAJA TENSIÓN DE EL PROCESO DE
TRANSFORMACIÓN

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION PFM

Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cos} j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Sen} j / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos} j) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = Pc / U \times \text{Cos} j \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Sen} j / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos} j) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}$.
 $\tan\phi = Q/P$.
 $Q_c = P_x(\tan\phi_1 - \tan\phi_2)$.
 $C = Q_c \times 1000 / U^2 \times w$; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).
 $C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times w$; (Trifásico conexión triángulo).
 Siendo:
 P = Potencia activa instalación (kW).
 Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).
 Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).
 ϕ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
 ϕ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.
 U = Tensión compuesta (V).
 $w = 2 \times \pi \times f$; f = 50 Hz.
 C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000$ (µF).

Fórmulas Cortocircuito

- * $I_{k3} = ct \cdot U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$
- * $I_{k2} = ct \cdot U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$
- * $I_{k1} = ct \cdot U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \dots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
 Xt: $X_1 + X_2 + \dots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).
 Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).
 Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).
 ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.
 U: Tensión F-F.
 ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = ct \cdot U^2 / S_{cc} \qquad X_Q = 0.995 Z_Q \qquad R_Q = 0.1 X_Q \qquad \text{UNE_EN 60909}$$

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (ucc\%/100) (U^2 / S_n) \qquad R_T = (urcc\%/100) (U^2 / S_n) \qquad X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

ZL, ZN, ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = r \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.
 X: Reactancia de la línea.
 L: Longitud de la línea en m.
 r: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).
 S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

| | |
|---------|--------------|
| CURVA B | IMAG = 5 In |
| CURVA C | IMAG = 10 In |
| CURVA D | IMAG = 20 In |

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

s_{max}: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)
I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)
L: Separación entre apoyos (cm)
d: Separación entre pletinas (cm)
n: nº de pletinas por fase
W_y: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)
s_{adm}: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \dot{O}t_{cc})$$

Siendo,

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)
I_{cccs}: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)
S: Sección total de las pletinas (mm²)
t_{cc}: Tiempo de duración del cortocircuito (s)
K_c: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas Lmáx

$$L_{máx} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k_1 / (1.5 \cdot r_{20} \cdot (1+m) \cdot I_a \cdot k_2)$$

L_{máx} = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V), U_{ff}/ Ö3 en sistemas TN e IT con neutro distribuido, U_{ff} en IT con neutro NO distribuido.

S: Sección (mm²), S_{fase} en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, S_{neutro} en sistemas IT con neutro distribuido.

k₁ = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 S<120mm², 0.9 S=120mm², 0.85 S=150mm², 0.8 S=185mm², 0.75 S>=240mm².

r₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

m = S_{fase}/S_{neutro} sistema TN_C, S_{fase}/S_{protección} sistema TN_S, S_{neutro}/S_{protección} sistema IT neutro distribuido, S_{fase}/S_{protección} sistema IT neutro NO distribuido.

I_a: Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, I_{mag} (A):

| | |
|---------|--------------|
| CURVA B | IMAG = 5 In |
| CURVA C | IMAG = 10 In |
| CURVA D | IMAG = 20 In |

k₂ = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

Pica vertical

$$R_t = r / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2r + L_p/r + P/0,8r)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

| | |
|----------------|------------|
| LAVADORA | 2500 W |
| FILETEADORA | 1785.71 W |
| EMULSIONADORA | 11718.75 W |
| GRUPOFRIO | 13593.75 W |
| ELECTROBOMBA | 1171.88 W |
| FILTROPLACAS | 1607.14 W |
| TC MONOFASICAS | 11776 W |
| LIMPIEZACIP | 1406.25 W |
| TOTAL.... | 45559.48 W |

- Potencia Instalada Fuerza (W): 45559.48
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.8: 50435.84
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 63044.8

Reparto de Fases - Líneas Bifásicas

- Potencia Fase RS (W): 11776
- Potencia Fase ST (W): 0
- Potencia Fase TR (W): 0

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 50 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;
- Potencia a instalar: 45559.48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $13593.75 \times 1 + 31965.73 = 45559.48 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 45559.48 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 82.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x70mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-AI Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 140 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 125 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.41

$$e(\text{parcial}) = (50 \times 45559.48 / 31.86 \times 400 \times 70) + (50 \times 45559.48 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 2.9 \text{ V.} = 0.72 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.72\% \text{ ADMIS (1\% MAX.)}$$

Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;
- Potencia a instalar: 45559.48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $13593.75 \times 1 + 31965.73 = 45559.48 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 45559.48 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 82.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x35+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 124 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 61.97

$$e(\text{parcial}) = (1 \times 45559.48 / 49.79 \times 400 \times 35) + (1 \times 45559.48 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.02\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:
Fusibles Int. 100 A.

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;
- Potencia a instalar: 45559.48 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $13593.75 \times 1 + 31965.73 = 45559.48 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 45559.48 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 82.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 100 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 73.79

$$e(\text{parcial}) = (10 \times 45559.48 / 47.88 \times 400 \times 25) + (10 \times 45559.48 \times 0.08 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8) = 1.02 \text{ V.} = 0.25 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.27\% \text{ ADMIS (3\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 91 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: LAVADORA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 7.11 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0.1; R: 0.7
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $2500 \times 1 = 2500 \text{ W.}$

$$I = 2500 / 1,732 \times 400 \times 0.81 \times 0.7 = 6.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.58

$$e(\text{parcial}) = (7.11 \times 2500 / 53.27 \times 400 \times 2.5 \times 0.7) + (7.11 \times 2500 \times 0.1 \times 0.59 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.7 \times 0.81) = 0.48 \text{ V.} = 0.12 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.39\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase A.

Contacto Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 6÷10 A.

Cálculo de la Línea: FILETEADORA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 11.22 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0.1; R: 0.7
- Potencia a instalar: 1785.71 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1785.71 \times 1 = 1785.71 \text{ W.}$

$$I = 1785.71 / 1,732 \times 400 \times 0.81 \times 0.7 = 4.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
 Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
 I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
 Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.32

$e(\text{parcial}) = (11.22 \times 1785.71 / 53.52 \times 400 \times 2.5 \times 0.7) + (11.22 \times 1785.71 \times 0.1 \times 0.59 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.7 \times 0.81) = 0.54 \text{ V.} = 0.13 \%$

$e(\text{total}) = 0.41\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase A.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 4+6 A.

Cálculo de la Línea: EMULSIONADORA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 12.76 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0.1; R: 0.8

- Potencia a instalar: 11718.75 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$11718.75 \times 1 = 11718.75 \text{ W.}$

$I = 11718.75 / 1,732 \times 400 \times 0.81 \times 0.8 = 26.1 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 63.59

$e(\text{parcial}) = (12.76 \times 11718.75 / 49.52 \times 400 \times 4 \times 0.8) + (12.76 \times 11718.75 \times 0.1 \times 0.59 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8 \times 0.81) = 2.39 \text{ V.} = 0.6 \%$

$e(\text{total}) = 0.87\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase A.

Contactor Tripolar In: 32 A.

Relé térmico, Reg: 24+32 A.

Cálculo de la Línea: GRUPOFRIO

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 22.54 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0.1; R: 0.8

- Potencia a instalar: 13593.75 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$13593.75 \times 1 = 13593.75 \text{ W.}$

$I = 13593.75 / 1,732 \times 400 \times 0.81 \times 0.8 = 30.28 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 3x4+TTx4mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 71.75

$e(\text{parcial}) = (22.54 \times 13593.75 / 48.2 \times 400 \times 4 \times 0.8) + (22.54 \times 13593.75 \times 0.1 \times 0.59 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8 \times 0.81) = 5.04 \text{ V.} = 1.26 \%$

$e(\text{total}) = 1.53\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 32 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase A.
Contactor Tripolar In: 32 A.
Relé térmico, Reg: 24÷32 A.

Cálculo de la Línea: ELECTROBOMBA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 13.87 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0.1; R: 0.8
- Potencia a instalar: 1171.88 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
1171.88x1=1171.88 W.

$I=1171.88/1,732 \times 400 \times 0.81 \times 0.8=2.61$ A.
Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 40.43
 $e(\text{parcial})=(13.87 \times 1171.88 / 53.69 \times 400 \times 2.5 \times 0.8) + (13.87 \times 1171.88 \times 0.1 \times 0.59 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.8 \times 0.81) = 0.38$ V.=0.1 %
 $e(\text{total})=0.37\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase A.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: 2.4÷4 A.

Cálculo de la Línea: FILTROPLACAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 16.17 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0.1; R: 0.7
- Potencia a instalar: 1607.14 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
1607.14x1=1607.14 W.

$I=1607.14/1,732 \times 400 \times 0.81 \times 0.7=4.09$ A.
Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19
Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:
Temperatura cable (°C): 41.07
 $e(\text{parcial})=(16.17 \times 1607.14 / 53.57 \times 400 \times 2.5 \times 0.7) + (16.17 \times 1607.14 \times 0.1 \times 0.59 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.7 \times 0.81) = 0.7$ V.=0.17 %
 $e(\text{total})=0.45\%$ ADMIS (5% MAX.)

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.
Protección diferencial:
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase A.
Contactor Tripolar In: 10 A.
Relé térmico, Reg: 4÷6 A.

Cálculo de la Línea: TC MONOFASICAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40.17 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Datos por tramo

| | | | | |
|-------------|------|-------|-------|------|
| Tramo | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Longitud(m) | 8.27 | 11.83 | 11.63 | 8.44 |
| Pot.nudo(W) | 2944 | 2944 | 2944 | 2944 |

- Potencia a instalar: 11776 W.
- Potencia de cálculo: 11776 W.

$$I=11776/400 \times 0.8=36.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.2

$$e(\text{parcial})=2 \times 25.07 \times 11776 / 50.26 \times 400 \times 10 = 2.94 \text{ V.} = 0.73 \%$$

$$e(\text{total})=1.01\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 40 A.

Cálculo de la Línea: LIMPIEZACIP

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 30.65 m; Cos j: 0.81; Xu(mW/m): 0.1; R: 0.7
- Potencia a instalar: 1406.25 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):
 $1406.25 \times 1 = 1406.25 \text{ W.}$

$$I=1406.25/1,732 \times 400 \times 0.81 \times 0.7=3.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.82

$$e(\text{parcial})=(30.65 \times 1406.25 / 53.62 \times 400 \times 2.5 \times 0.7) + (30.65 \times 1406.25 \times 0.1 \times 0.59 / 1000 \times 400 \times 1 \times 0.7 \times 0.81) = 1.16 \text{ V.} = 0.29 \%$$

$$e(\text{total})=0.56\% \text{ ADMIS (5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase A.

Contactor Tripolar In: 10 A.

Relé térmico, Reg: 2.4÷4 A.

CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

Pletina adoptada

- Sección (mm²): 150

- Ancho (mm): 30
- Espesor (mm): 5
- W_x, I_x, W_y, I_y (cm³, cm⁴) : 0.75, 1.125, 0.125, 0.031
- I. admisible del embarrado (A): 400

a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 11.6^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.125 \cdot 1) = 1122.038 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 82.2 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 400 \text{ A}$$

c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 11.6 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \ddot{O}tcc) = 164 \cdot 150 \cdot 1 / (1000 \cdot \ddot{O}0.5) = 34.79 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección

| Denominación | P.Cálculo (W) | Dist.Cálc. (m) | Sección (mm ²) | I.Cálculo (A) | I.Adm. (A) | C.T.Parc. (%) | C.T.Total (%) | Dimensiones(mm) Tubo, Canal, Band. |
|------------------------|---------------|----------------|----------------------------|---------------|------------|---------------|---------------|------------------------------------|
| ACOMETIDA | 45559.48 | 50 | 3x70Al | 82.2 | 140 | 0.72 | 0.72 | 125 |
| LINEA GENERAL ALIMENT. | 45559.48 | 1 | 3x35+TTx16Cu | 82.2 | 124 | 0.02 | 0.02 | 110 |
| DERIVACION IND. | 45559.48 | 10 | 3x25+TTx16Cu | 82.2 | 100 | 0.25 | 0.27 | 63 |
| LAVADORA | 2500 | 7.11 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 6.36 | 28 | 0.12 | 0.39 | 75x60 |
| FILETEADORA | 1785.71 | 11.22 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 4.55 | 28 | 0.13 | 0.41 | 75x60 |
| EMULSION ADORA | 11718.75 | 12.76 | 3x4+TTx4Cu | 26.1 | 38 | 0.6 | 0.87 | 75x60 |
| GRUPOFRIO | 13593.75 | 22.54 | 3x4+TTx4Cu | 30.28 | 38 | 1.26 | 1.53 | 75x60 |
| ELECTROBOMBA | 1171.88 | 13.87 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 2.61 | 28 | 0.1 | 0.37 | 75x60 |
| FILTROPLACAS | 1607.14 | 16.17 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 4.09 | 28 | 0.17 | 0.45 | 75x60 |
| TC MONOFASICAS | 11776 | 40.17 | 2x10+TTx10Cu | 36.8 | 46 | 0.73 | 1.01 | 25 |
| LIMPIEZACIP | 1406.25 | 30.65 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 3.58 | 28 | 0.29 | 0.56 | 75x60 |

Cortocircuito

| Denominación | Longitud (m) | Sección (mm ²) | I _{kmaxi} (kA) | P de C (kA) | I _{kmaxf} (kA) | I _{kminf} (A) | Curva válida, xln | L _{máxima} (m) | Fase |
|------------------------|--------------|----------------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------|------|
| LINEA GENERAL ALIMENT. | 1 | 3x35+TTx16Cu | 12 | 50 | 11.974 | 9898.66 | 100 | | |
| DERIVACION IND. | 10 | 3x25+TTx16Cu | 11.974 | 15 | 11.604 | 7475.09 | 100;10 In | | |
| LAVADORA | 7.11 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 11.604 | 15 | 8.219 | 1708.95 | 16;10 In | | |
| FILETEADORA | 11.22 | 3x2.5+TTx2.5Cu | 11.604 | 15 | 6.545 | 1154.57 | 16;10 In | | |
| EMULSION ADORA | 12.76 | 3x4+TTx4Cu | 11.604 | 15 | 7.801 | 1551.82 | 32;10 In | | |

| | | | | | | | | | |
|-----------------------|-------|--------------------|--------|----|-------|---------|----------|--|----|
| GRUPOF RIO | 22.54 | 3x4+TTx 4Cu | 11.604 | 15 | 5.65 | 940.31 | 32;10 In | | |
| ELECTRO BOMBA | 13.87 | 3x2.5+T Tx2.5Cu | 11.604 | 15 | 5.725 | 954.07 | 16;10 In | | |
| FILTROP LACAS | 16.17 | 3x2.5+T Tx2.5Cu | 11.604 | 15 | 5.144 | 828.91 | 16;10 In | | |
| TC MONOFA SICAS | 40.17 | 2x10+TT x10Cu | 11.531 | 15 | 6.273 | 1514.72 | 40;C | | RS |
| LIMPIEZA CIP | 30.65 | 3x2.5+T Tx2.5Cu | 11.604 | 15 | 3.069 | 453.53 | 16;10 In | | |

CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

| | |
|-----------------------------------|--------------------------|
| M. conductor de Cu desnudo | 35 mm ² 30 m. |
| M. conductor de Acero galvanizado | 95 mm ² |
| Picas verticales de Cobre | 14 mm |
| de Acero recubierto Cu | 14 mm 1 picas de 2m. |
| de Acero galvanizado | 25 mm |

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

MEDICION GENERAL

MEDICION DE CABLES

| Sección(mm ²) | Metal | Design | Polaridad | Total(m) | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|---------------------------|-------|-------------------------|-----------|----------|-----------|---------------|
| 2.5 | Cu | RV-K Eca | Unipolar | 237.06 | | |
| 2.5 | Cu | TT | Unipolar | 79.02 | | |
| 4 | Cu | RV-K Eca | Unipolar | 105.9 | | |
| 4 | Cu | TT | Unipolar | 35.3 | | |
| 10 | Cu | H07V-K Eca | Unipolar | 80.34 | | |
| 10 | Cu | TT | Unipolar | 40.17 | | |
| 16 | Cu | TT | Unipolar | 11 | | |
| 25 | Cu | RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1 | Unipolar | 30 | | |
| 70 | Al | RV-Al Eca | Unipolar | 150 | | |

MEDICION DE TUBOS.

| Diámetro(mm) | Total metros | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|--------------|--------------|-----------|---------------|
| 25 | 40.17 | | |
| 63 | 10 | | |
| 110 | 1 | | |
| 125 | 50 | | |

MEDICION DE BANDEJAS.

| Dimensiones(mm) | Tipo | Total metros | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|-----------------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| 75x60 | Perforada | 30.65 | | |

MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

| Descripción | Intens(A) | P.Corte (kA) | Cantidad | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|-------------|-----------|--------------|----------|-----------|---------------|
| I.Aut/Trip. | 16 | 15 | 5 | | |
| I.Aut/Trip. | 32 | 15 | 2 | | |
| Mag/Bip. | 40 | 15 | 1 | | |

MEDICION DE DIFERENCIALES.

| Descripción | Clase | Intens(A) | Sensibilidad(mA) | Cantidad | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|----------------|-------|-----------|------------------|----------|-----------|---------------|
| Relé y Transf. | A | 16 | 30 | 5 | | |
| Relé y Transf. | A | 32 | 30 | 2 | | |
| Diferen./Bipo. | A | 40 | 30 | 1 | | |
| Relé y Transf. | AC | 100 | 300 | 1 | | |

MEDICION DE RELES TERMICOS.

| Descripción | Intens(A) | Cantidad | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|---------------|-----------|----------|-----------|---------------|
| Relé térmico. | 2.4÷4 | 6 | | |
| Relé térmico. | 4÷6 | 6 | | |
| Relé térmico. | 6÷10 | 3 | | |
| Relé térmico. | 24÷32 | 6 | | |

MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.

| Descripción | Intens(A) | Cantidad | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|--------------|-----------|----------|-----------|---------------|
| Contac/Trip. | 10 | 5 | | |
| Contac/Trip. | 32 | 2 | | |
| Interr/Bip. | 40 | 1 | | |

MEDICION DE PROTECCIONES LINEA GENERAL ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL.

| Descripción | Intens(A) | P.Corte (kA) | Cantidad | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|-------------|-----------|--------------|----------|-----------|---------------|
| Fusibles | 100 | 50 | 3 | | |
| I.Aut/Trip. | 100 | 15 | 1 | | |

MEDICION POR SUBCUADROS**CUADRO GENERAL.****MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.**

| Descripción | Intens(A) | P.Corte (kA) | Cantidad | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|---------------------|-----------|--------------|----------|-----------|---------------|
| I.Aut/Trip. | 16 | 15 | 5 | | |
| I.Aut/Trip. | 32 | 15 | 2 | | |
| Mag/Bip. | 40 | 15 | 1 | | |
| I.Aut/Trip. | 100 | 15 | 1 | | |
| Subtotal aparatos: | | | 9 | | |
| Subtotal elementos: | | | 26 | | |

MEDICION DE DIFERENCIALES.

| Descripción | Clase | Intens(A) | Sensibilidad(mA) | Cantidad | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|----------------|-------|-----------|------------------|----------|-----------|---------------|
| Relé y Transf. | A | 16 | 30 | 5 | | |
| Relé y Transf. | A | 32 | 30 | 2 | | |
| Diferen./Bipo. | A | 40 | 30 | 1 | | |

| | | | | |
|----------------|----|-----|---------------------|---|
| Relé y Transf. | AC | 100 | 300 | 1 |
| | | | | |
| | | | Subtotal aparatos: | 9 |
| | | | Subtotal elementos: | 2 |

MEDICION DE RELES TERMICOS.

| Descripción | Intens(A) | Cantidad | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|---------------|-----------|----------|---------------------|---------------|
| Relé térmico. | 2.4÷4 | 6 | | |
| Relé térmico. | 4÷6 | 6 | | |
| Relé térmico. | 6÷10 | 3 | | |
| Relé térmico. | 24÷32 | 6 | | |
| | | | Subtotal aparatos: | 21 |
| | | | Subtotal elementos: | 21 |

MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.

| Descripción | Intens(A) | Cantidad | Pu(Euros) | Ptotal(Euros) |
|--------------|-----------|----------|---------------------|---------------|
| Contac/Trip. | 10 | 5 | | |
| Contac/Trip. | 32 | 2 | | |
| Interr/Bip. | 40 | 1 | | |
| | | | Subtotal aparatos: | 8 |
| | | | Subtotal elementos: | 23 |

TOTAL APARATOS CUADRO: 47
TOTAL ELEMENTOS CUADRO: 72

ANEJO 12. PROGRAMACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El presente anejo se expone una estimación de la programación de la ejecución del proyecto para lo cual se realiza un diagrama de GANTT. La división del proyecto en tareas se ha hecho siguiendo la misma estructura que la contenida en el presupuesto

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| 1. DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES..... | 1 |
| 1.1. MOVIMIENTOS DE TIERRA..... | 1 |
| 1.2. INSTALACIÓN CONDUCCIONES-TUBERÍAS..... | 1 |
| 1.3. CABEZAL DE RIEGO..... | 1 |
| 1.4. EQUIPO DE IMPULSIÓN..... | 2 |
| 1.5. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA..... | 2 |
| 1.6. IMPLANTACIÓN NUEVO MATERIAL VEGETAL..... | 2 |
| 1.7. INSTALACIÓN PROCESO DE TRANSFORMACIÓN..... | 2 |
| 2. DIAGRAMA DE GANT..... | 3 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|-----------------------------------|---|
| Figura 1. Diagrama de Gantt | 1 |
|-----------------------------------|---|

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|---|
| Tabla 1. Actividades Movimiento de Tierras..... | 1 |
| Tabla 2. Actividades instalación de tuberías | 1 |
| Tabla 3. Actividades Cabezal de Riego | 1 |
| Tabla 4. Actividades Equipo de Impulsión | 2 |
| Tabla 5. Actividades Instalación Fotovoltaica | 2 |
| Tabla 6. Actividades Implantación Nuevo Material Vegetal | 2 |
| Tabla 7. Actividades Proceso de Transformación | 2 |

1. DEFINICIÓN DE ACTIVIDADES

A continuación, se definen los capítulos de ejecución de las obras necesarias para el diseño de explotación del cultivo de Aloe vera y su procesado en un gel estabilizado en frío. La estimación de duración de las obras de las que consta el presente proyecto asciende a los 47 días.

1.1. MOVIMIENTOS DE TIERRA

Las actividades que definen los movimientos de tierra, tanto para acondicionamiento del terreno como para la instalación de las conducciones de riego se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Actividades Movimiento de Tierras

| Movimiento de Tierras | 40 días (27 días) |
|-----------------------|-------------------|
| Limpieza y desbroce | 5 días |
| Subsolado | 4 días |
| Conformado caballones | 4 días |
| Excavación de zanjas | 7 días |
| Cama de grava/arena | 2 días |
| Tapado zanjas | 5 días |

1.2. INSTALACIÓN CONDUCCIONES-TUBERÍAS

Las actividades que definen la ejecución de la red de riego se muestran en la siguiente tabla

Tabla 2. Actividades instalación de tuberías

| Instalación de Tuberías | 17 días |
|-------------------------|---------|
| Red de transporte | 10 días |
| Terciarias y laterales | 7 días |

1.3. CABEZAL DE RIEGO

Las actividades que definen la ejecución de el cabezal de riego (estación de filtrado), vienen establecidas en la siguiente tabla:

Tabla 3. Actividades Cabezal de Riego

| Cabezal de Riego | 3 días |
|-------------------------------|--------|
| Instalación elementos cabezal | 2 días |
| Prueba de cabezal | 1 días |

1.4. EQUIPO DE IMPULSIÓN

Las actividades que definen la ejecución del equipo de impulsión (bomba sumergible para pozo y elementos de control), se definen en la siguiente tabla:

Tabla 4. Actividades Equipo de Impulsión

| | |
|--------------------------------|---------------|
| Equipo de Impulsión | 2 días |
| Instalación Bomba sumergible | 1 día |
| Instalación Protecciones Bomba | 1 día |

1.5. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Las actividades que definen las tareas necesarias para la puesta en marcha de la instalación fotovoltaica se resumen en la siguiente:

Tabla 5. Actividades Instalación Fotovoltáica

| | |
|---|---------------|
| Instalación Fotovoltáica | 3 días |
| Instalación módulos y soportes | 2 días |
| Instalación elementos control y seguridad | 1 día |
| Instalación conductores | 1 día |
| Prueba de Instalación Fotovoltáica | 1 día |

1.6. IMPLANTACIÓN NUEVO MATERIAL VEGETAL

En la siguiente tabla se resumen las tareas necesarias para la implantación del nuevo material vegetal (*Aloe barbadensis* M.)

Tabla 6. Actividades Implantación Nuevo Material Vegetal

| | |
|--|---------------|
| Implantación Nuevo Material Vegetal | 9 días |
| Plantación Material Vegetal | 9 días |

1.7. INSTALACIÓN PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

El proceso de instalación del proceso de transformación conlleva la ejecución de las siguientes tareas para su correcta implantación y control:

Tabla 7. Actividades Proceso de Transformación

| | |
|----------------------------------|---------------|
| Proceso de Transformación | 6 días |
| Instalación Maquinaria | 2 días |
| Instalación Eléctrica | 3 días |
| Prueba Maquinaria Transformación | 1 día |

2. DIAGRAMA DE GANTT

En el presente apartado se adjunta el diagrama de Gantt de las distintas unidades de obra en las que se ha dividido el presente proyecto. Para la programación de la ejecución de la obra y el desarrollo del diagrama de Gantt se ha empleado el programa PROJECT 2019.

Anejo 12. Programación Ejecución Obra

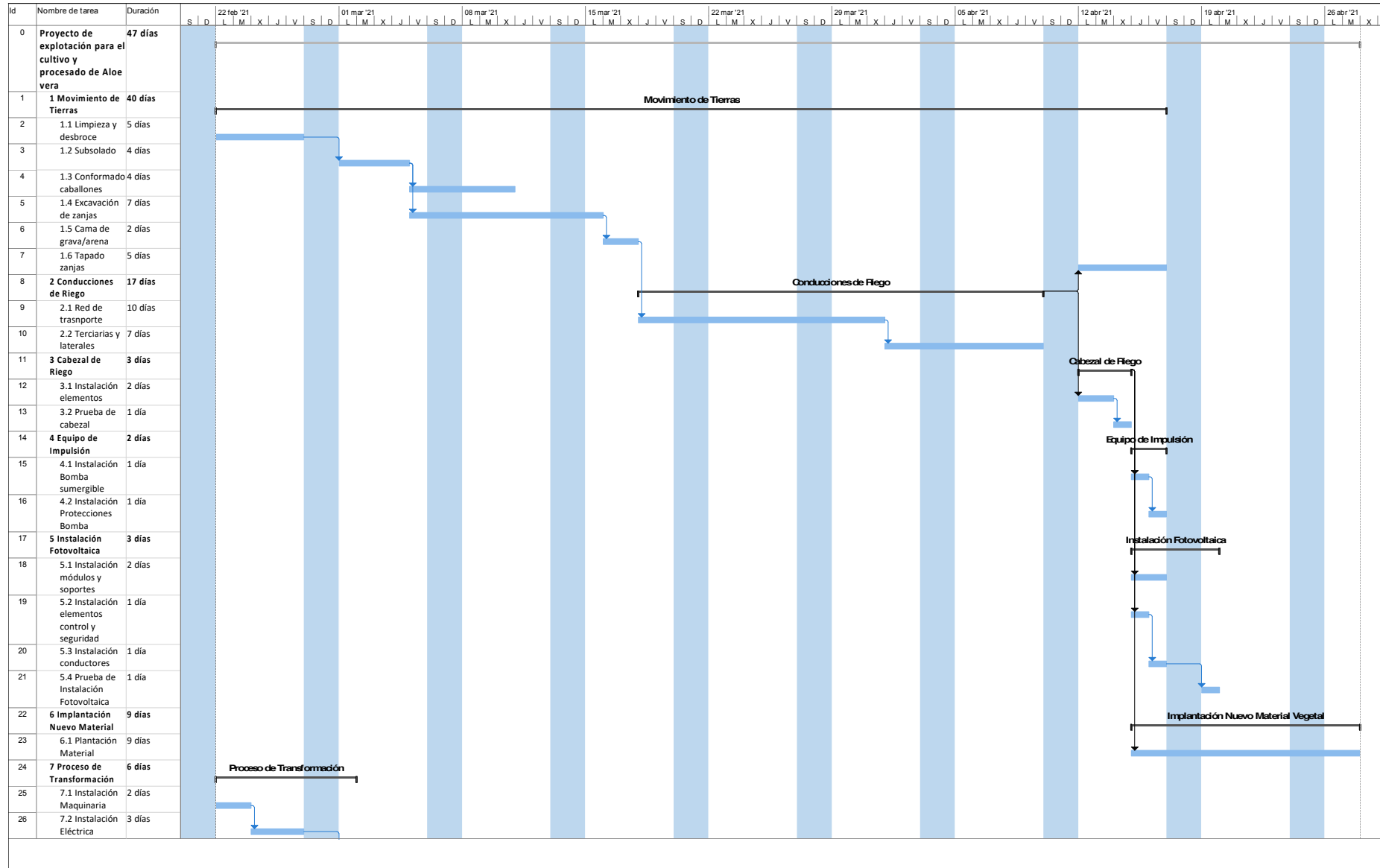


Figura 1. Diagrama de Gantt

ANEJO 13. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA INVERSIÓN

El presente anejo se realizará un análisis económico de la inversión realizada, estableciendo todos aquellos parámetros económicos que permitan valorar de manera objetiva los beneficios obtenidos de las obras proyectadas. Los métodos de valoración utilizados para determinar la rentabilidad del proyecto: el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) y el Período de Retorno o Payback.

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. INVERSIÓN | 1 |
| 3. PAGOS..... | 1 |
| 3.1. PAGOS ORDINARIOS..... | 2 |
| 3.2. PAGOS EXTRAORDINARIOS..... | 2 |
| 3.3. DESCOMPOSICIÓN DE LOS PAGOS | 2 |
| 3.3.1. PAGOS VARIABLES..... | 2 |
| 3.3.2. PAGOS FIJOS | 3 |
| 4. COBROS..... | 5 |
| 4.1. COBROS DEBIDOS A LA VENTA DE GEL | 5 |
| 4.2. COBROS DEBIDOS A LA VENTA DE HIJUELOS..... | 5 |
| 4.3. COBROS DEBIDOS A LA VENTA DE ENERGÍA VERDE | 6 |
| 5. ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN | 6 |
| 5.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS..... | 8 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|---|
| Tabla 1. Estimación de pagos variables debidos a la fertilización | 2 |
| Tabla 2. Estimación de pagos variables debidos a fertirrigación | 3 |
| Tabla 3. Estimación de pagos variables debidos al suministro eléctrico | 3 |
| Tabla 4. Estimación de pagos fijos debidos a la mano de obra | 4 |

1. INTRODUCCIÓ

Generalmente en los proyectos de puesta en marcha de un cultivo se crean incertidumbres por la inversión inicial necesaria, se crean dudas respecto a la amortización por parte de la obtención de ingresos por parte del cultivo.

A la hora de analizar una inversión hay que tener claros los elementos principales que hay que tener en cuenta:

Pago de la inversión
Vida útil del proyecto
Flujos de caja

Entendiendo por pago de la inversión a las unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para poner en marcha el proyecto de inversión. Por la vida útil al número de años durante los cuales la inversión va a generar rendimientos positivos y por los flujos de caja como la diferencia en un año concreto entre los cobros y los pagos generados por la inversión en dicho año.

2. INVERSIÓN

La vida útil del proyecto se estima en 15 años, debido a que es la vida útil más corta de todos los elementos proyectados.

| | |
|--|---------|
| Instalación fotovoltaica (paneles fotovoltaicos) | 25 años |
| Instalación de Riego | 30 años |
| Material vegetal | 25 años |
| Proceso de transformación | 15 años |

La inversión a realizar tal y como indica el Documento nº4. Presupuesto asciende a 449.907,49€.

Para llevar a cabo la inversión la empresa sólo ha utilizado fondos propios.

3. PAGOS

Se estimarán los pagos derivados ordinarios de la producción del cultivo y los pagos extraordinarios debidos al mantenimiento de las instalaciones proyectadas, como pudiera ser la sustitución o reparación de válvulas, elementos de la instalación fotovoltaica, mantenimiento de la maquinaria implicada en el proceso de transformación, etc.

A su vez se realizará una descomposición de los pagos y cobros fijos y variables para facilitar el estudio posterior de los flujos de caja.

3.1. PAGOS ORDINARIOS

Se estima como principales pagos ordinarios los debidos a la producción y mantenimiento normal del cultivo de Aloe vera, de donde se extraerá la materia prima que el proceso de transformación convertirá en gel estabilizado en frío.

3.2. PAGOS EXTRAORDINARIOS

Será necesario la reparación o sustitución de elementos que componen las instalaciones de la red de transporte, equipo de impulsión, instalación fotovoltaica o maquinaria para el proceso de transformación.

3.3. DESCOMPOSICIÓN DE LOS PAGOS

3.3.1. PAGOS VARIABLES

3.3.1.1. Fertilización

La aportación de materia orgánica-fertilización se realizará mediante fertirrigación. Se empleará humus de lombriz a una dosis de 30 l/ha aplicándose 2-4 veces al año.

Tabla 1. Estimación de pagos variables debidos a la fertilización

| PRODUCTO | Formato | Precio (€) | Dosis (l/ha) | Coste (€/ha) | Coste (€) |
|------------------|---------|------------|--------------|--------------|-----------|
| Humus de lombriz | 20 L | 56 | 20 | 56 | 515,2 |

3.3.1.2. Tratamientos fitosanitarios

En el cultivo existe una baja incidencia de plagas y enfermedades además dado que el manejo se realizará acorde con prácticas ecológicas, el modelo de tratamientos será siempre preventivo.

Las principales enfermedades son de carácter fúngico (*Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* o *Pithium ultimum*) las cuales se tratarán de evitar con trichodermas o caldo bordelés y un buen manejo del riego. El caldo de bordelés se empleará para combatir *Mildiu* y *Botritis*.

Entre las plagas se prevendrá el ataque de plagas en común con los cítricos como la cochinilla, pulgones, caracoles o babosas. Las cuales se prevendrán mediante enemigos naturales (*Coccinella septempunctata* o *Cryptolaemus montrouzieri*) y combatirán con Jabón potásico o aceite de Nim.

Tabla 2. Estimación de pagos variables debidos a fertirrigación

| PRODUCTO | Envase-Formato (l-kg) | Precio (€) | Dosis (l/100l) | Dosis aplicación (l/ha) (100l de caldo para 1000m ²) | Coste /ha (€/ha) | Coste (€) |
|------------------------------|-----------------------|------------|-----------------------------------|--|------------------|-----------|
| Trichodermas | 1 L | 39 € | | 1 l/ha | 39 €/ha | 358,8 |
| Jabón Potásico/Aceite de Nim | 20 L | 115 € | 0,2 l/100 l (200cm ³) | 2 l/ha | 11,5 €/ha | 105,8 |
| Enemigos Naturales | 500 huevos | 30 € | | 1000 huevos /ha | 60 €/ha | 552 |
| Caldo bordelés | 5 L | 30 € | 0,7 l/100 l (700cm ³) | 7 l/ha | 42 €/ha | 386,4 |
| Oxicloruro de cobre | 5 L | 49 € | 0,4 l/100l (400 cm ³) | 4 l/ha | 39,2 €/ha | 360,64 |

3.3.1.3. Suministro energía eléctrica

Los pagos anuales debidos al suministro eléctrico necesario para realizar el proceso de transformación ascienden a 8.208,46 €.

Tabla 3. Estimación de pagos variables debidos al suministro eléctrico

| Suministro eléctrico | Coste total (€/año) | | |
|-------------------------|------------------------------|---------|------------------------|
| Energía Eléctrica (kWh) | Potencia maquinaria (kW) | 45,5 | Coste energía (€/año) |
| | Consumo de energía (kWh/día) | 172,8 | |
| | Consumo de energía (kWh/año) | 20736 | 2.058,46 € |
| | Precio (kWh) | 0,09927 | |
| Potencia Eléctrica (kW) | Potencia contratada (kW) | 50 | Coste potencia (€/año) |
| | Precio (kW) | 0,123 | 6.150,00 € |

3.3.2. PAGOS FIJOS

Los pagos fijos se dividen en:

- Pagos fijos debidos a la mano de obra
- Pagos fijos debidos a la reparación y mantenimiento de las instalaciones

3.3.2.1. *Mano de obra*

Se estima en nómina 6 trabajadores a jornada completa. 2 para realizar las labores diarias del cultivo, otras 3 para realizar el proceso de transformación y un gerente-administrativo para realizar las tareas de gestión pertinentes. Se incluirán los dos trabajadores de la finca al trabajo del proceso de transformación cuando se esté procesando.

Las labores a realizar por los operarios en la finca son:

Revisión visual de plantas y corte de inflorescencia
Aplicación de tratamientos fitosanitario
Deshijado
Escarda
Recolección
Otras labores: Imprevistos

Las labores a realizar por los operarios en el proceso de transformación son:

- Criba de material vegetal a la entrada del proceso
- Introducción del material vegetal en la maquinaria
- Revisión del proceso productivo
- Recolección de muestras del producto final para su posterior análisis
- Etc

Las labores a realizar por el gerente-administrativo son:

- Organización de lotes de producción
- Realización de albaranes a la entrada y salida del producto
- Etc

El pago debido a la mano de obra incluyendo seguridad social asciende a 95.663 € anuales

Tabla 4. Estimación de pagos fijos debidos a la mano de obra

| Mano de obra | | 95.663 € | | | |
|--|-----------------|----------|---------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| | Salario base | 643,80 € | Suelo neto (€/mes y trabajador) | Coste empresa (€/mes y trabajador) | Coste empresa (€/año) |
| Mano de obra finca y proceso (5 operarios) | Plus asistencia | 85,68 € | | | |
| | P.p. extras | 107,30 € | 1.056,25 € | 1.299 € | 77.951 € |
| | P.p. beneficios | 53,65 € | | | |
| | Complemento SMI | 165,82 € | | | |
| Gerente (1 gerente) | | | 1200 | 1476 | 17.712 € |

En el computo de los pagos de los dos primeros años (hasta que no se empiece a procesar la materia prima) sólo se contará la mano de obra de los 2 operarios de la finca.

3.3.2.2. *Reparación y mantenimiento de maquinaria y elementos*

El valor de los pagos debidos a la reparación y mantenimiento de maquinaria y elementos se estima en 1.500 € anuales

4. COBROS

Existirán 3 cobros en la finca, los debidos a la venta de gel estabilizado en frío, los debidos a la venta de hijuelos y los debidos a la venta de energía verde.

Se considera como cobro extraordinario el valor residual de los elementos amortizados al final de su vida útil. Éste será determinado como el 10% del valor inicial de compra.

4.1. COBROS DEBIDOS A LA VENTA DE GEL

Procedente de la venta de gel estabilizado en frío para industrias farmacéuticas o cosméticas se estiman los cobros anuales en 536.637,15 €.

Su estimación se detalla a continuación:

Una vez la planta llegue a su fase adulta, en su segundo o tercer año, se realizarán 3 cortes por planta y año, donde en cada corte se recolectan entre 4-5 hojas de entre 500 a 700 g.

$$3 \text{ cortes/año} \times 4 \text{ hojas/corte} \times 0,7 \text{ kg/hoja} = 8,4 \text{ kg/planta y año}$$

Aplicando un rendimiento del 75%, la producción por planta y año es de: 6,3 kg/planta y año
El marco de plantación elegido para el presente proyecto es de 0,6 x 1,35 m², lo que equivale a una densidad de 12.345 pl/ha. Dado la que la superficie útil para el cultivo en el presente proyecto es de 9,2 ha, se obtendrá a partir del tercer año una producción de:

$$6,3 \text{ kg/planta y año} \times 12.345 \text{ pl/ha} = 77.773,5 \text{ kg/ha y año}$$

$$77.773,5 \text{ kg/ha y año} \times 9,2 \text{ ha} = 715.516,2 \text{ kg/año}$$

El rendimiento kg hoja / L de pulpa es de 2:1. Por tanto, el procesamiento de 715.516,2 kg equivale a 357.758,1 L de pulpa estabilizada. Estimando un precio de venta de gel estabilizado en 1,5 €/l se obtendrán unos cobros de 536.637,15 €/año.

Aunque la planta llegue a finca con aproximadamente 1 año se considerará, a efectos de cálculo, que llega con edad de 0 años.

4.2. COBROS DEBIDOS A LA VENTA DE HIJUELOS

Los cobros debidos a la venta de hijuelos a partir del tercer año se estiman en: 45.429,6 €/año.

Su estimación se detalla a continuación:

El aloe emite hijuelos como estrategia de reproducción asexual, según la bibliografía consultada una planta adulta de aloe emite entre 3 y 7 hijuelos por año. Considerando una planta adulta, aquella que

alcanza su tercer año de vida. En el segundo año se considerará que la planta emite el 50% de los plantones que generaría en el tercer año.

Ya que la finca se llevará en ecológico, los hijuelos formados podrán llevar su certificación ecológica. Se estima un precio de mercado de 0,10 € por plantón.

$$12.345 \text{ pl/ha} \times 9,2 \text{ ha} \times 4 \text{ hijuelos/planta} = 454.296 \text{ hijuelos/año}$$

Por tanto, a partir del tercer año se generarán debido a la venta de hijuelos:

$$454.296 \text{ hijuelos/año} \times 0,10 \text{ €/hijuelo} = 45.429,6 \text{ €/año}$$

4.3. COBROS DEBIDOS A LA VENTA DE ENERGÍA VERDE

Los cobros anuales debidos a la venta de energía verde ascienden a 997,05 €.

Los cálculos del análisis se pueden consultar en el *apartado 8. Producción Anual Esperada, estimación de excedentes energéticos y Estimación de Beneficios por Venta de Excedentes del Anejo 6. Cálculo y Dimensionado de la Instalación Fotovoltaica.*

5. ANÁLISIS DE LA INVERSIÓN

Para el análisis de la inversión se contemplan los flujos de caja generados por la explotación durante su vida útil, para ello se emplearán los siguientes métodos:

- Valor Actual Neto (VAN)
- Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)
- Plazo de Recuperación de la Inversión (Payback)
- Relación Beneficio/inversión

→ Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos (flujos de caja) de un proyecto para conocer cuanto se va a ganar o perder con esa inversión.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t}$$

Donde;

I_0 es la inversión que se realiza en el momento inicial (t=0)

n es el número de períodos de tiempo

F_t son los flujos de caja en cada período t

K es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones. En primer lugar, ver si las inversiones son efectuales y, en segundo lugar, ver que inversión es mejor que otra en términos absolutos.

Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

| | |
|---------|--|
| VAN > 0 | El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios |
| VAN = 0 | El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización en principio indiferente |
| VAN < 0 | El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado |

→ Tasa Interna de Rentabilidad (TIR)

La Tasa Interna de Rentabilidad es un método de valoración de inversiones que mide la rentabilidad de los cobros y los pagos actualizados generados por una inversión en términos relativos, es decir, en porcentaje.

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Donde;

I_0 es la inversión que se realiza en el momento inicial ($t=0$)

n es el número de períodos de tiempo

F_t son los flujos de caja en cada período t

K es el tipo de descuento o tipo de interés exigida a la inversión

El criterio de decisión será el siguiente:

| | |
|---------|---|
| TIR > K | El proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la TIR que se obtiene es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida por la inversión |
| TIR = K | La inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables |
| TIR < K | El proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima exigida a la inversión |

→ Plazo de Recuperación de la Inversión (Payback)

El Payback es un criterio para evaluar inversiones que se define como el período de tiempo requerido para recuperar el capital inicial de una inversión, es decir, el número de años que se tardará en recuperar el dinero desembolsado al comienzo de la inversión.

$$Payback = \text{Último período con flujo de caja acumulado negativo} + \frac{\text{Valor absoluto del último flujo de caja acumulado negativo}}{\text{Valor del flujo de caja del siguiente período}}$$

→ Relación Beneficio/inversión

Es un índice que permite calcular la rentabilidad relativa, indica la ganancia neta obtenida por cada unidad monetaria invertida.

$$Q = \frac{VAN}{I_0}$$

Donde;

I_0 es la inversión realizada en el momento inicial

5.1. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se ha seleccionado una tasa de actualización del 5%. Los resultados de los métodos de estudio son los siguientes:

| | |
|----------------------------|-----------------------|
| VAN | 12.860.451,2 € |
| TIR | 37,42% |
| BENEFICIO/INVERSIÓN | 2858,47% |
| PLAZO RECUPERACIÓN | 4 AÑOS |

Estos criterios muestran que la inversión es muy rentable, llegándose a amortizar la inversión al 4 año.

En la siguiente página se adjuntan los cálculos realizados.

Anejo 13. Análisis Económico de la Inversión

| COBROS Y PAGOS | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------|------------------|-------------------|------------------|---------|-----------------|--------------------|---------------------|
| COBROS | Superficie ha. | Producción kg/ha | Producción kg/año | Producción l/año | Precio | Año 1 | Año 2 | Año 3 y ss |
| Gel estabilizado en frío | 9,20 | 77.773,50 | 715.516,20 | 357.758,10 | 1,500 € | | | 536.637,15 € |
| Hijuelos | 9,20 | 49.380,00 | 454.296,00 | | 0,100 € | | 22.714,80 € | 45.429,60 € |
| Venta de energía verde | | | | | | 997,00 € | 997,00 € | 997,00 € |
| TOTAL COBROS | | | | | | 997,00 € | 23.711,80 € | 583.063,75 € |

| PAGOS | Año 1 | Año 2 | Año 3 y ss |
|----------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| VARIABLES | 3.811,61 € | 3.811,61 € | 11.840,07 € |
| Fertilizantes | 2.048,00 € | 2.048,00 € | 2.048,00 € |
| Fitosanitarios | 1.763,61 € | 1.763,61 € | 1.763,61 € |
| Suministros (electricidad) | | | 8.028,46 € |
| FIJOS | 37.924,00 € | 37.924,00 € | 98.163,00 € |
| Mano de obra asalariada | 27.276,48 € | 27.276,48 € | 75.573,77 € |
| Seguridad Social | 8.147,52 € | 8.147,52 € | 20.089,23 € |
| Reparac. y mantenimiento | 1.500,00 € | 1.500,00 € | 1.500,00 € |
| Otros | 1.000,00 € | 1.000,00 € | 1.000,00 € |
| TOTAL PAGOS | 41.735,61 € | 41.735,61 € | 110.003,07 € |

INVERSIÓN 449.907,49 €

VAN 12.860.451,2 €

TIR 37,42%

BENEFICIO/INVERSIÓN 2858,47%

ANALISIS INVERSION

| | |
|-----------------------|---------------------|
| Indice Capitalización | 5,00% |
| Inversión | 449.907,49 € |

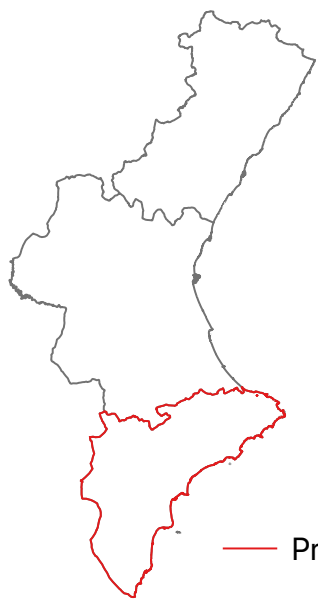
| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Pago Inversión | -449.907,49 € | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cobros | | 997,00 € | 23.711,80 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € | 583.063,75 € |
| Pagos | | -41.735,61 € | -41.735,61 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € | -110.003,07 € |
| Valor residual final (proceso) | | | | | | | | | | | | | | | | 7.349,79 € |
| Flujos Caja | -449.907,49 € | -40.738,61 € | -18.023,81 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 473.060,68 € | 480.410,47 € |
| Plazo de recuperación | -449.907,49 € | -488.706,17 € | -505.054,29 € | -96.406,69 € | 292.781,50 € | 663.436,92 € | 1.016.442,08 € | 1.352.637,48 € | 1.672.823,57 € | 1.977.762,70 € | 2.268.180,92 € | 2.544.769,70 € | 2.808.187,59 € | 3.059.061,77 € | 3.297.989,56 € | 3.529.075,21 € |

Documento nº2: PLANOS

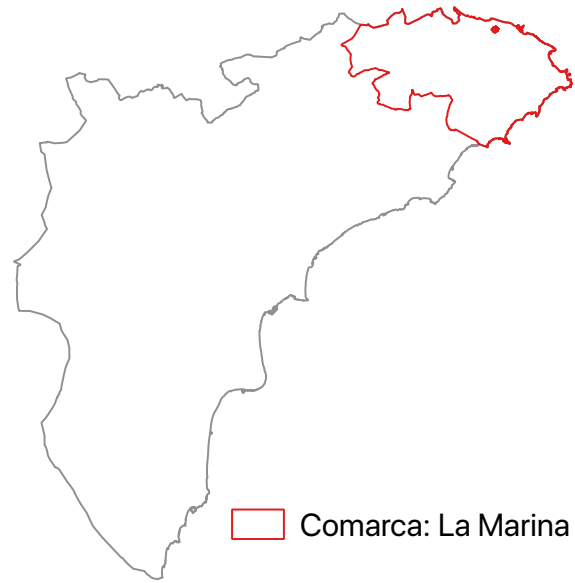
“Proyecto de explotación para el cultivo y procesado de aloe vera en gel estabilizado en frío. T.m. denia, valencia”

Guillermo Caldentey García de Prado

Valencia, julio 2020



— Provincia: Alicante



— Comarca: La Marina Alta



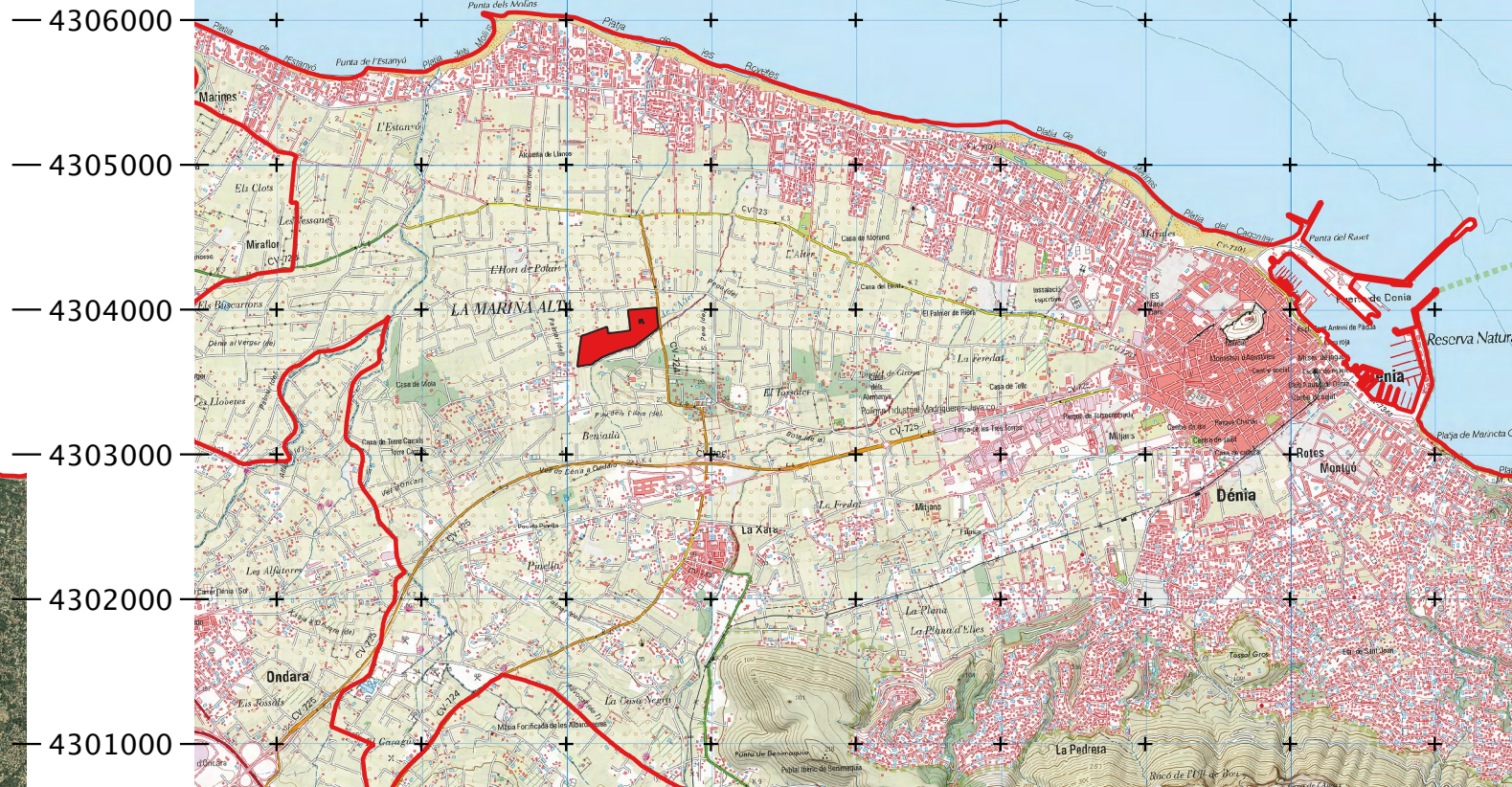
— T.M.: Dénia



763000 764000 765000 766000 767000 768000 769000 770000 771000



763000 764000 765000 766000 767000 768000 769000 770000 771000



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Dénia, Alicante

Fecha: 16/04/2020

Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: 1:50000

Guillermo Caldentey García de Prado

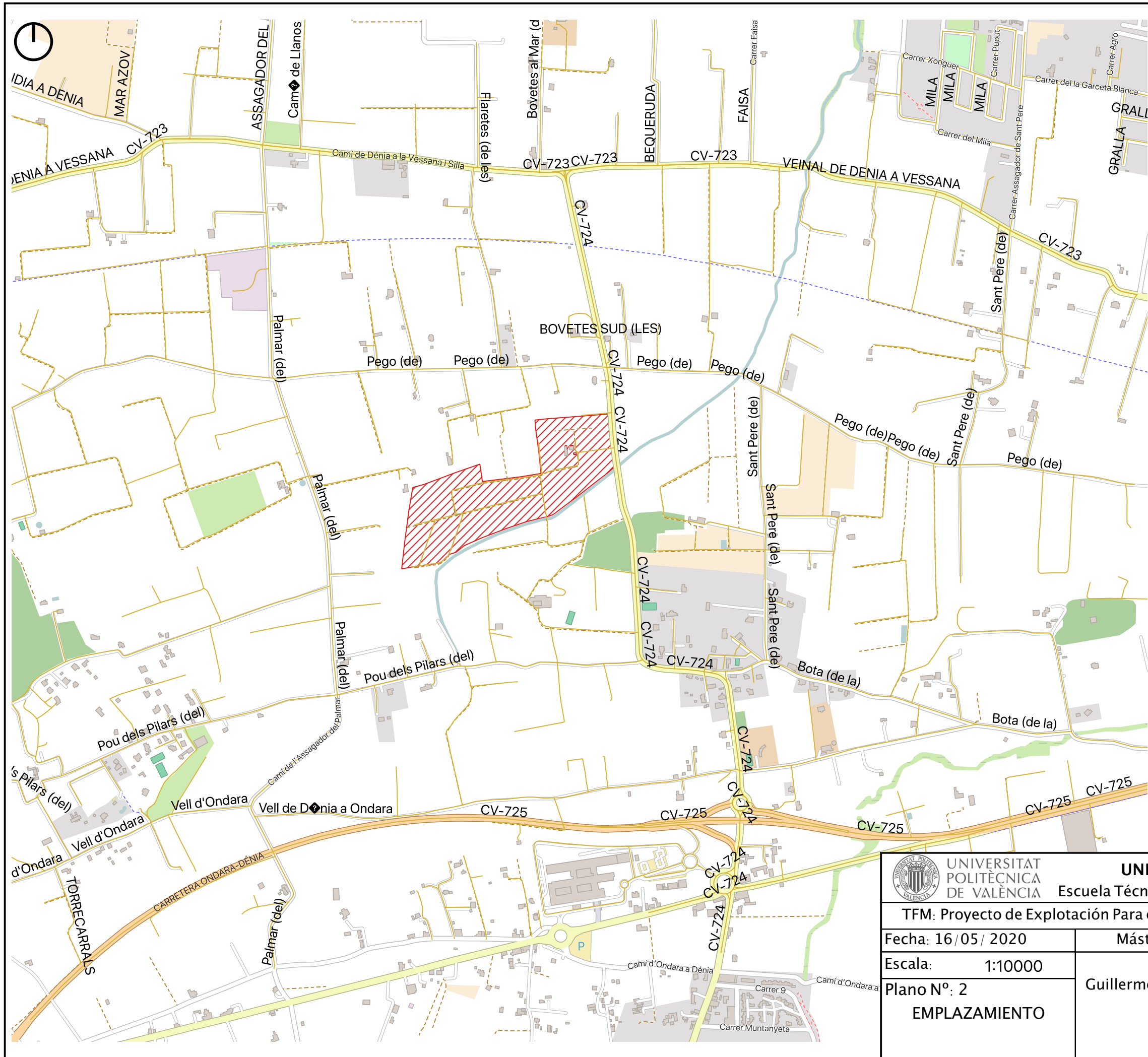
Plano Nº: 1



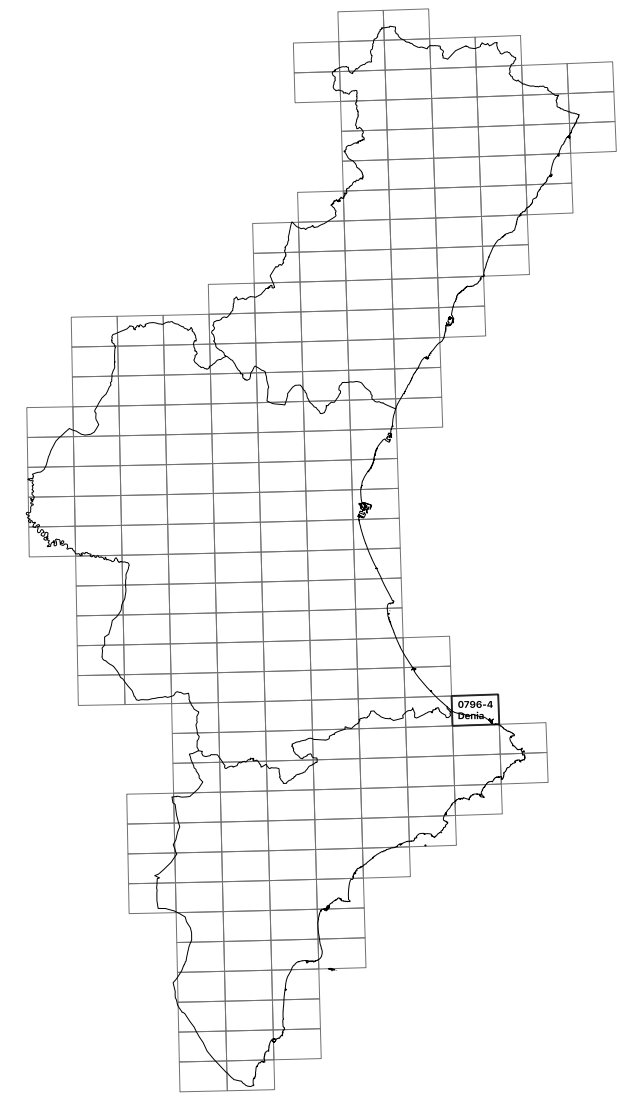
SITUACIÓN



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural



Sistema Geodésico de Referencia (ETRS89)
Distribución de hojas 1:25.000



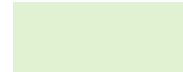
 Zona en proyecto

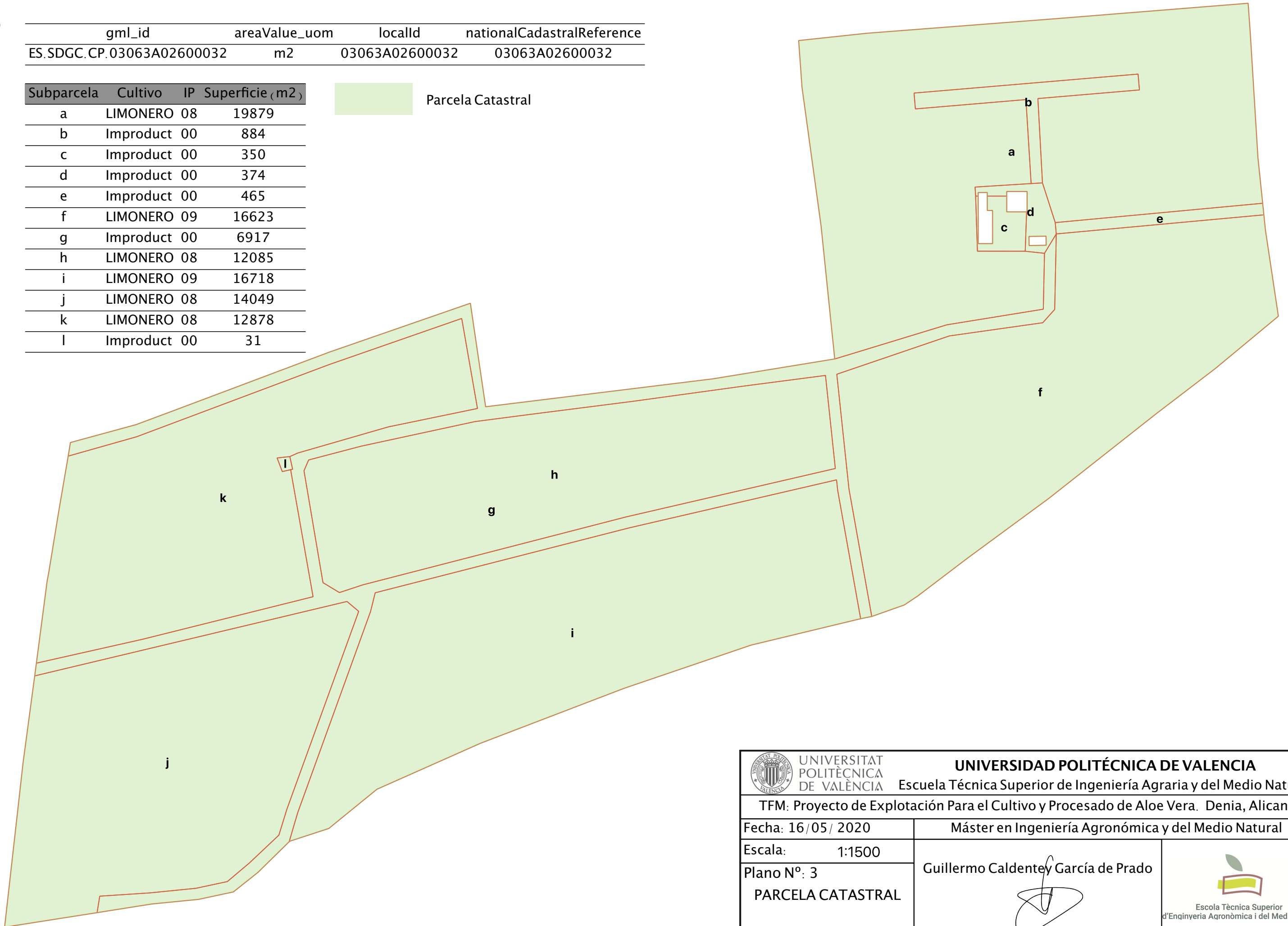
| | | |
|--|--|---|
|  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| | FTM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/05/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural | |
| Escala: 1:10000 | Guillermo Caldentey García de Prado  | |
| Plano N°: 2 EMPLAZAMIENTO | | |
| | |  Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural |



| gml_id | areaValue_uom | localId | nationalCadastralReference |
|---------------------------|---------------|----------------|----------------------------|
| ES.SDGC.CP.03063A02600032 | m2 | 03063A02600032 | 03063A02600032 |

| Subparcela | Cultivo | IP | Superficie (m2) |
|------------|-----------|----|-----------------|
| a | LIMONERO | 08 | 19879 |
| b | Improduct | 00 | 884 |
| c | Improduct | 00 | 350 |
| d | Improduct | 00 | 374 |
| e | Improduct | 00 | 465 |
| f | LIMONERO | 09 | 16623 |
| g | Improduct | 00 | 6917 |
| h | LIMONERO | 08 | 12085 |
| i | LIMONERO | 09 | 16718 |
| j | LIMONERO | 08 | 14049 |
| k | LIMONERO | 08 | 12878 |
| l | Improduct | 00 | 31 |

 Parcela Catastral



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 16/05/2020

Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: 1:1500

Plano N°: 3

Guillermo Caldentey García de Prado

PARCELA CATASTRAL

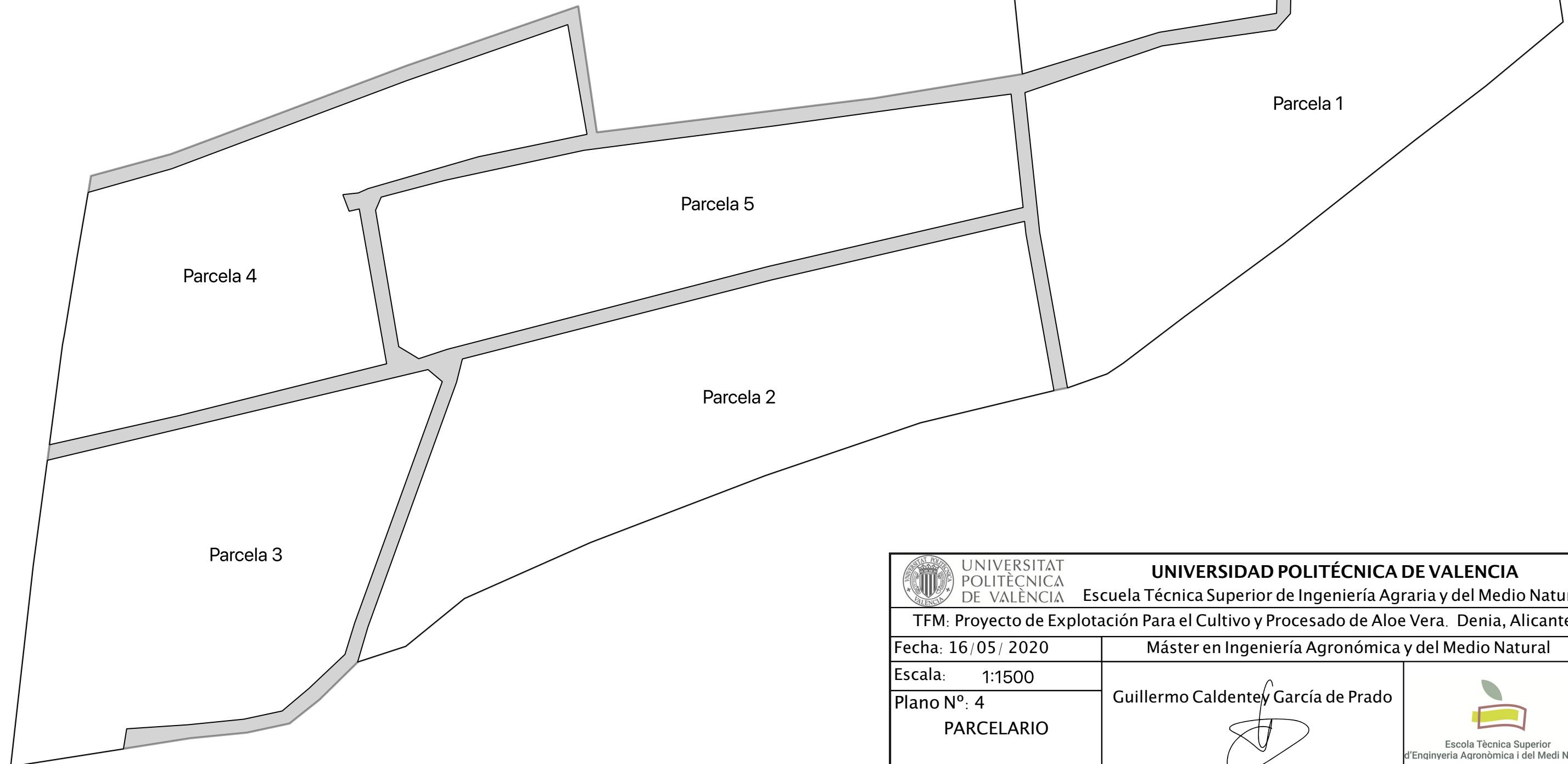





| Parcelario | Superficie (m ²) | Pendiente X (%) | Pendiente Y (%) |
|------------|------------------------------|-----------------|-----------------|
| Parcela 1 | 16623 | 0,88 | 1,98 |
| Parcela 2 | 16718 | 0,46 | 0,59 |
| Parcela 3 | 14049 | 1,67 | 0,00 |
| Parcela 4 | 12878 | 0,56 | 1,4 |
| Parcela 5 | 12085 | 0,49 | 1,62 |
| Parcela 6 | 19879 | 1,18 | 2,1 |



Caminos principales



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 16/05/2020

Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: 1:1500

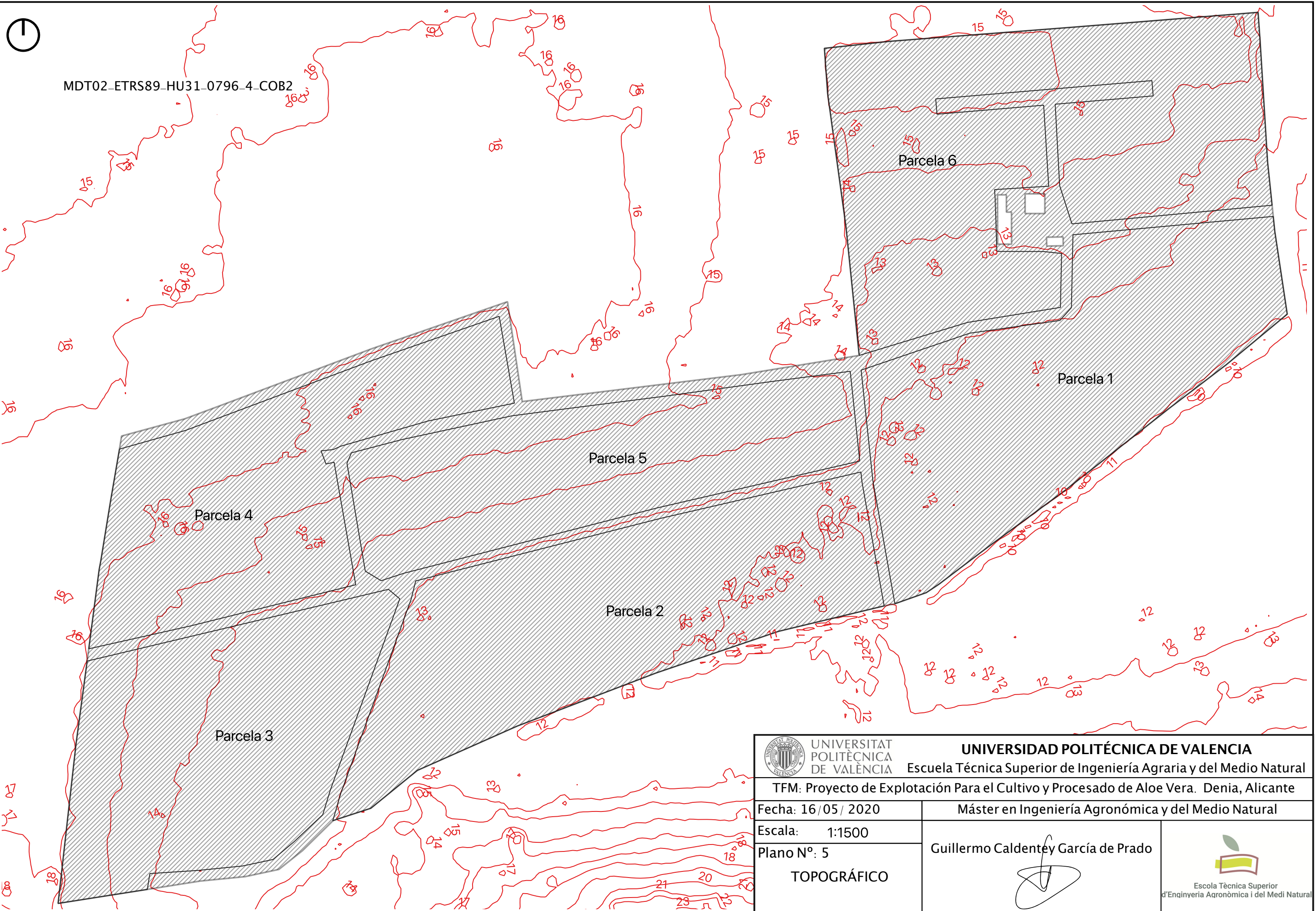
Plano N°: 4

PARCELARIO

Guillermo Caldentey García de Prado



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural



MDT02-ETRS89-HU31-0796-4-COB2

Parcela 6

Parcela 1

Parcela 5

Parcela 4

Parcela 2

Parcela 3



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 16/05/2020

Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: 1:1500

Plano N°: 5

Guillermo Caldentey García de Prado



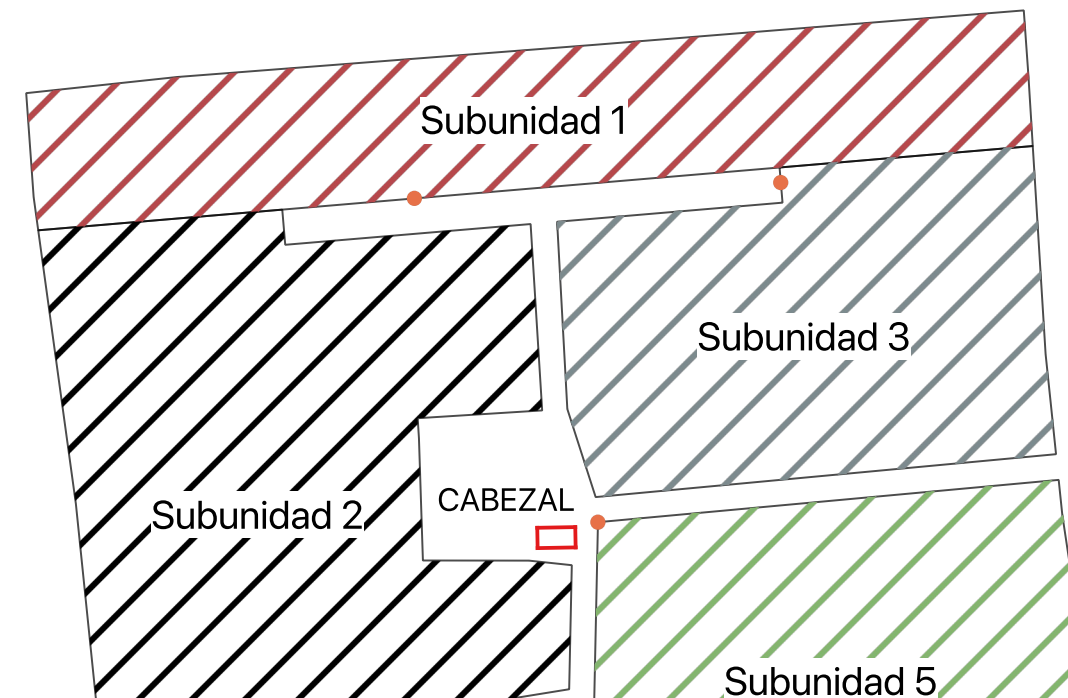
TOPOGRÁFICO



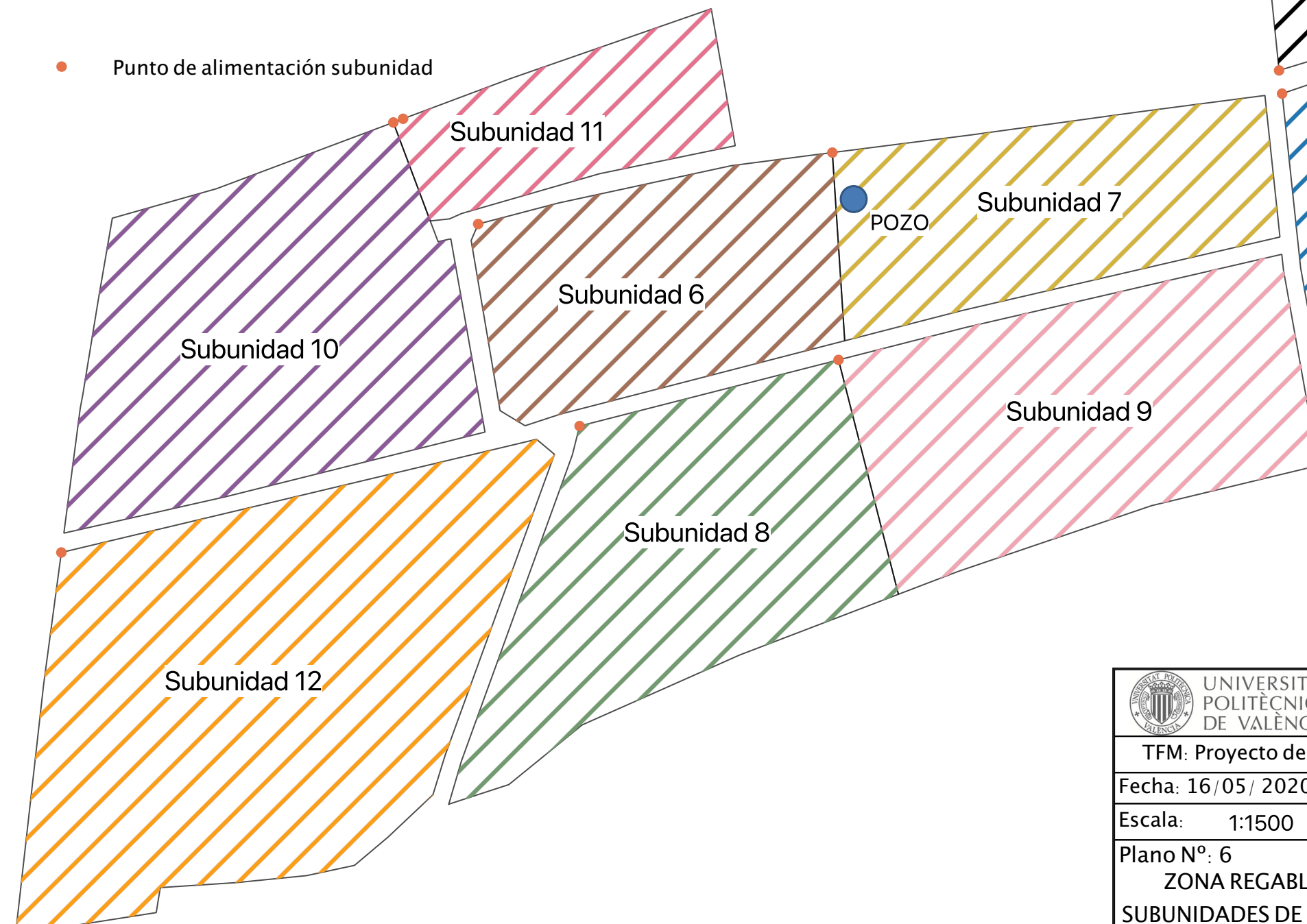
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural



| Subunidad | Presión inicio (m.c.a.) | Caudal (l/s) | Superficie (m2) | Pendiente X (%) | Pendiente Y (%) |
|-----------|-------------------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 13.53 | 1.66 | 5536 | 1.18 | 2.1 |
| 2 | 15 | 2.19 | 8894.8 | 1.18 | 2.1 |
| 3 | 14.86 | 1.91 | 5575 | 1.18 | 2.1 |
| 4 | 14.92 | 2.46 | 8372.9 | 0.88 | 1.98 |
| 5 | 14.93 | 1.98 | 7760 | 0.88 | 1.98 |
| 6 | 14.97 | 2.14 | 6150 | 0.49 | 1.62 |
| 7 | 14.98 | 1.92 | 5968.9 | 0.49 | 1.62 |
| 8 | 14.98 | 2.75 | 8726 | 0.46 | 0.59 |
| 9 | 14.97 | 2.77 | 8487 | 0.46 | 0.59 |
| 10 | 14.96 | 2.88 | 9095.4 | 0.56 | 1.4 |
| 11 | 14.81 | 1 | 3201 | 0.56 | 1.4 |
| 12 | 15 | 4.56 | 13798 | 1.67 | 0 |



● Punto de alimentación subunidad



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 16/05/2020

Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: 1:1500

Plano N°: 6
ZONA REGABLE.
SUBUNIDADES DE RIEGO

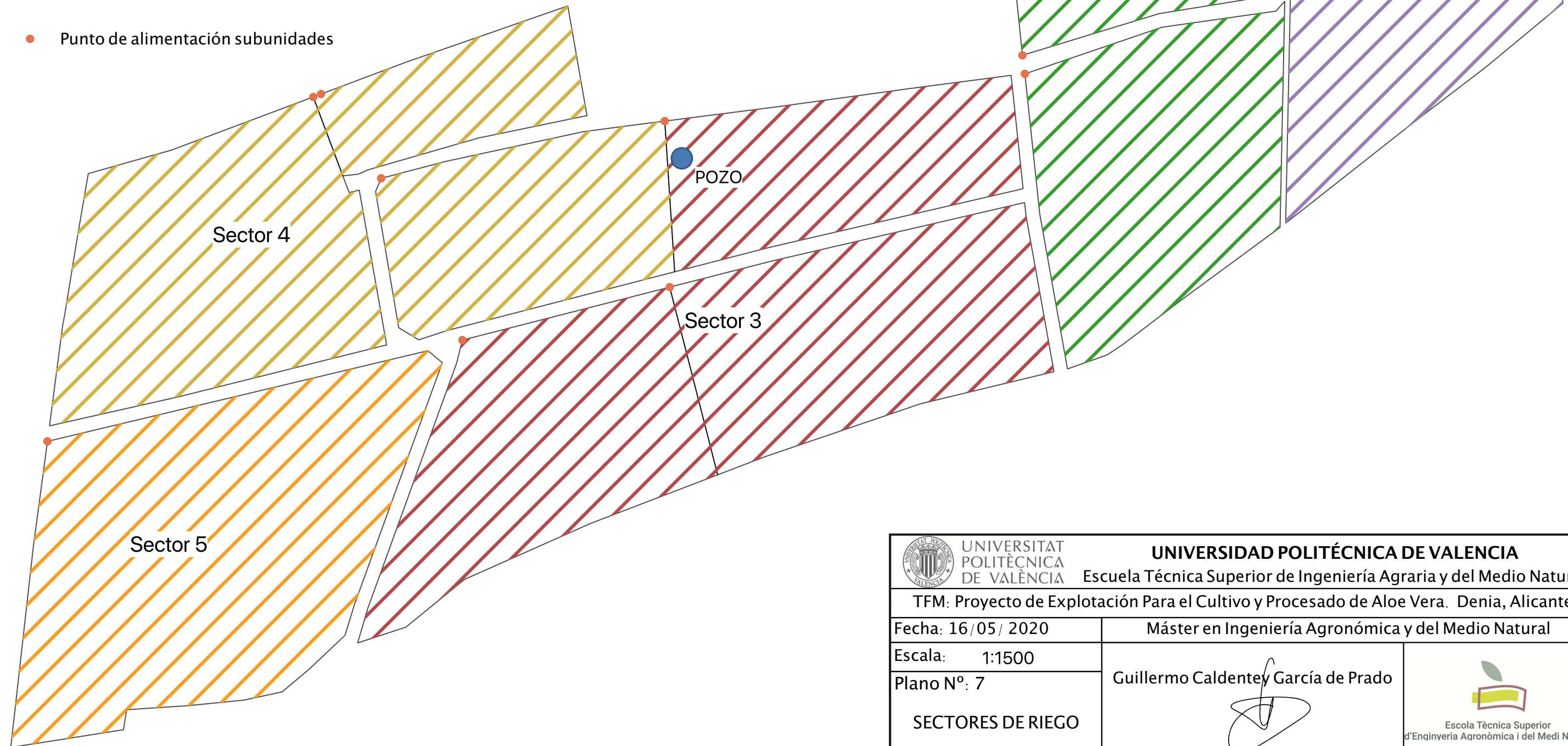
Guillermo Caldentey García de Prado





| Sector | Caudal (l/s) | Superficie (m2) | Subunidades |
|--------|--------------|-----------------|-------------|
| 1 | 4.66 | 23418 | 2 y 4 |
| 2 | 5.55 | 18871 | 1, 3 y 5 |
| 3 | 7.433 | 19304 | 7, 8 y 9 |
| 4 | 6.02 | 23249 | 6, 10 y 11 |
| 5 | 4.56 | 22216 | 12 |

● Punto de alimentación subunidades



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 16/05/2020

Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: 1:1500

Plano N°: 7

Guillermo Caldentey García de Prado

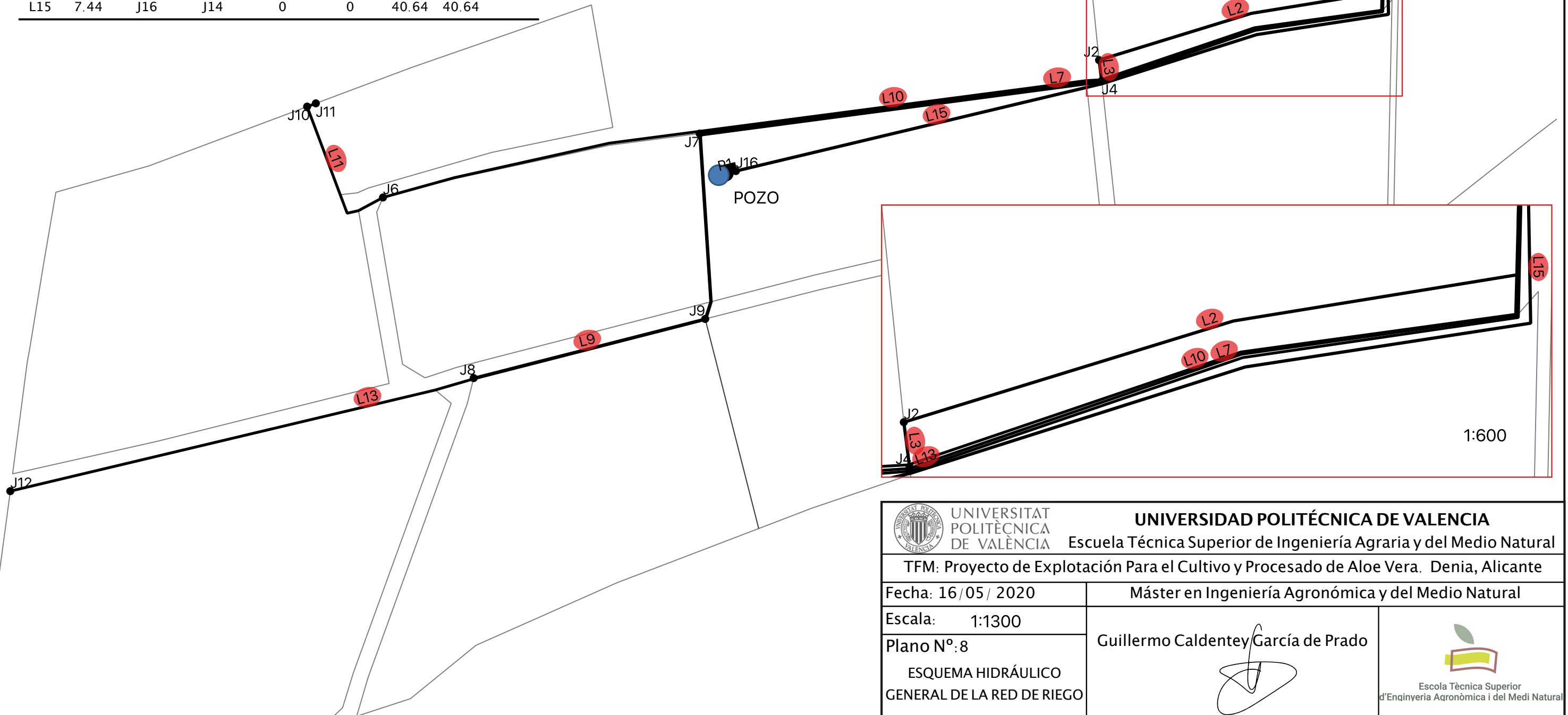
SECTORES DE RIEGO





| Linea | Q (l/s) | Nudo (+) | Nudo (-) | Consumo | P. reque | P. resul | P. est | Etiqu |
|-------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|----------|
| P1 | 7.44 | R1 | J16 | 0 | 0 | 61.55 | 61.55 | Bomba |
| V1 | 7.44 | J14 | J13 | 0 | 0 | 32.64 | 32.64 | |
| L19 | 3.6 | J5 | J19 | 0 | 0 | 18.36 | 18.36 | Filtrado |
| L20 | 1.66 | J19 | J1 | 1.66 | 13.53 | 17.28 | 17.28 | A1 |
| L21 | 1.91 | J19 | J3 | 1.91 | 14.86 | 16.9 | 16.9 | A3 |
| L2 | 4.65 | J13 | J2 | 2.19 | 15 | 17 | 17 | A2 |
| L3 | 2.46 | J2 | J4 | 2.46 | 14.92 | 16.8 | 16.8 | A4 |
| L4 | 5.55 | J13 | J5 | 1.98 | 14.93 | 22.14 | 22.14 | A5 |
| L7 | 7.44 | J13 | J7 | 1.92 | 14.98 | 18.95 | 18.95 | A7 |
| L8 | 5.52 | J7 | J9 | 2.77 | 14.97 | 19.91 | 19.91 | A9 |
| L9 | 2.75 | J9 | J8 | 2.75 | 14.98 | 17.73 | 17.73 | A8 |
| L10 | 6.02 | J13 | J6 | 2.14 | 14.97 | 18.8 | 18.8 | A6 |
| L11 | 3.88 | J6 | J10 | 2.88 | 14.96 | 15.96 | 15.96 | A10 |
| L12 | 1 | J10 | J11 | 1 | 14.81 | 15.86 | 15.86 | A11 |
| L13 | 4.56 | J13 | J12 | 4.56 | 15 | 17.69 | 17.69 | A12 |
| L15 | 7.44 | J16 | J14 | 0 | 0 | 40.64 | 40.64 | |

| Linea | Q (l/s) | Linea | v (m/s) | hr (m.c.a.) |
|-------|---------|------------|---------|-------------|
| L19 | 3.6 | PVC 63 0.6 | 1.3 | 2.2 |
| L20 | 1.7 | PVC 50 1 | 1 | 0.8 |
| L21 | 1.9 | PVC 50 1 | 1.2 | 1.9 |
| L2 | 4.7 | PVC 75 0.6 | 1.2 | 2.8 |
| L3 | 2.5 | PVC 63 0.6 | 0.9 | 0.1 |
| L4 | 5.5 | PVC 75 0.6 | 1.4 | 0.2 |
| L7 | 7.4 | PVC 90 0.6 | 1.3 | 5.6 |
| L8 | 5.5 | PVC 75 0.6 | 1.4 | 1.9 |
| L9 | 2.8 | PVC 63 0.6 | 1 | 1.6 |
| L10 | 6 | PVC 90 0.6 | 1.1 | 5.3 |
| L11 | 3.9 | PVC 63 0.6 | 1.4 | 1.9 |
| L12 | 1 | PVC 40 1 | 1 | 0.1 |
| L13 | 4.6 | PVC 75 0.6 | 1.2 | 12.1 |
| L15 | 7.4 | PVC 90 0.6 | 1.3 | 5.5 |



UNIVERSITAT
POLITÀCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 16/05/2020

Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: 1:1300

Plano N°: 8

Guillermo Caldentey García de Prado

ESQUEMA HIDRÁULICO
GENERAL DE LA RED DE RIEGO





| Línea | Q (l/s) | Nudo (+) | Nudo (-) | Consumo | P. reque | P. resul | P. est | Etiqu |
|-------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| P1 | 7.44 | R1 | J16 | 0 | 0 | 61.55 | 61.55 | Bomba |
| V1 | 7.44 | J14 | J13 | 0 | 0 | 32.64 | 32.64 | |
| L2 | 4.65 | J13 | J2 | 2.19 | 15 | 17 | 17 | A2 |
| L3 | 2.46 | J2 | J4 | 2.46 | 14.92 | 16.8 | 16.8 | A4 |
| L15 | 7.44 | J16 | J14 | 0 | 0 | 40.64 | 40.64 | |

| Línea | Q (l/s) | Línea | v (m/s) | hr (m.c.a.) |
|-------|---------|--------|---------|-------------|
| L2 | 4.7 | PVC 75 | 0.6 | 1.2 |
| L3 | 2.5 | PVC 63 | 0.6 | 0.1 |
| L15 | 7.4 | PVC 90 | 0.6 | 5.5 |

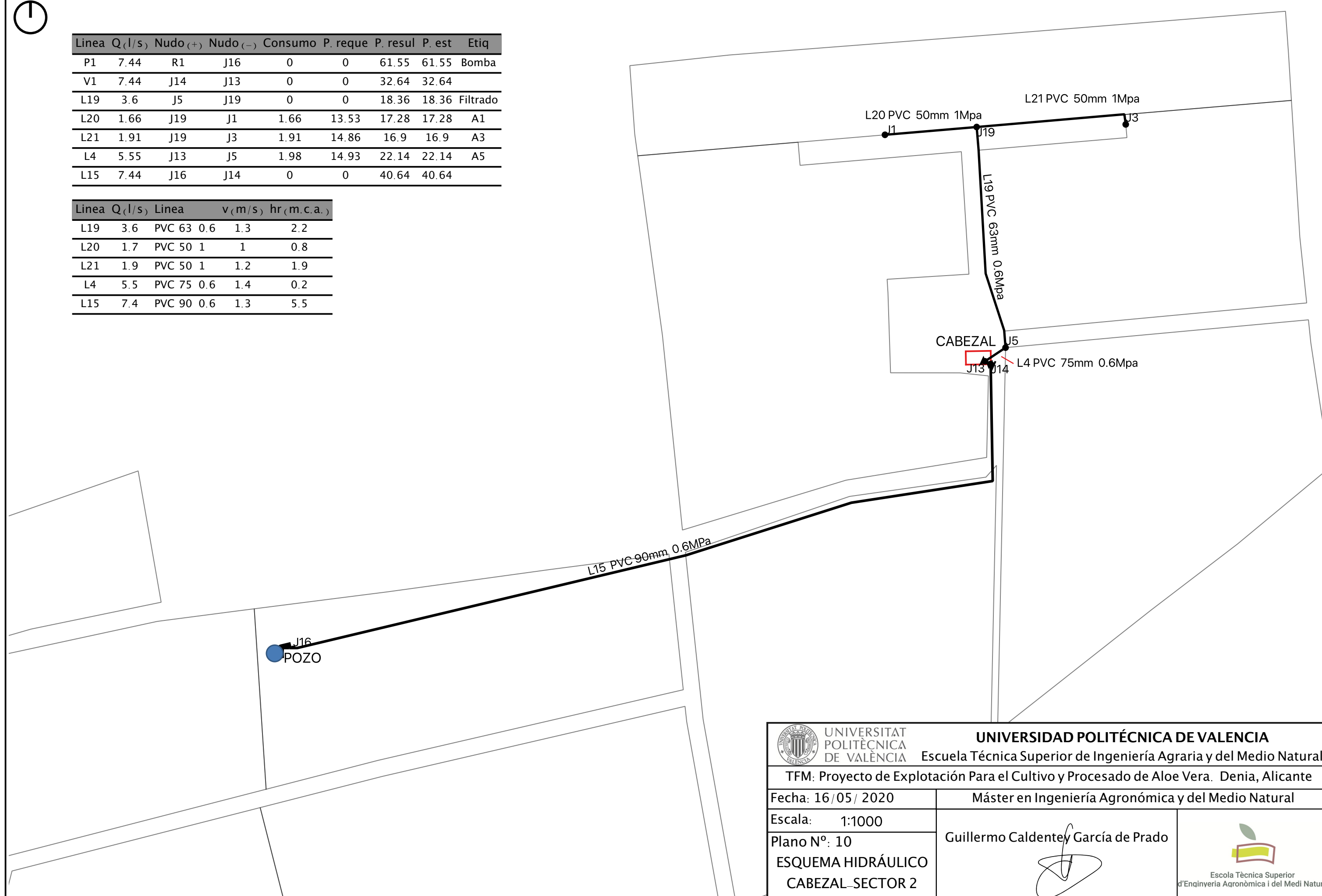


| | | |
|---|--|---|
|  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| | TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/05/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural | |
| Escala: 1:600 | Guillermo Caldentey García de Prado | |
| Plano N°: 9 ESQUEMA HIDRÁULICO CABEZAL SECTOR 1 |  | |
| | |  Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural |



| Línea | Q (l/s) | Nudo (+) | Nudo (-) | Consumo | P. reque | P. resul | P. est | Etiqu |
|-------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|----------|
| P1 | 7.44 | R1 | J16 | 0 | 0 | 61.55 | 61.55 | Bomba |
| V1 | 7.44 | J14 | J13 | 0 | 0 | 32.64 | 32.64 | |
| L19 | 3.6 | J5 | J19 | 0 | 0 | 18.36 | 18.36 | Filtrado |
| L20 | 1.66 | J19 | J1 | 1.66 | 13.53 | 17.28 | 17.28 | A1 |
| L21 | 1.91 | J19 | J3 | 1.91 | 14.86 | 16.9 | 16.9 | A3 |
| L4 | 5.55 | J13 | J5 | 1.98 | 14.93 | 22.14 | 22.14 | A5 |
| L15 | 7.44 | J16 | J14 | 0 | 0 | 40.64 | 40.64 | |

| Línea | Q (l/s) | Línea | v (m/s) | hr (m.c.a.) |
|-------|---------|------------|---------|-------------|
| L19 | 3.6 | PVC 63 0.6 | 1.3 | 2.2 |
| L20 | 1.7 | PVC 50 1 | 1 | 0.8 |
| L21 | 1.9 | PVC 50 1 | 1.2 | 1.9 |
| L4 | 5.5 | PVC 75 0.6 | 1.4 | 0.2 |
| L15 | 7.4 | PVC 90 0.6 | 1.3 | 5.5 |

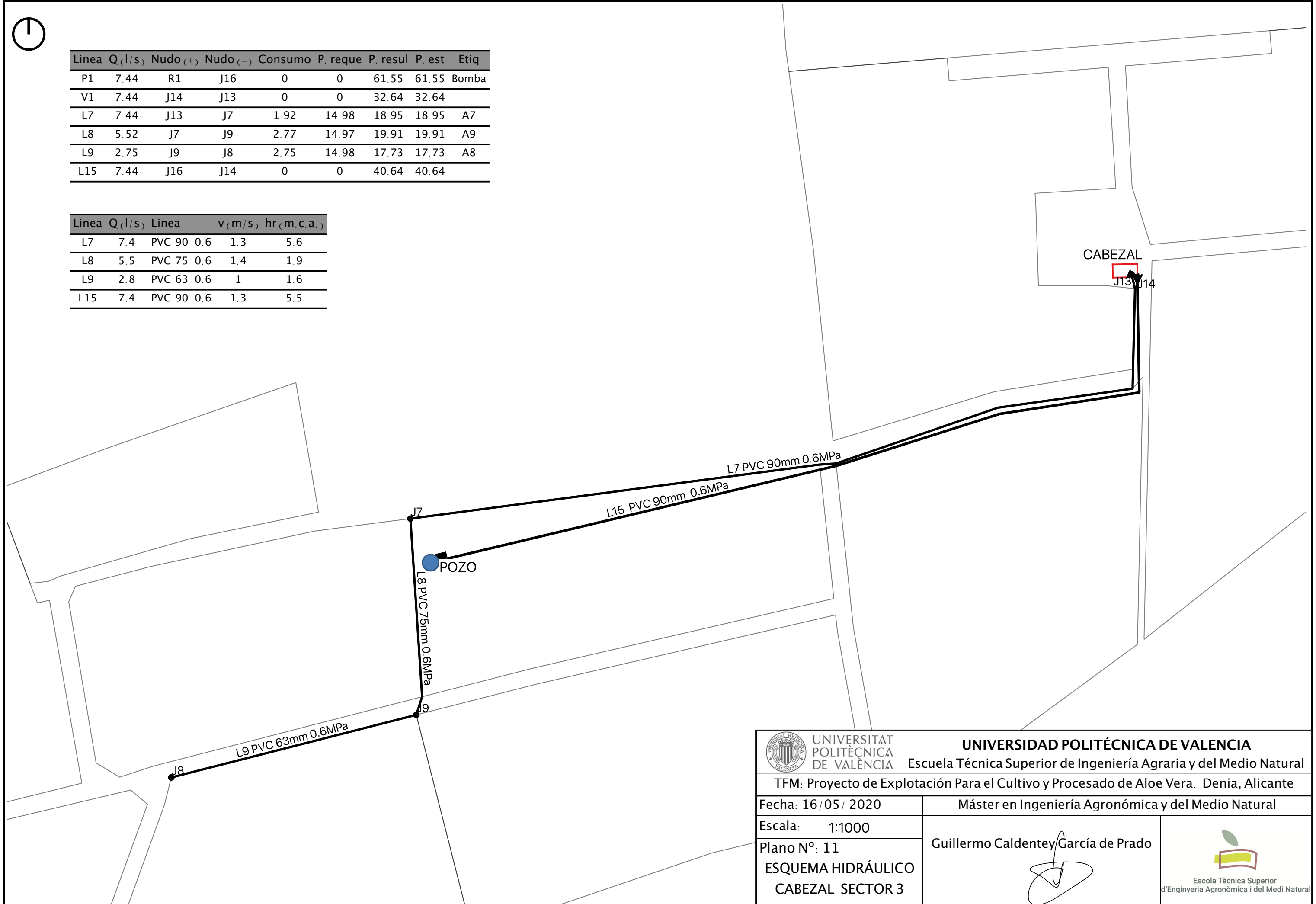


| | | |
|--|--|---|
|  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| | TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/05/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural | |
| Escala: 1:1000 | Guillermo Caldentey García de Prado | |
| Plano N°: 10 ESQUEMA HIDRÁULICO CABEZAL SECTOR 2 |  | |
| | |  Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural |



| Linea | Q (l/s) | Nudo (+) | Nudo (-) | Consumo | P. reque | P. resul | P. est | Etiq |
|-------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| P1 | 7.44 | R1 | J16 | 0 | 0 | 61.55 | 61.55 | Bomba |
| V1 | 7.44 | J14 | J13 | 0 | 0 | 32.64 | 32.64 | |
| L7 | 7.44 | J13 | J7 | 1.92 | 14.98 | 18.95 | 18.95 | A7 |
| L8 | 5.52 | J7 | J9 | 2.77 | 14.97 | 19.91 | 19.91 | A9 |
| L9 | 2.75 | J9 | J8 | 2.75 | 14.98 | 17.73 | 17.73 | A8 |
| L15 | 7.44 | J16 | J14 | 0 | 0 | 40.64 | 40.64 | |

| Linea | Q (l/s) | Linea | v (m/s) | hr (m.c.a.) |
|-------|---------|--------|---------|-------------|
| L7 | 7.4 | PVC 90 | 0.6 | 1.3 |
| L8 | 5.5 | PVC 75 | 0.6 | 1.4 |
| L9 | 2.8 | PVC 63 | 0.6 | 1 |
| L15 | 7.4 | PVC 90 | 0.6 | 1.3 |

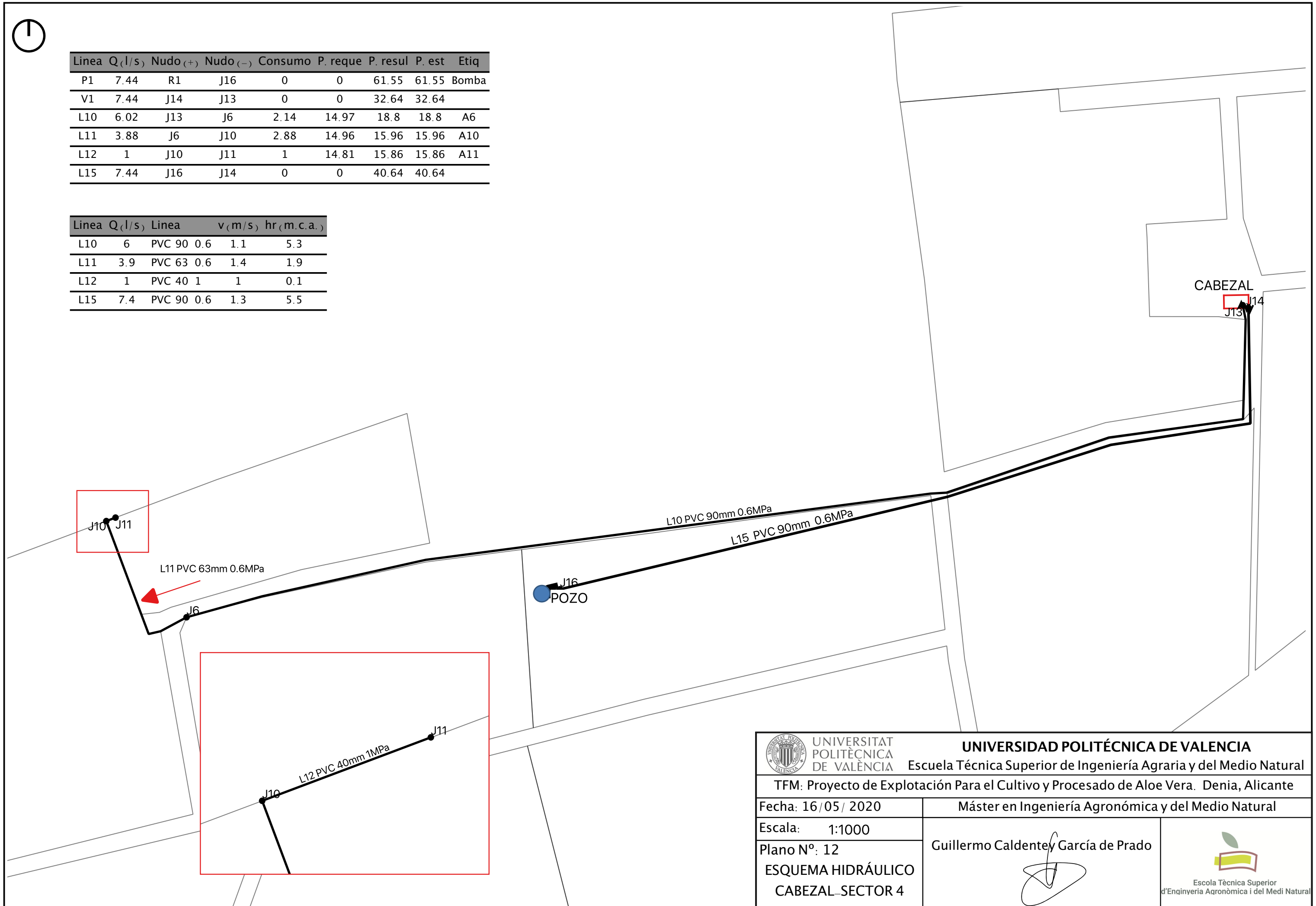


| | | |
|--|--|---|
|  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| | TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/05/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural | |
| Escala: 1:1000 | Guillermo Caldentey García de Prado | |
| Plano N°: 11 ESQUEMA HIDRÁULICO CABEZAL SECTOR 3 |  | |
| | |  Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural |



| Linea | Q (l/s) | Nudo (+) | Nudo (-) | Consumo | P. reque | P. resul | P. est | Etiq |
|-------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| P1 | 7.44 | R1 | J16 | 0 | 0 | 61.55 | 61.55 | Bomba |
| V1 | 7.44 | J14 | J13 | 0 | 0 | 32.64 | 32.64 | |
| L10 | 6.02 | J13 | J6 | 2.14 | 14.97 | 18.8 | 18.8 | A6 |
| L11 | 3.88 | J6 | J10 | 2.88 | 14.96 | 15.96 | 15.96 | A10 |
| L12 | 1 | J10 | J11 | 1 | 14.81 | 15.86 | 15.86 | A11 |
| L15 | 7.44 | J16 | J14 | 0 | 0 | 40.64 | 40.64 | |

| Linea | Q (l/s) | Linea | v (m/s) | hr (m.c.a.) |
|-------|---------|--------|---------|-------------|
| L10 | 6 | PVC 90 | 0.6 | 1.1 |
| L11 | 3.9 | PVC 63 | 0.6 | 1.4 |
| L12 | 1 | PVC 40 | 1 | 0.1 |
| L15 | 7.4 | PVC 90 | 0.6 | 1.3 |

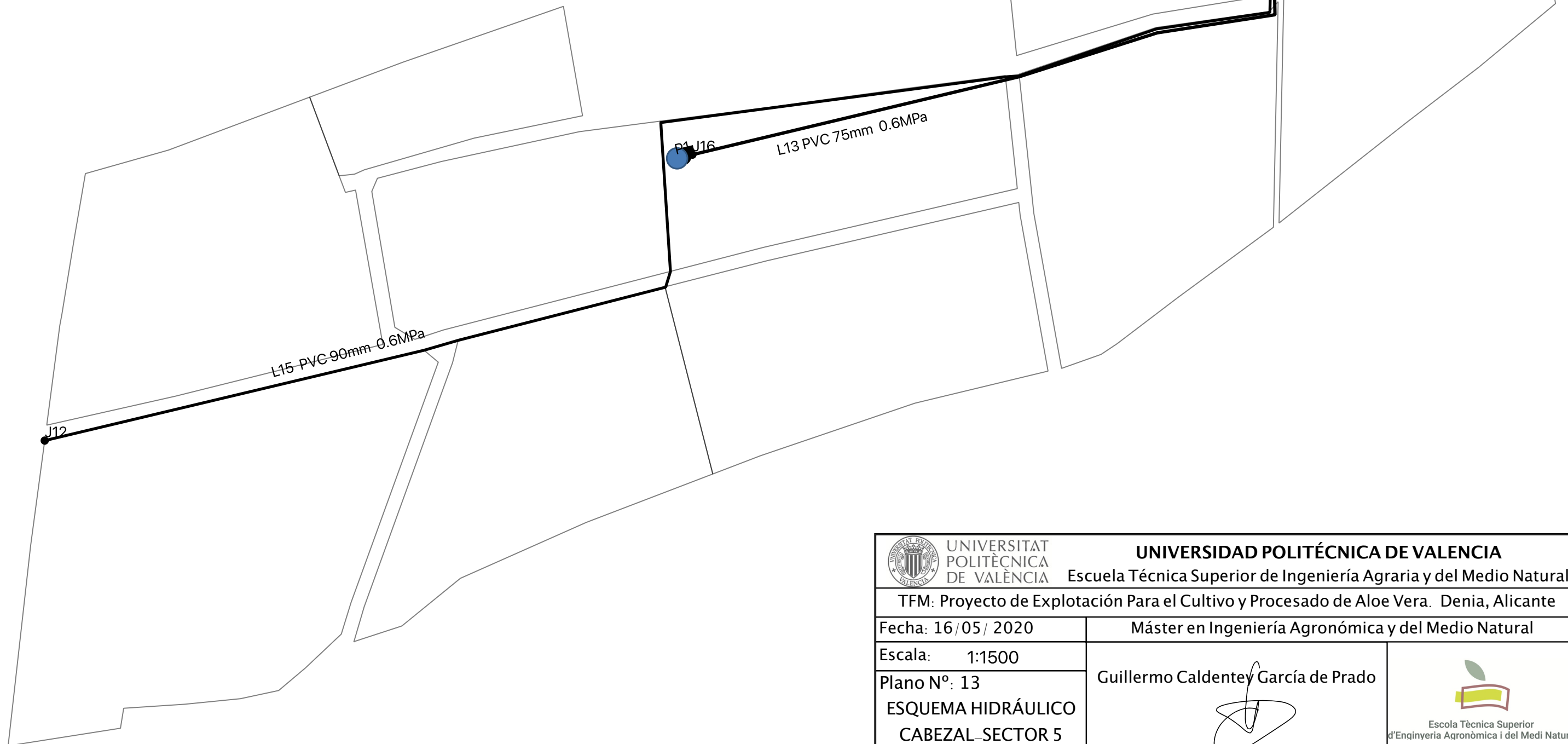


| | | |
|--|---|--|
|  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| | TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/05/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural | |
| Escala: 1:1000 | Guillermo Caldentey García de Prado | |
| Plano N°: 12 ESQUEMA HIDRÁULICO CABEZAL SECTOR 4 |  | |
| |  Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural | |

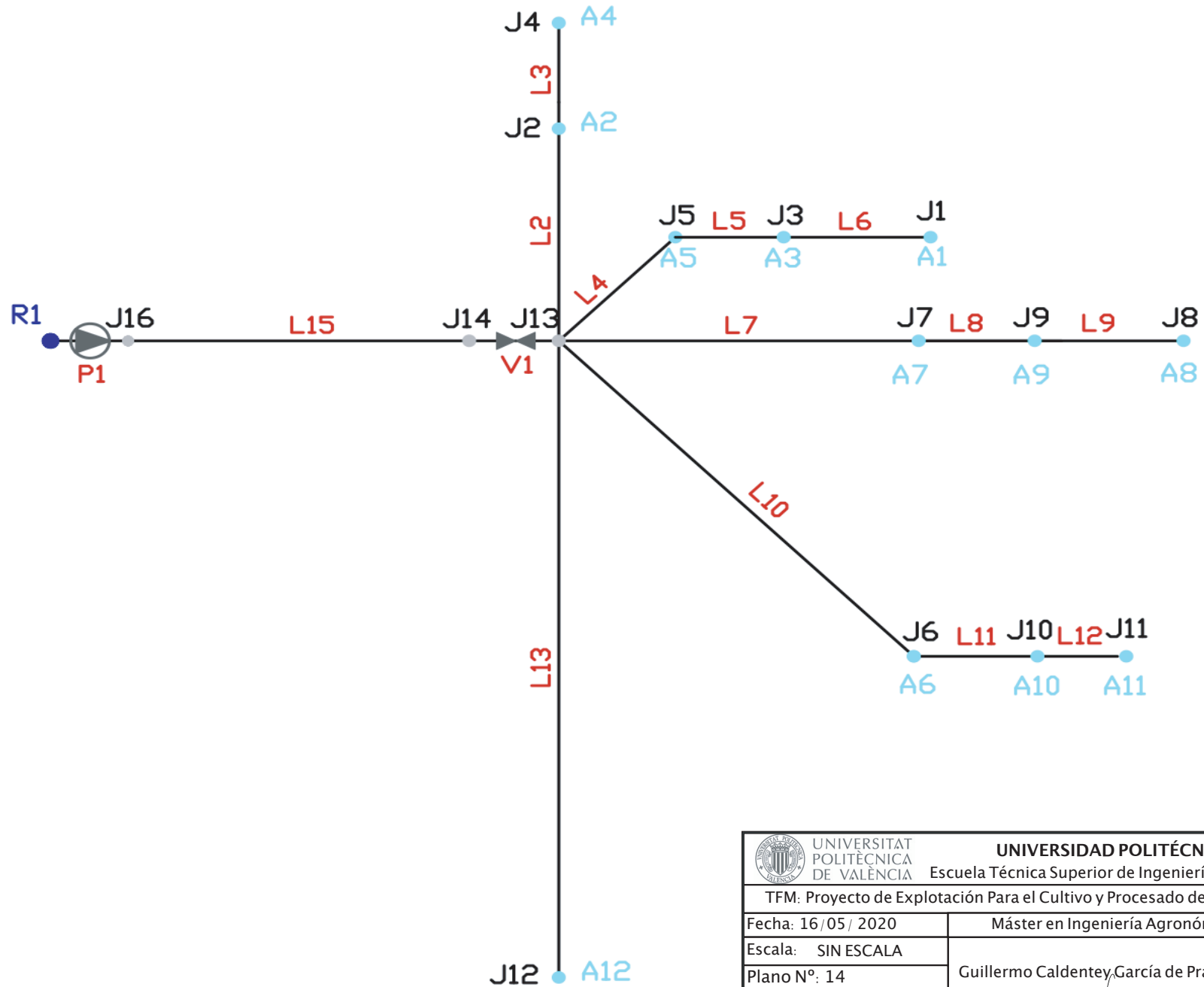


| Linea | Q (l/s) | Nudo (+) | Nudo (-) | Consumo | P. reque | P. resul | P. est | Etiq |
|-------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|--------|-------|
| P1 | 7.44 | R1 | J16 | 0 | 0 | 61.55 | 61.55 | Bomba |
| V1 | 7.44 | J14 | J13 | 0 | 0 | 32.64 | 32.64 | |
| L13 | 4.56 | J13 | J12 | 4.56 | 15 | 17.69 | 17.69 | A12 |
| L15 | 7.44 | J16 | J14 | 0 | 0 | 40.64 | 40.64 | |

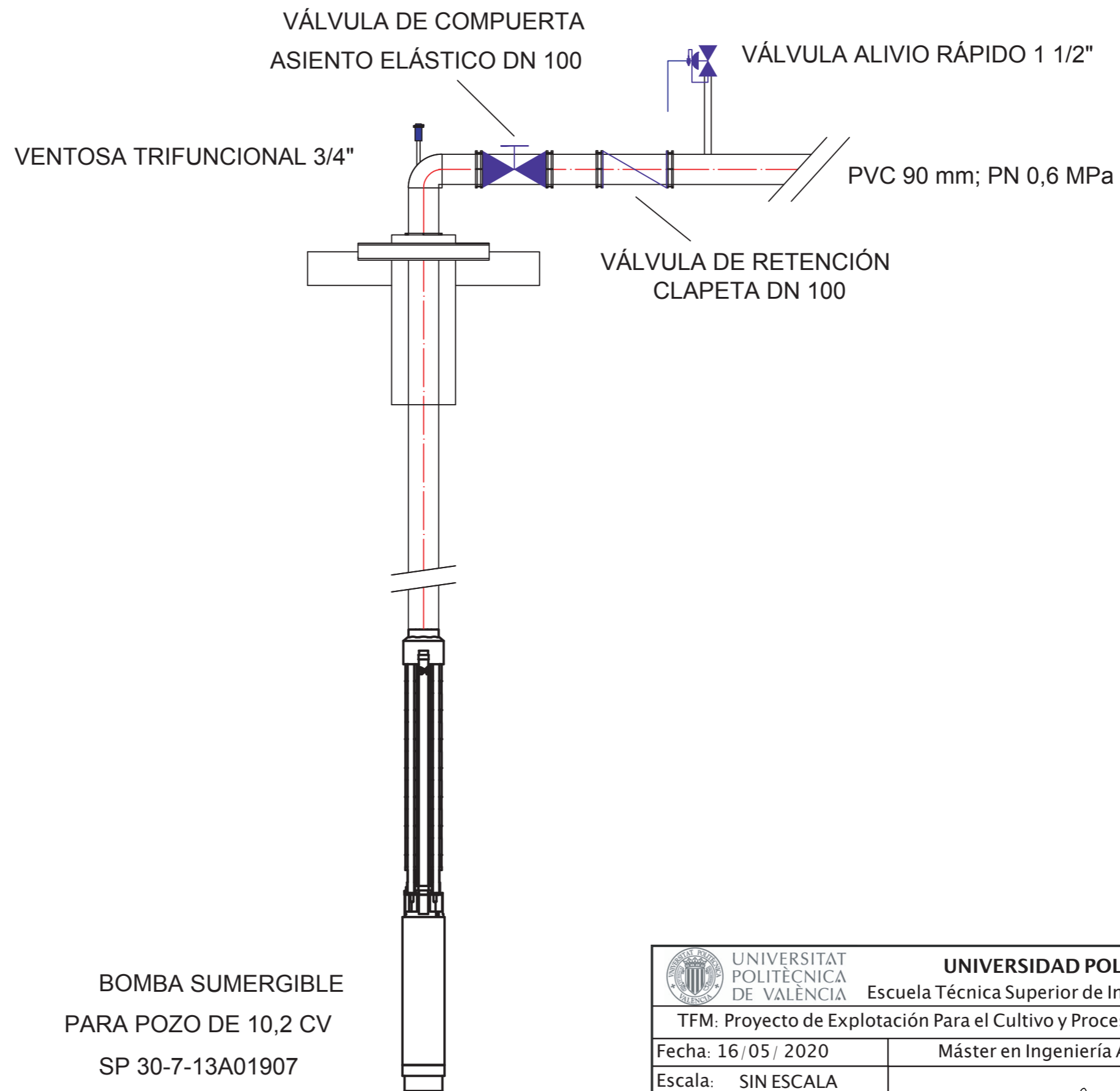
| Linea | Q (l/s) | Linea | v (m/s) | hr (m.c.a.) |
|-------|---------|------------|---------|-------------|
| L13 | 4.6 | PVC 75 0.6 | 1.2 | 12.1 |
| L15 | 7.4 | PVC 90 0.6 | 1.3 | 5.5 |



| | | |
|--|--|--|
|  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| | TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/05/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural | |
| Escala: 1:1500 | Guillermo Caldentey García de Prado | |
| Plano N°: 13 ESQUEMA HIDRÁULICO CABEZAL SECTOR 5 |  |  Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural |



| | | |
|---|--|--|
|  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| | TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/05/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural | |
| Escala: SIN ESCALA | Guillermo Caldentey García de Prado | |
| Plano N°: 14 ESQUEMA TOPOLOGICO RED DE DISTRIBUCIÓN |  | |
| | |  Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural |



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 16/05/2020

Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: SIN ESCALA

Plano Nº: 15

Guillermo Caldentey García de Prado

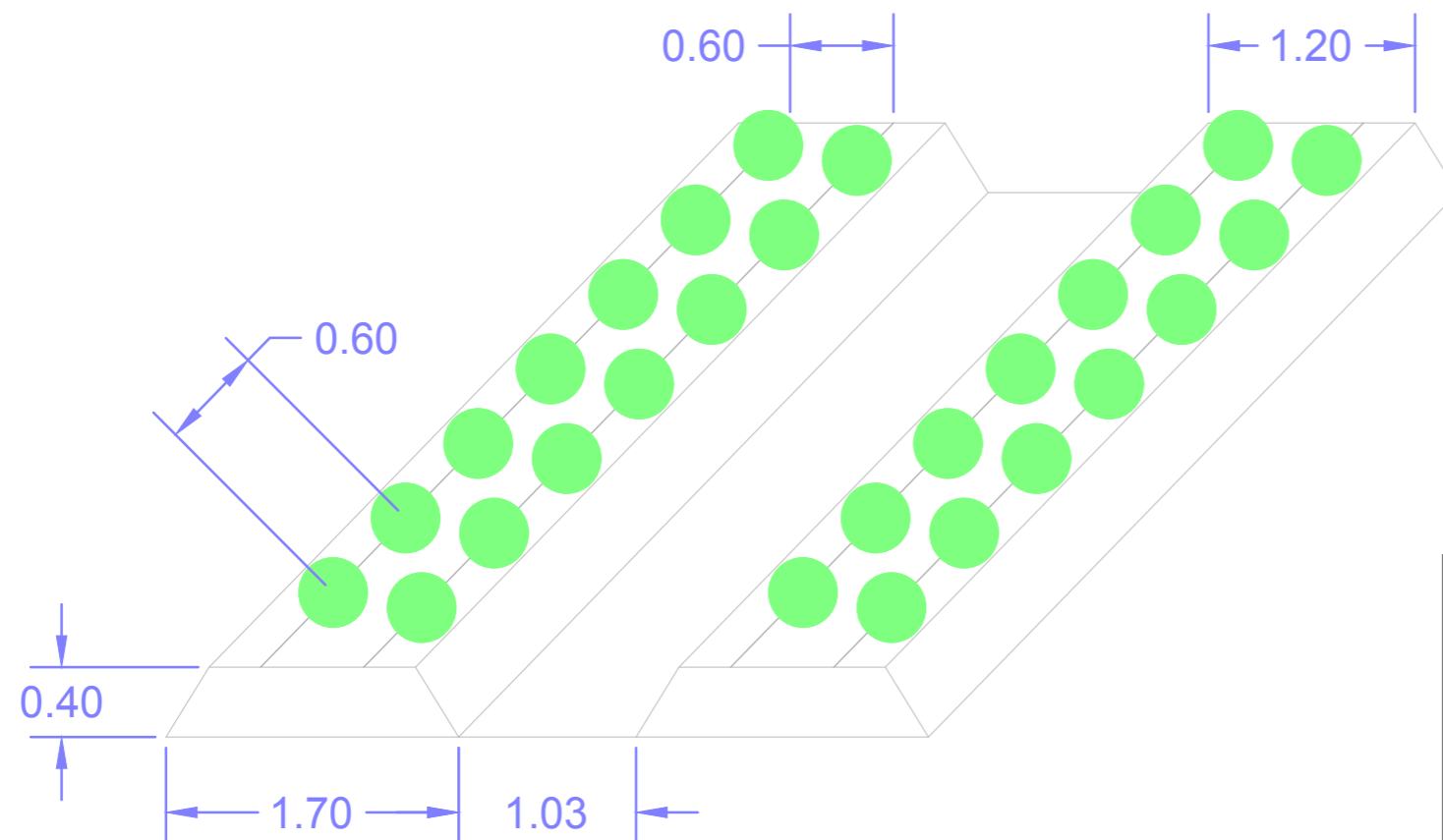
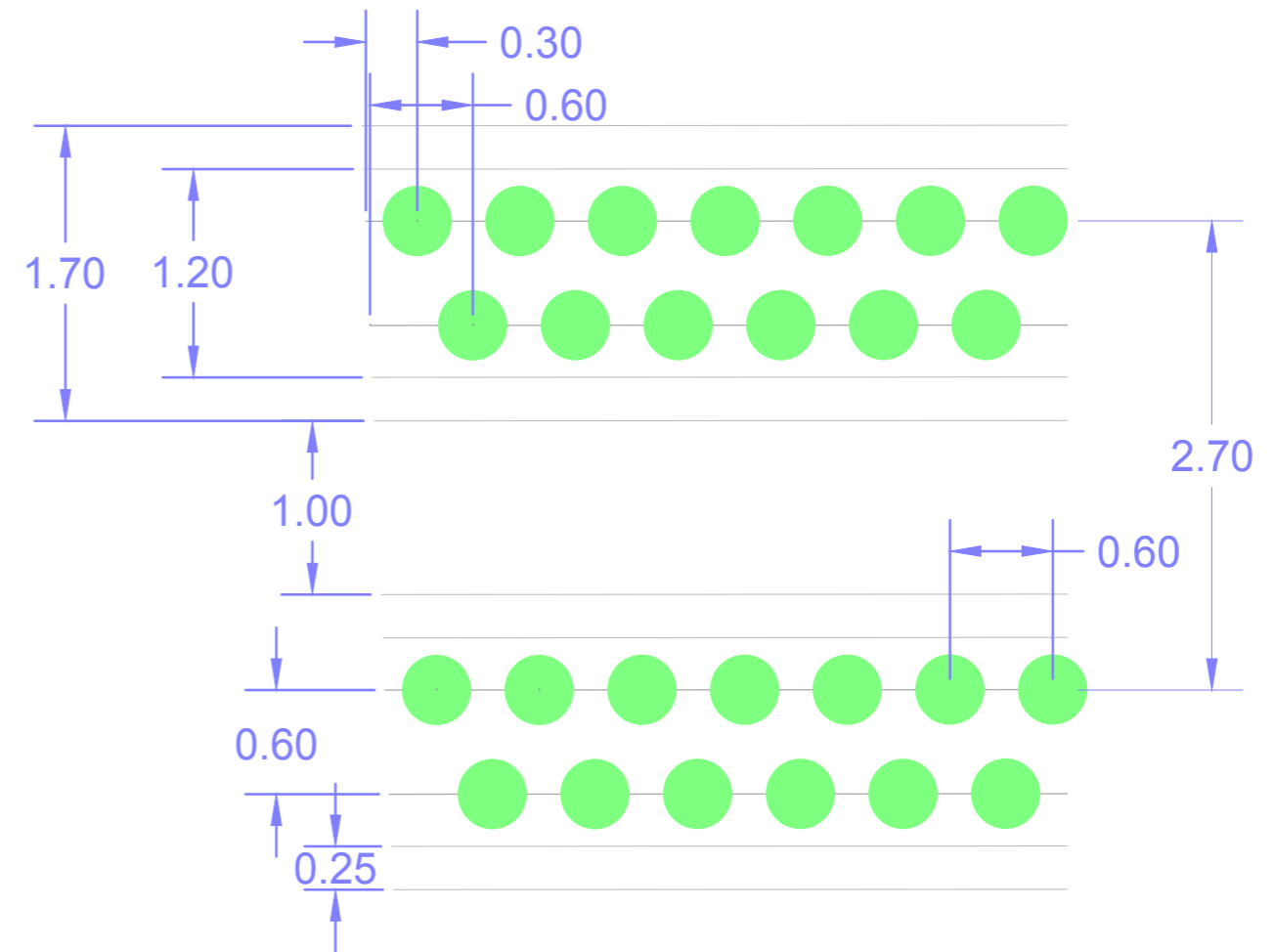
PROTECCIONES POZO



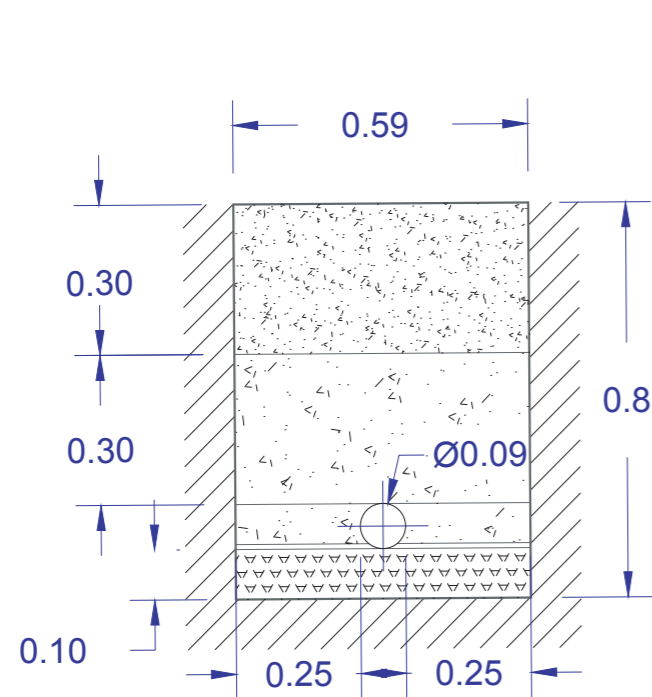
Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural



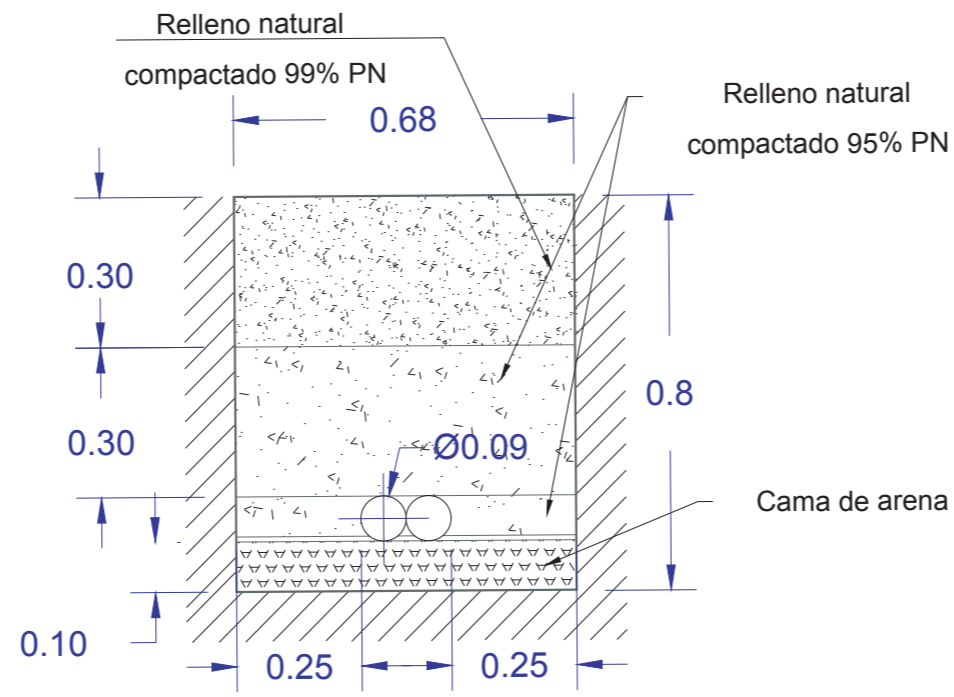
MP: 0,6 x 1,35. 12345 pl/ha
Laterales tipo HYDRO PC. DN 12 mm; PN 7,5-35 m.c.a. 1,05 l/h



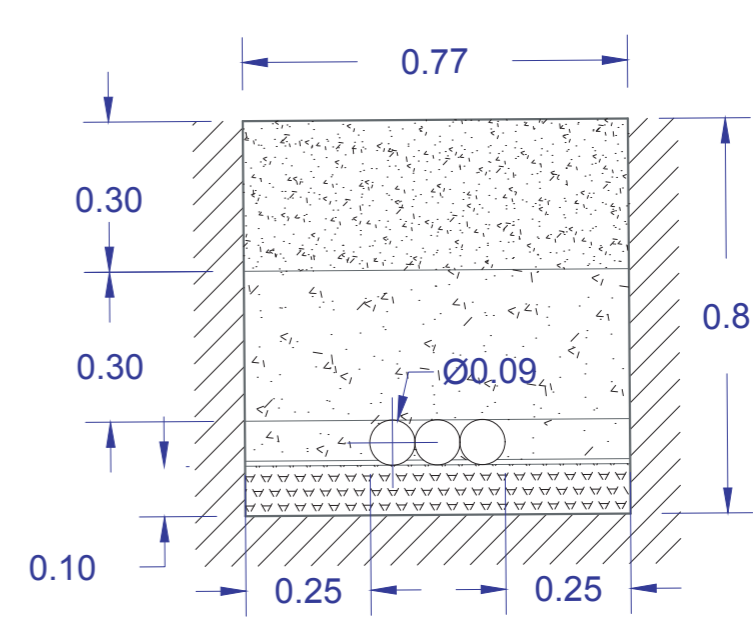
| | |
|--|--|
|  | UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural |
| TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/06/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural |
| Escala: SIN ESCALA | Guillermo Caldentey García de Prado  |
| Plano N°: 16 MARCO DE PLANTACIÓN Y CABALLÓN | |



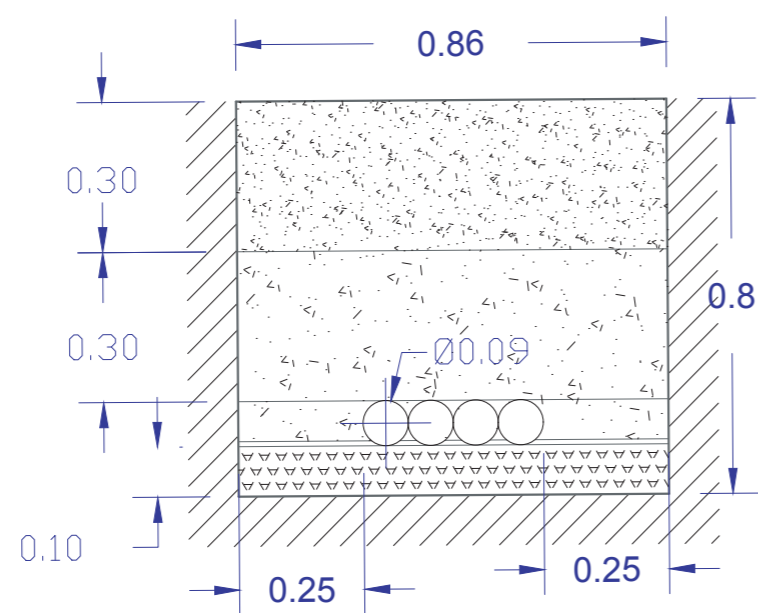
SECCIÓ N ZANJA TIPO 1



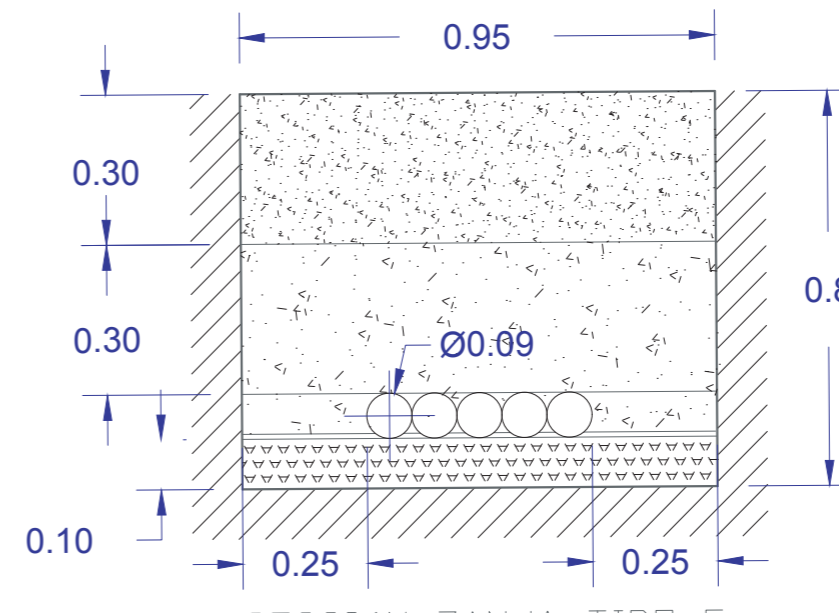
SECCIÓ N ZANJA TIPO 2



SECCIÓ N ZANJA TIPO 3



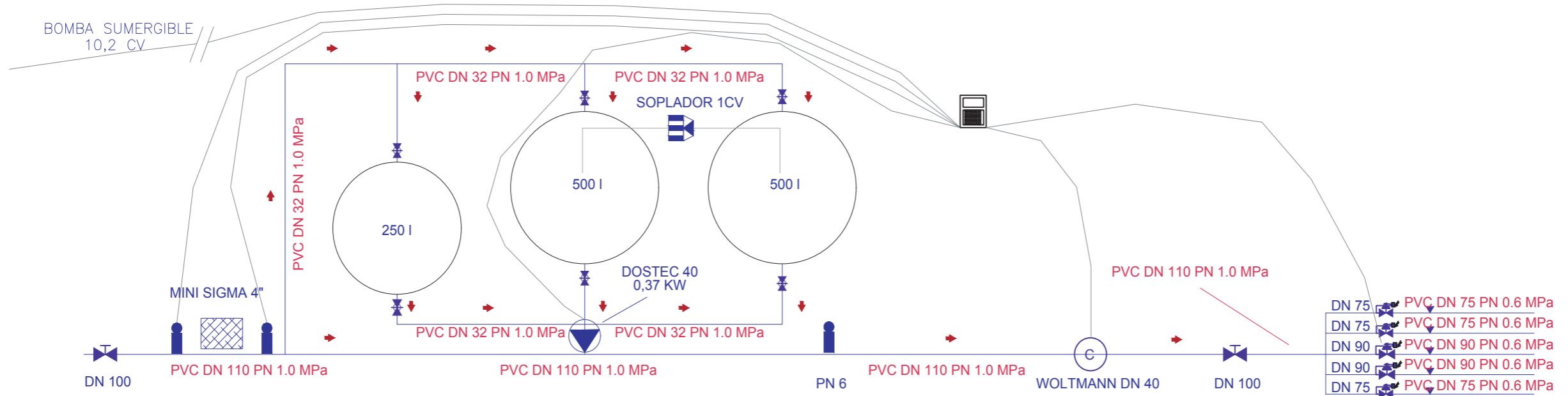
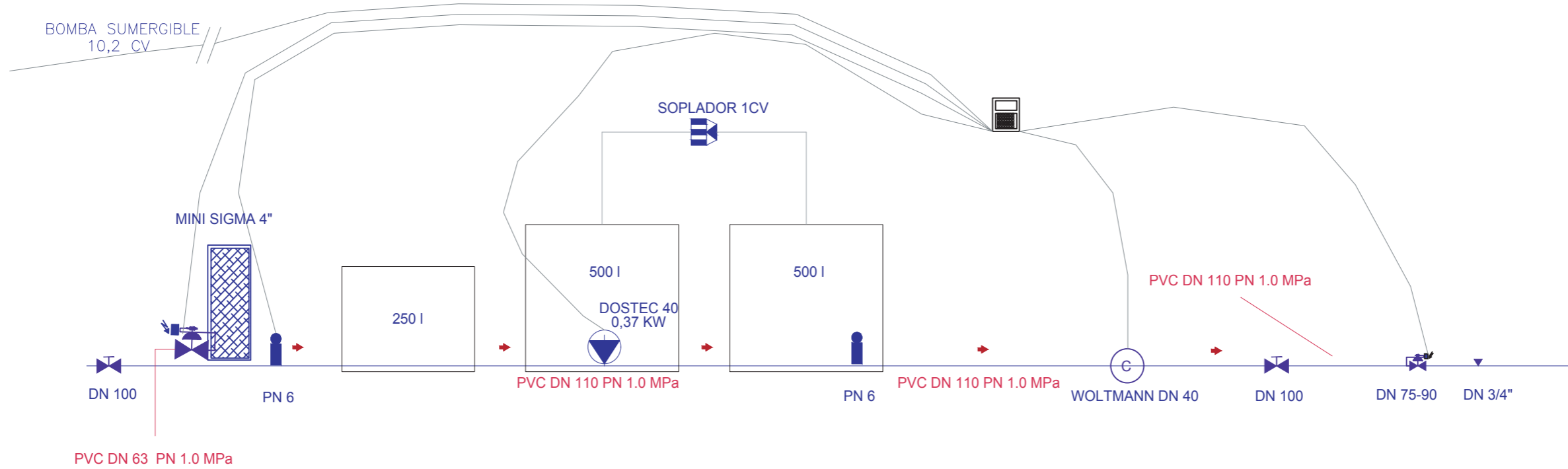
SECCIÓ N ZANJA TIPO 4



SECCIÓ N ZANJA TIPO 5

| Zanja | L (ml) | Ancho (m) | Líneas | VT (m3) | VC (m3) | Vr (m3) |
|--------------|------------|-----------|---|--------------|--------------|---------------|
| 1 tub. | 491 | 0.59 | 2, 3, 4, 10, 11, 12, 13, 15, 19, 20, 21 | 228.85 | 28.96 | 187.39 |
| 2 tub. | 140 | 0.68 | 8, 9, 13 | 75.2 | 9.52 | 58.56 |
| 3 tub. | 125 | 0.77 | 7, 10, 13 | 76.03 | 9.62 | 56.87 |
| 4 tub. | 100 | 0.86 | 7, 10, 13, 15 | 67.94 | 8.6 | 49.16 |
| 5 tub. | 25 | 0.95 | 2, 7, 10, 13, 15 | 18.76 | 2.37 | 13.2 |
| TOTAL | 881 | | | 466.8 | 59.08 | 365.19 |

| | | |
|--------------------|--|--|
| | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| | TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/06/ 2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural | |
| Escala: SIN ESCALA | Guillermo Caldentey García de Prado | |
| Plano N°: 17 | | |
| ZANJAS | | |



LEYENDA

(C) CONTADOR

⌘ VÁLVULA DE COMPUERTA

⌘ VÁLVULA DE ESFERA

▼ VENTOSA TRIFUNCIONAL

⌘ ELECTROVÁLVULA

⏴ BOMBA DOSIFICADORA PISTÓN

⏴ SOPLADOR

⏴ MANÓMETRO

⏴ FILTRO MALLA AUTOMÁTICO

⏴ PROGRAMADOR- AUTOMATA RIEGO



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 16/06/ 2020

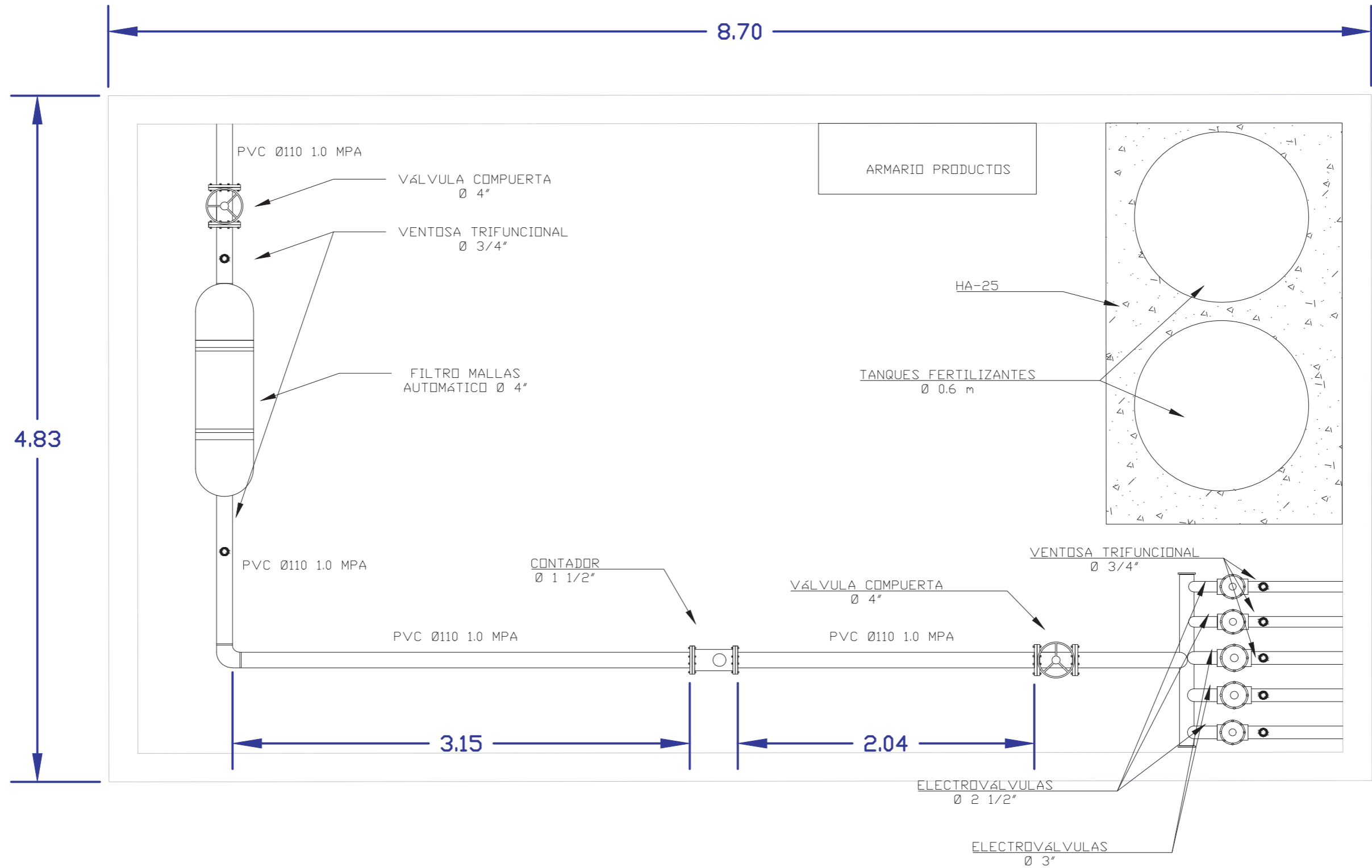
Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: SIN ESCALA

Plano N°: 18
CABEZAL DE RIEGO
ESQUEMA HIDRÁULICO

Guillermo Caldentey García de Prado





UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 16/06/ 2020

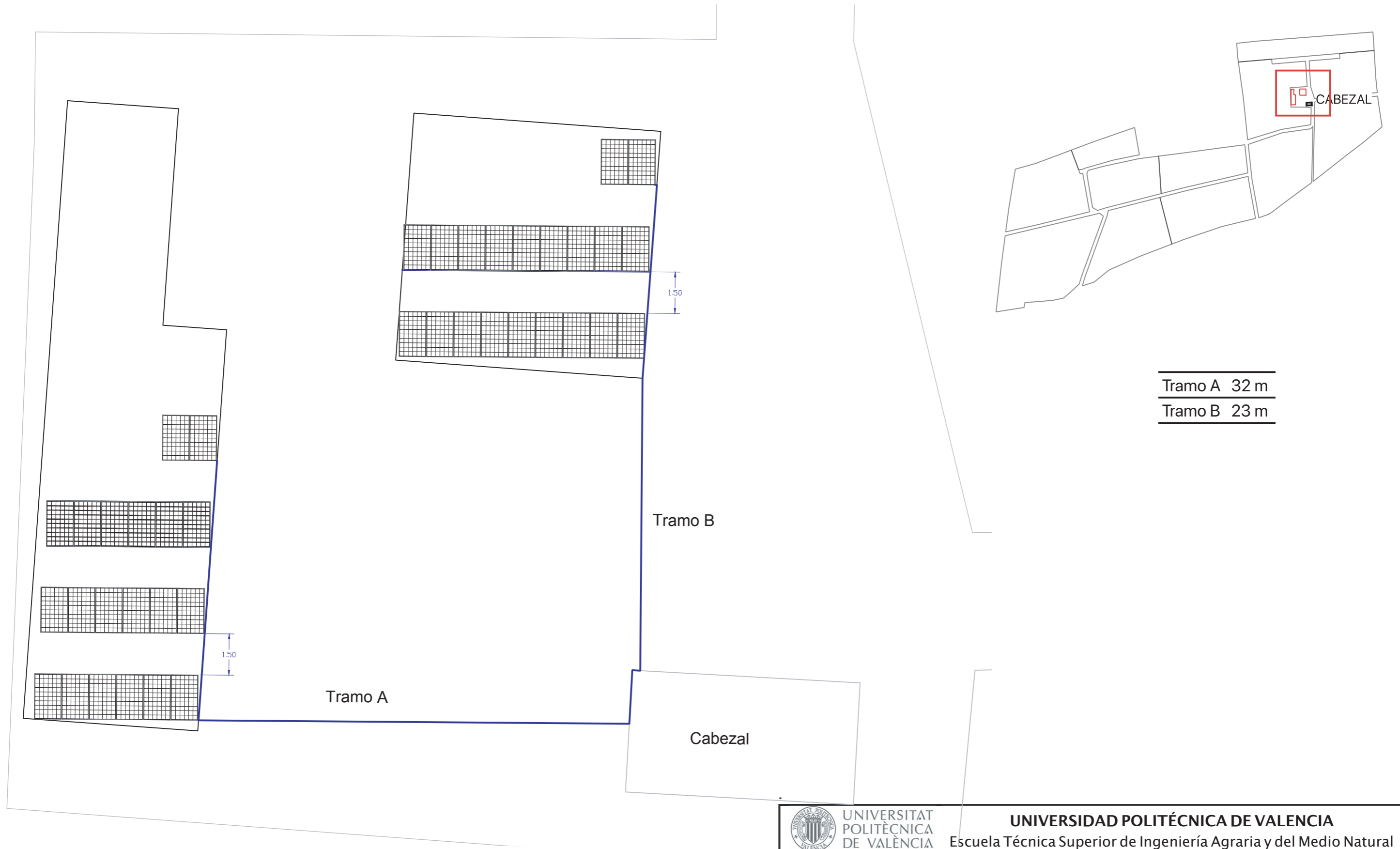
Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: 1:50

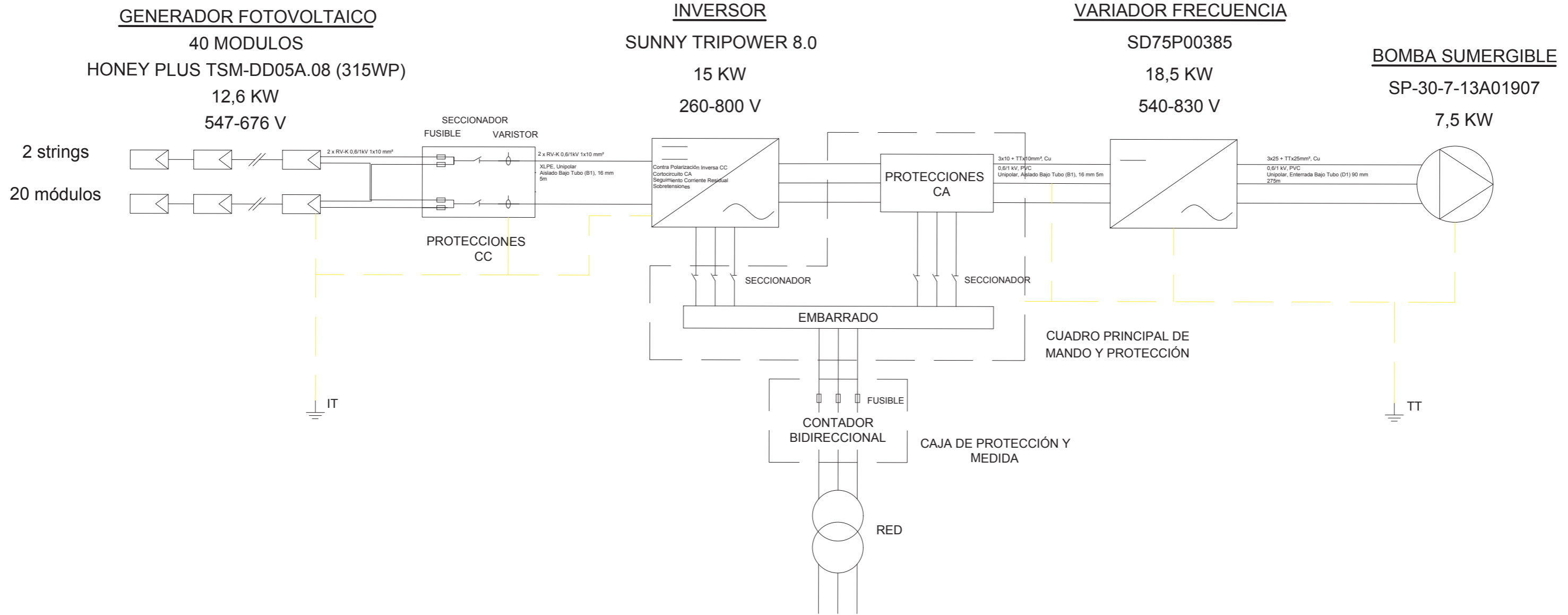
Plano N°: 19
CABEZAL DE RIEGO
EQUIPAMIENTO
HIDRÁULICO

Guillermo Caldentey García de Prado

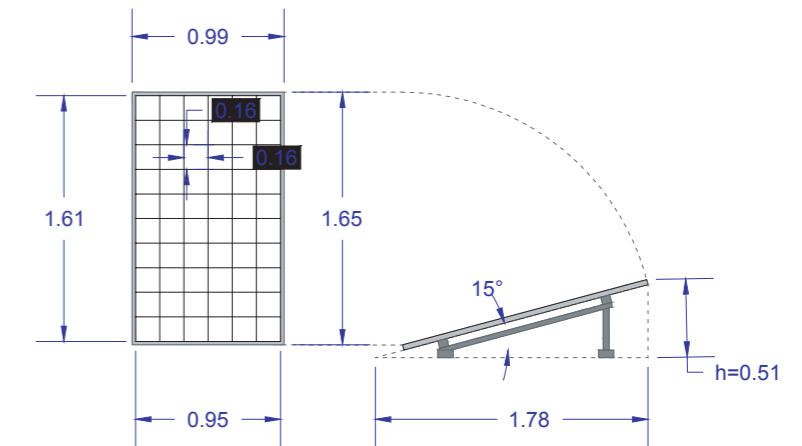
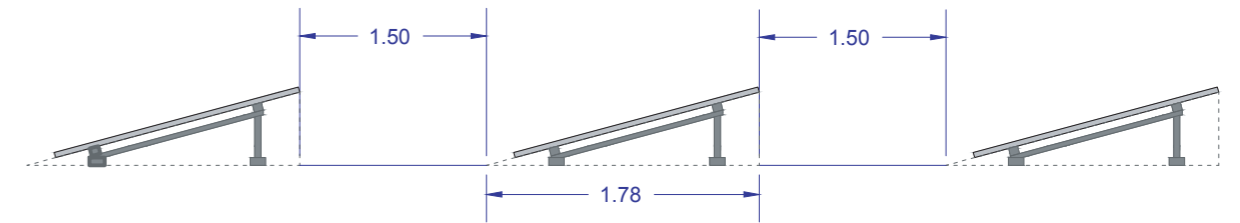
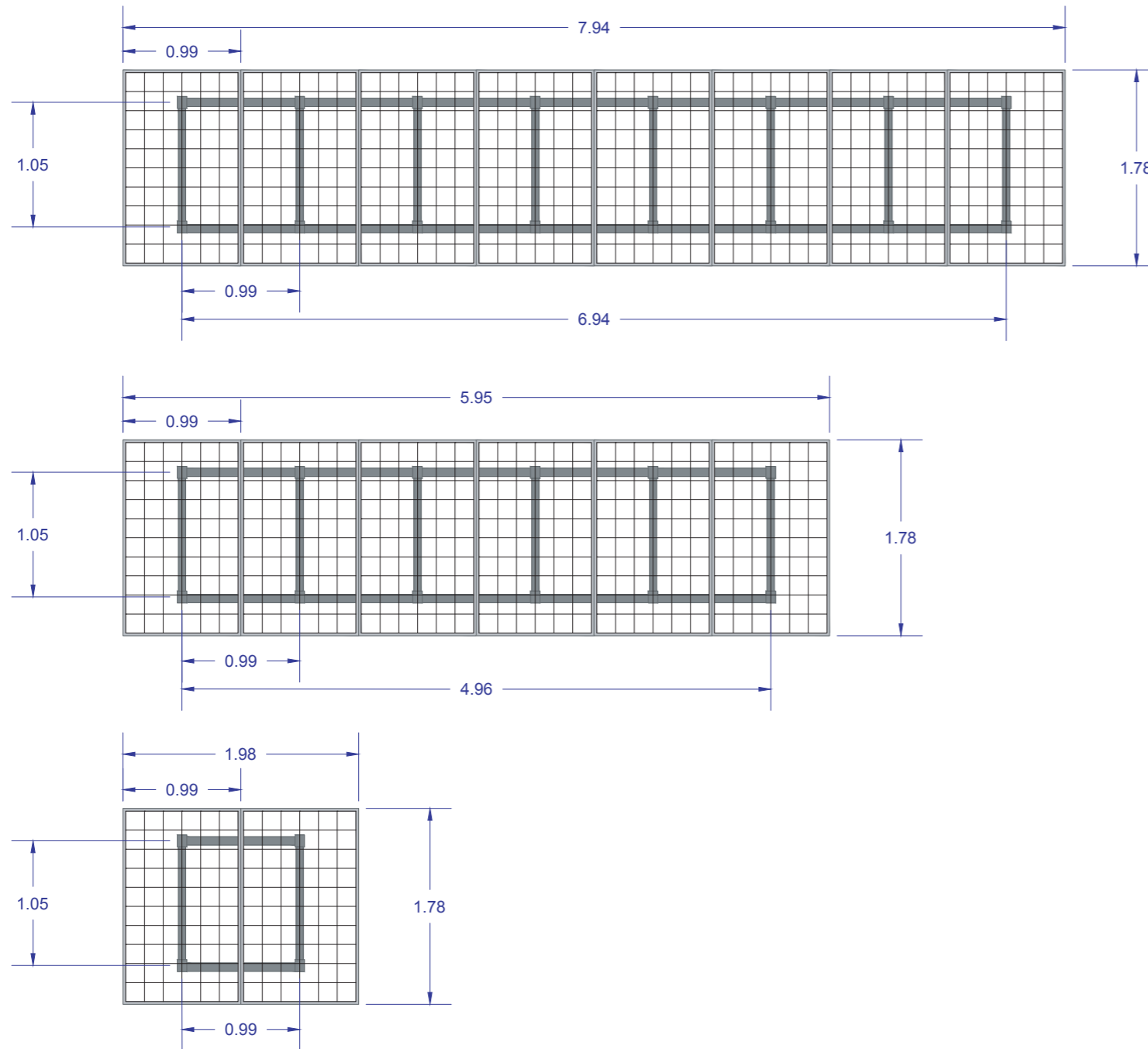




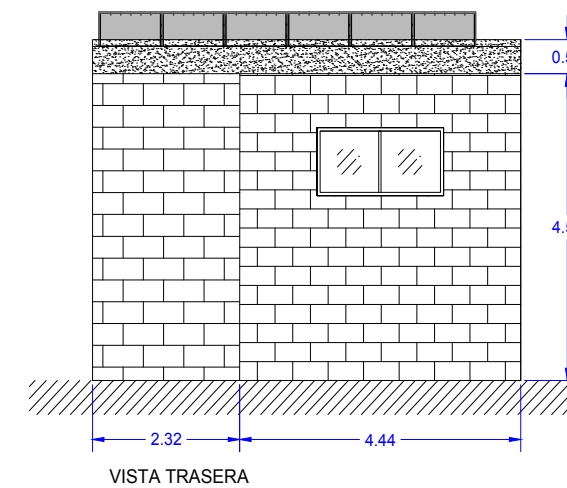
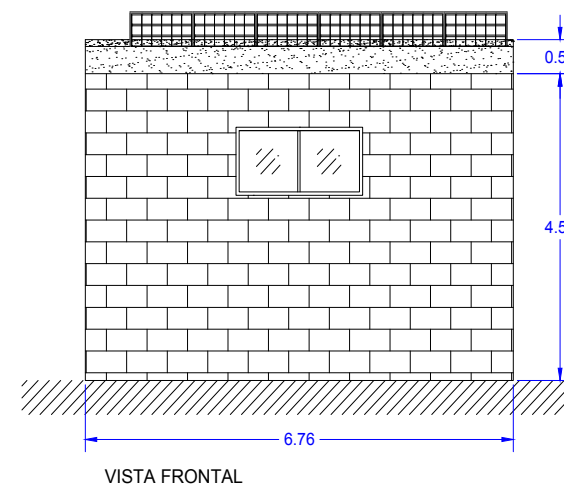
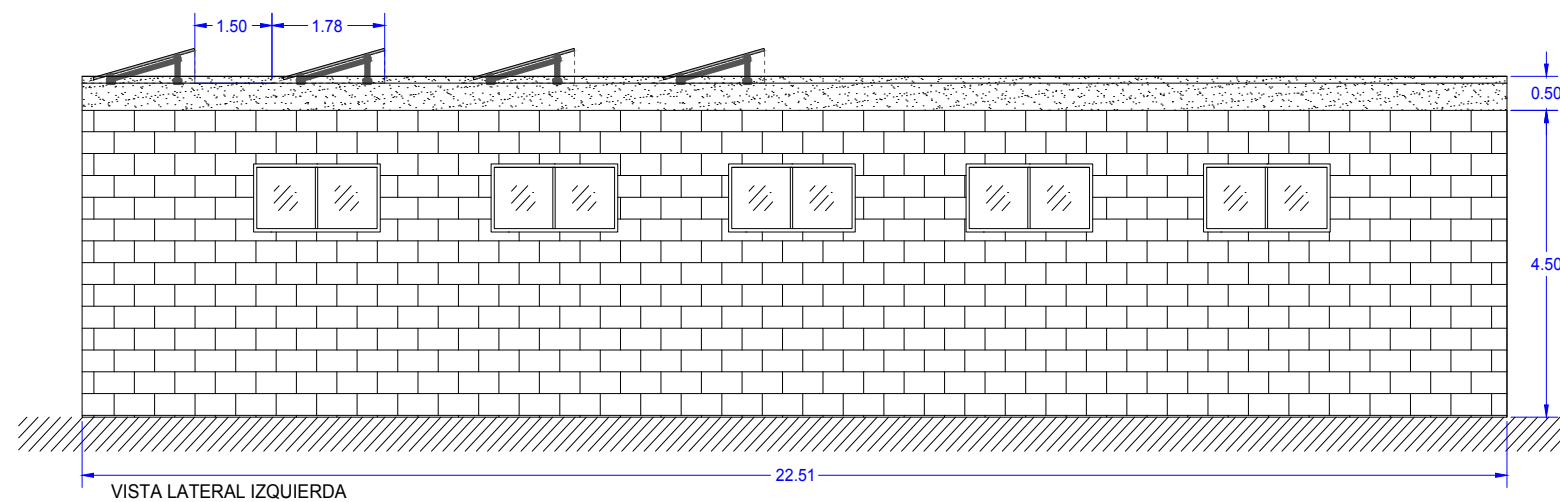
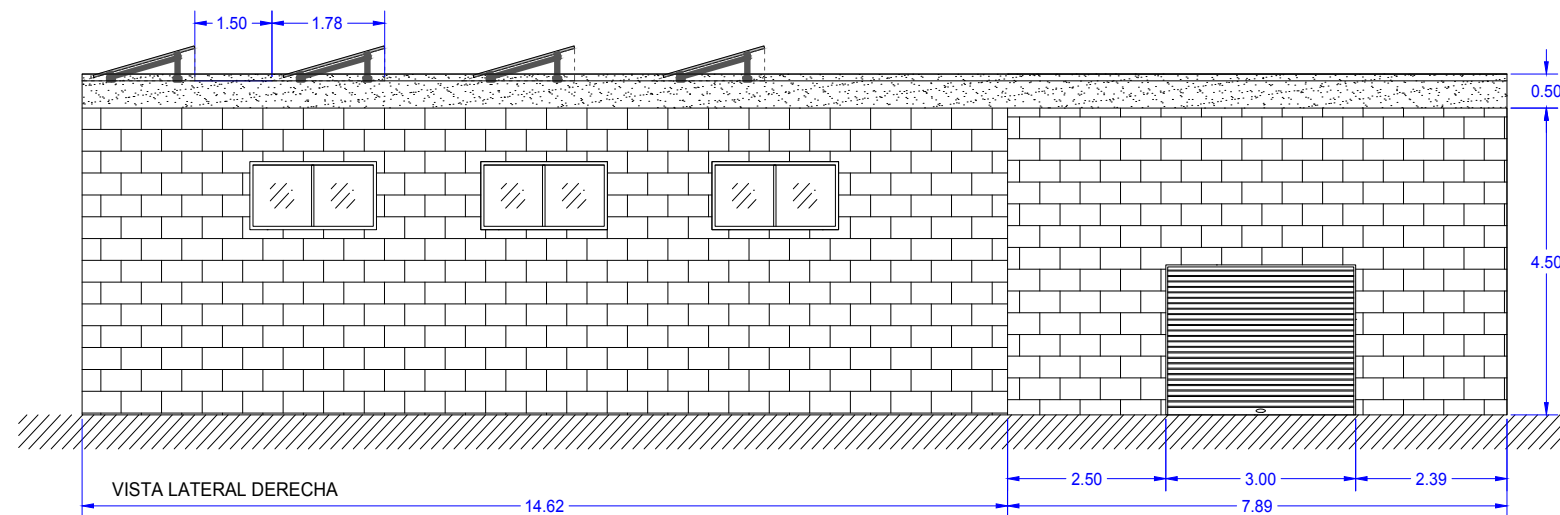
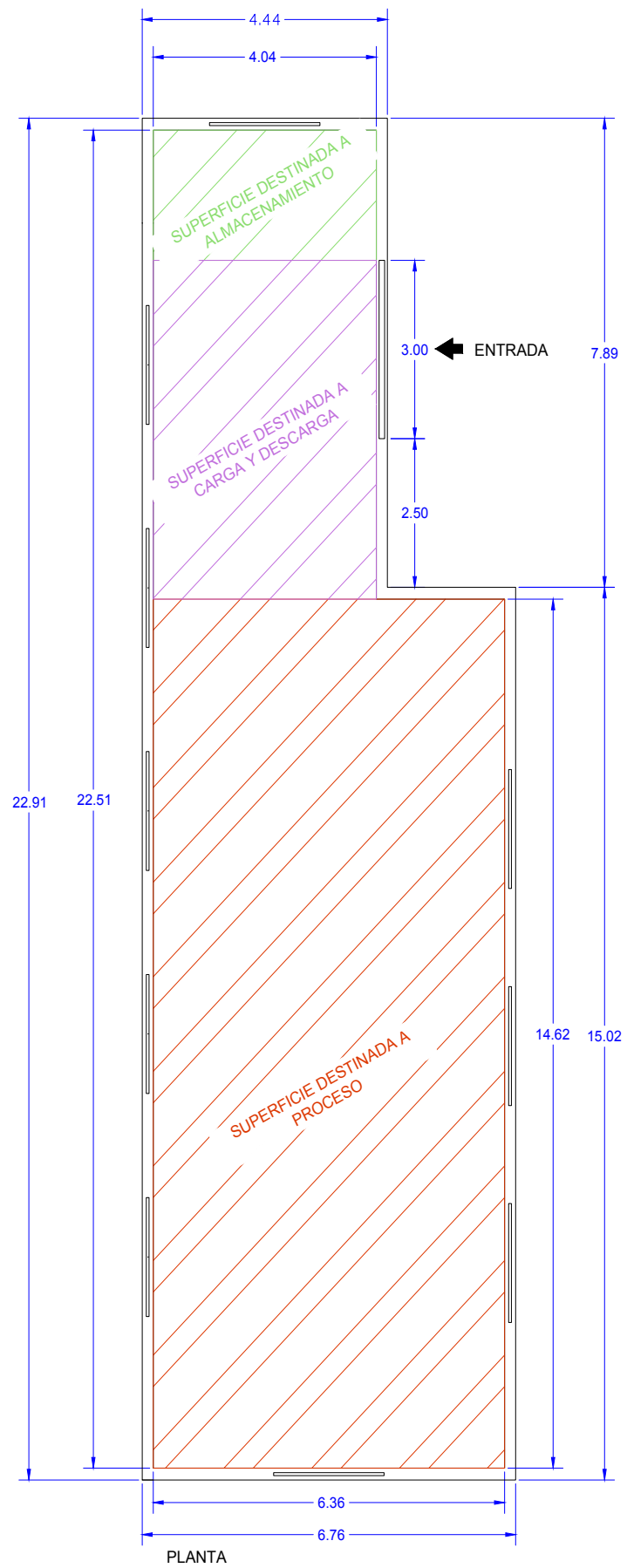
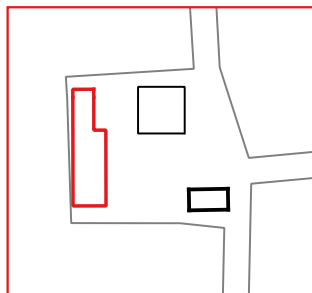
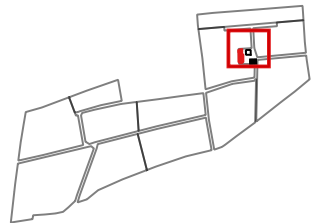
| | | |
|--|--|---|
|  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| | TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/06/ 2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural | |
| Escala: 1:200 | Guillermo Caldentey García de Prado | |
| Plano N°: 20 UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA |  | |
| | |  |



| | |
|--|--|
|  UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/06/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural |
| Escala: SIN ESCALA | Guillermo Caldentey García de Prado  |
| Plano N°: 21 | |
| ESQUEMA UNIFILAR INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA |  Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural |



| | |
|---|--|
|  | UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural |
| TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 16/06/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural |
| Escala: SIN ESCALA | Guillermo Caldentey García de Prado  |
| Plano N°: 22 SOPORTES Y MÓDULOS FOTOVOLTAICOS | |
|  Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural | |



| | |
|---|-------|
| Superficie destinada a almacenamiento | 9 m2 |
| Superficie destinada a carga y descarga | 23 m2 |
| Superficie destinada a proceso | 93 m2 |



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 23/06/2020

Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

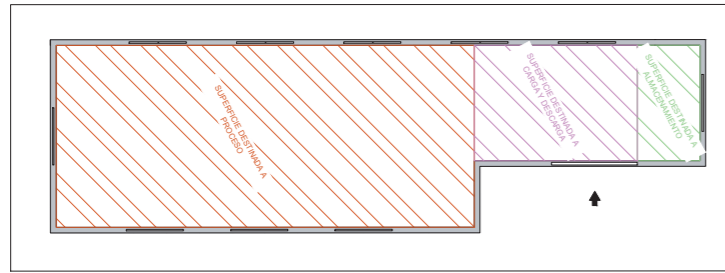
Escala: 1:100

Plano N°: 23

Guillermo Caldentey García de Prado

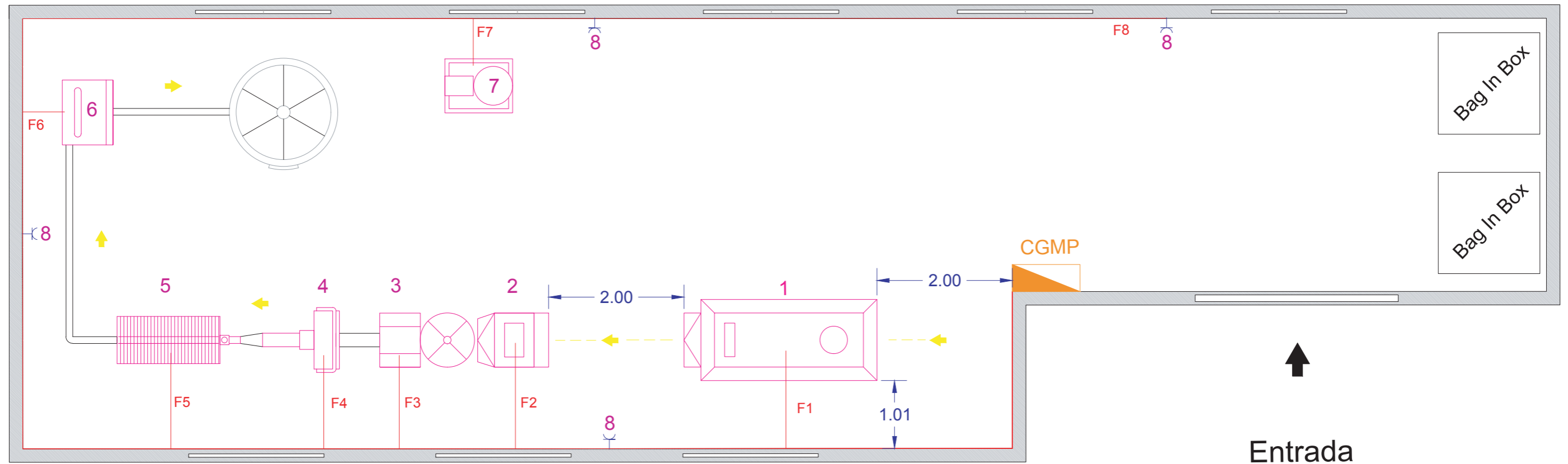
UBICACIÓN Y DIMENSIONES.
ESTRUCTURA PROCESO
TRANSFORMACIÓN





- 93 m²
- 23 m²
- 9 m²

| Etiqueta | Circuito | Receptor | Potencia (W) | Longitud (m) | Sección (mm ²) | Instalación |
|----------|----------|---------------|--------------|--------------|----------------------------|-------------|
| 1 | F1 | Lavadora | 2500 | 7.11 | 3x2,5 Cu XLPE | E |
| 2 | F2 | Fileteadora | 1785.7 | 11.2 | 3x2,5 Cu XLPE | E |
| 3 | F3 | Emulsionadora | 11718.7 | 12.76 | 3x4 Cu XLPE | E |
| 4 | F4 | Electrobomba | 1171.8 | 13.87 | 3x2,5 Cu XLPE | E |
| 5 | F5 | Filtro Placas | 1607.1 | 16.17 | 3x2,5 Cu XLPE | E |
| 6 | F6 | Grupo Frio | 13593.7 | 22.54 | 3x4 Cu XLPE | E |
| 7 | F7 | CIP | 1406.2 | 30.65 | 3x2,5 Cu XLPE | E |
| 8 | F8 | 4 TC | 11776 | 40.2 | 2x10 Cu PVC | B1 |

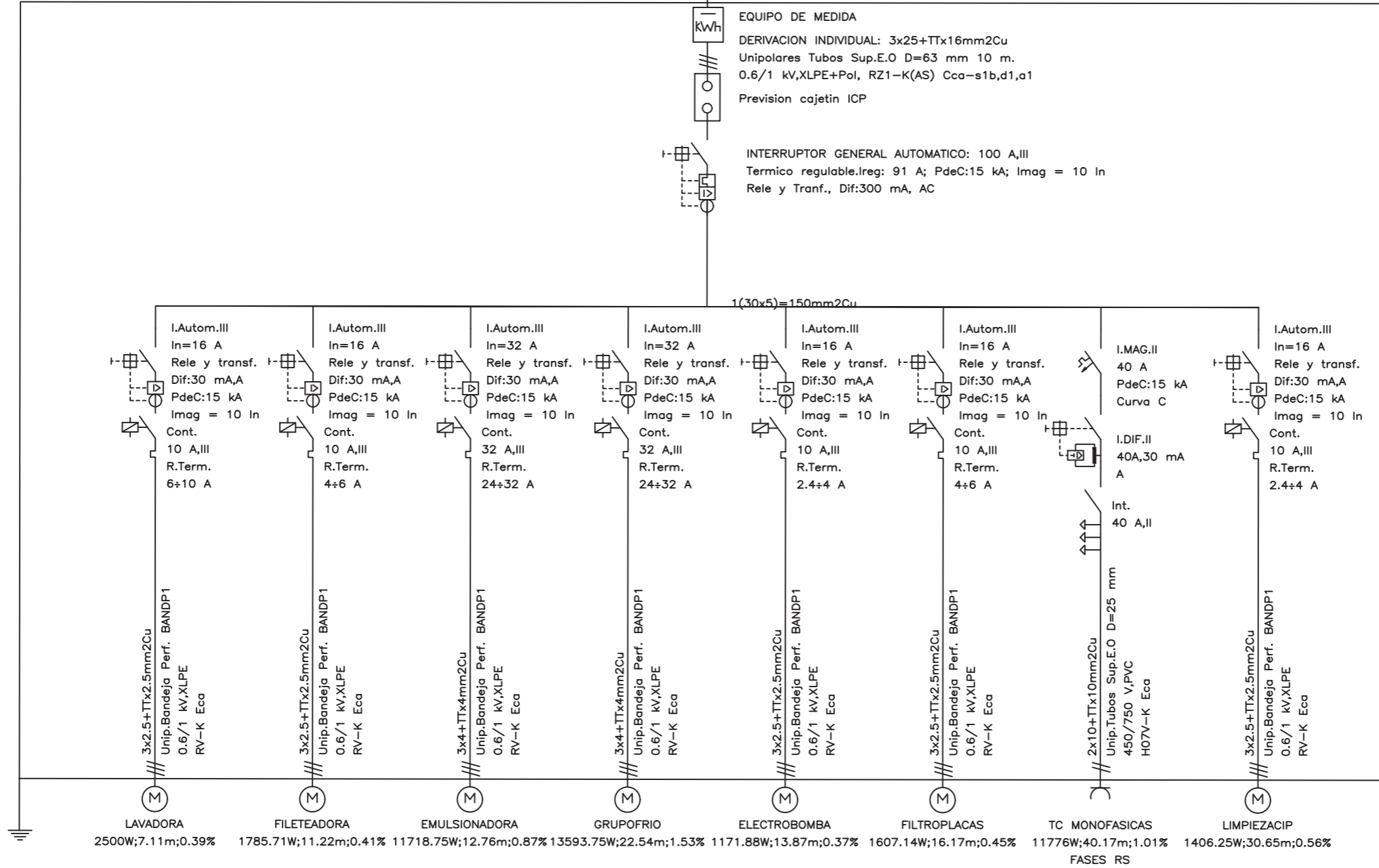


| | | |
|---|--|--|
| UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA | UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural | |
| | TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante | |
| Fecha: 23/06/2020 | Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural | |
| Escala: 1:100 | Guillermo Caldentey García de Prado | |
| Plano N°: 24 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LA MAQUINARIA | Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural | |



| Relación de bandejas que incluyen varios circuitos | | | | |
|--|-----------|------------------------|------------------|---------------------------------|
| Denominación | Tipo | Nº circuitos incluidos | Dimensiones (mm) | Sección útil (mm ²) |
| BANDP1 | Perforada | 7 | 75x60 | 2910 |

Cuadro General de Mando y Protección



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y del Medio Natural

TFM: Proyecto de Explotación Para el Cultivo y Procesado de Aloe Vera. Denia, Alicante

Fecha: 23/06/2020

Máster en Ingeniería Agronómica y del Medio Natural

Escala: SIN ESCALA

Plano Nº: 25

Guillermo Caldentey García de Prado

ESQUEMA UNIFILAR
PROCESO DE TRANSFORMACIÓN



Documento nº3: PLIEGO DE CONDICIONES

“Proyecto de explotación para el cultivo y procesado de aloe vera en gel estabilizado en frío. T.m. denia, valencia”

Guillermo Caldentey García de Prado

Valencia, julio 2020

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| TÍTULO I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO..... | 1 |
| TÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS | 1 |
| TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES..... | 1 |
| CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE TÉCNICA..... | 1 |
| Artículo 1. ACTIVIDADES PREVIAS A LA PLANTACIÓN | 2 |
| Artículo 2. EJECUCIÓN DE OBRA | 2 |
| Artículo 3. MAQUINARIA NECESARIA PARA EJECUCIÓN DE LA OBRA..... | 2 |
| Artículo 4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS | 2 |
| Artículo 5. Mantenimiento de la Instalación | 2 |
| CAPÍTULO II: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVA..... | 4 |
| Artículo 6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS | 4 |
| CAPÍTULO III: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA | 5 |
| Artículo 7. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA | 5 |
| CAPÍTULO IV: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL | 6 |
| Artículo 8. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS..... | 6 |
| Artículo 9. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO | 6 |
| Artículo 10. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA..... | 7 |
| Artículo 11. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA | 7 |
| TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES..... | 10 |
| CAPÍTULO I: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE TÉCNICA..... | 10 |
| Artículo 12. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE RIEGO Y MEDICIÓN | 10 |
| Artículo 13. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y MEDICIÓN | 11 |
| Artículo 14. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... | 11 |
| Artículo 15. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES | 12 |
| Artículo 16. INSTALACIONES | 19 |
| Artículo 17. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN | 21 |
| CAPÍTULO II: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE FACULTATIVA..... | 24 |
| Artículo 18. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA..... | 24 |
| Artículo 18.1. Suministro de los materiales | 24 |
| Artículo 19. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES..... | 25 |
| Artículo 20. RECEPCIÓN DE LA OBRA..... | 27 |
| Artículo 21. FACULTADES GENERALES DEL DIRECTOR DE OBRA | 28 |
| Artículo 22. CONSERVACIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN | 28 |
| CAPÍTULO III: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE ECONÓMICA | 28 |
| Artículo 23. BASE FUNDAMENTAL | 28 |
| Artículo 24. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS | 29 |
| Artículo 25. PRECIOS | 29 |
| Artículo 26. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS | 31 |
| CAPÍTULO IV: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE LEGAL | 33 |
| Artículo 27. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... | 33 |
| Artículo 28. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN LA DIRECCIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS | 33 |
| Artículo 29. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA..... | 33 |
| Artículo 30. ACCIDENTES DE TRABAJO | 34 |

| | |
|---|----|
| Artículo 31. CUMPLIMIENTO DE LEGISLACIÓN LABORAL..... | 34 |
| Artículo 32. DAÑOS A TERCEROS | 34 |
| Artículo 33. PLAZO PARA DAR COMIENZO A LAS OBRAS..... | 34 |
| Artículo 34. PLAZO DE EJECUCIÓN | 34 |
| Artículo 35. PLAZO DE GARANTÍA..... | 35 |
| Artículo 36. MEMORIA DEL PROYECTO..... | 35 |
| Artículo 37. MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO | 35 |
| Artículo 38. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO | 36 |
| Artículo 39. FALTAS Y MULTAS | 36 |
| Artículo 40. DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA | 36 |
| Artículo 41. LIBRO DE ÓRDENES | 36 |
| Artículo 42. CUESTIONES NO PREVISTAS | 36 |

TÍTULO I. OBJETO Y ALCANCE DEL PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones tiene como objetivo definir y describir las condiciones que se deben cumplir durante la fase ejecutiva del presente Proyecto de explotación para el cultivo y procesado de Aloe vera en gel estabilizado en frío en el T.M. Dénia, Alicante.

Las presentes Prescripciones serán de obligado cumplimiento por el contratista, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra, con estricta sujeción a las mismas en la propuesta que formule y que sirva de base a la adjudicación.

TÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Tal y como se recoge en la Memoria y Anejos de este proyecto, y donde queda suficientemente detallado, se pretende realizar un cambio de cultivo de una finca de cítricos en mal estado, a el cultivo de *Aloe barbadensis M* en Dénia (Alicante) con riego tradicional a un riego localizado, utilizando un bombeo alimentado por una instalación fotovoltaica. Además, se realizará el diseño del proceso de transformación necesario para convertir la pulpa de las hojas de aloe en un gel estabilizado en frío para su posterior venta a industrias farmacéuticas o cosméticas.

Las obras se realizarán en el polígono 26 en la parcela 32 del término municipal de Dénia.

Las fases o actividades que componen el proyecto son:

- Limpieza, desbroce del terreno y arranque del arbolado
- Conformación y adecuación del terreno
- Desfonde y conformación de las mesetas donde se ubicará el nuevo cultivo y posterior plantación
- Instalación de riego localizado, equipo de impulsión y filtrado
- Plantación de *Aloe barbadensis M*.
- Instalación generador fotovoltaico
- Instalación de la maquinaria necesaria para el proceso de transformación

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Artículo 1. ACTIVIDADES PREVIAS A LA PLANTACIÓN

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de las obras. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación de replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo a las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

Artículo 2. EJECUCIÓN DE OBRA

Todas las obras se ejecutarán siempre atendiendo a las reglas de buena construcción, con sujeción a las normas del presente Pliego.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en este Pliego, se estará a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

Artículo 3. MAQUINARIA NECESARIA PARA EJECUCIÓN DE LA OBRA

La maquinaria que se precisa para la ejecución de los trabajos a realizar en la parcela de actuación deberá ajustarse a lo que se describe en el presente Pliego.

Si la Dirección de Obra lo considera necesario, se podrá cambiar cualquier máquina descrita por otra que se considere más oportuna para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Se atenderá que la adquisición de la maquinaria se deba tanto a su buena calidad como a la facilidad de recambios de cualquiera de sus partes en caso de rotura o desgaste.

No deberá presentar parte alguna que pudiera ocasionar accidentes graves a los trabajadores, estando debidamente protegidas las partes que presenten cierto peligro como cadenas, correas y demás partes móviles.

Artículo 4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Tanto las conexiones de las electroválvulas de los 5 sectores así como los componentes del cabezal, instalación fotovoltaica y proceso de transformación se realizarán atendiendo al Reglamento de Baja Tensión por personal cualificado.

Artículo 5. Mantenimiento de la Instalación

Una vez realizada la instalación, se debe llegar a un acuerdo de contrato para el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de todos los elementos de la instalación. Es preferible que este contrato de mantenimiento sea con la misma empresa instaladora que ha realizado el proyecto, pero se puede contratar otra empresa externa dedicada a tal fin.

En estos aspectos generales podemos diferenciar dos tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo constará de operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación. Algunas de las actividades u operaciones que se deben de llevar a cabo son las siguientes:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: Situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructuras soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Inversor y variador de frecuencia: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

Por otro lado, tenemos el mantenimiento correctivo. Este tipo de mantenimiento es aquel que engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar el buen funcionamiento del sistema durante su vida útil. Algunas de estas actividades son:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el apartado 7.3.5.2 del pliego de condiciones del IDEA y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave de la instalación.
- La visita mencionada en el párrafo anterior, se refiere a que el instalador deberá de acudir en un plazo máximo de 48 horas, a la instalación si esta no funcionara, o en una semana si la instalación puede seguir funcionando incluso con esta avería.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del periodo de garantía.

Todas las actividades referidas al mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, deben de realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de una empresa instaladora.

Todas las operaciones de mantenimiento deben de estar registradas en un libro de mantenimiento.

CAPÍTULO II: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Artículo 6. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El contratista responde como patrón del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones laborales vigentes y de cuanto figura en el reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Artículo 6.1. Plazo de ejecución

Si en el contrato de adjudicación de obra se adopta un plazo de ejecución de la misma y el Contratista incumple dicho plazo, la Dirección Facultativa subrogada por la propiedad, podrá retener el abono de las certificaciones hasta que lo crea oportuno, independientemente de si el Contratista está también afectado por una cláusula de penalización en el contrato anteriormente citado entre él y la Propiedad.

El plazo de ejecución de la obra no se considera afectado por aumento del volumen de obra siempre y cuando dicho aumento no exceda del 15% del presupuesto inicial.

El incumplimiento en el plazo de ejecución de la obra por parte del Contratista obligará a éste a abonar a la Dirección Facultativa gastos que por este motivo de incumplimiento le ocasione.

Si en el contrato de adjudicación de obra no existe ninguna cláusula de plazo de ejecución de la misma, o si la hay, no existe para su incumplimiento penalización alguna, la Dirección Facultativa se reserva el derecho de subcontratar los trabajos que a su requerimiento no sean ejecutados en el plazo y forma que se le indique al Contratista sin que éste tenga derecho a indemnización ni reclamación alguna.

Una vez pactado y aceptado el plazo de ejecución para la obra por parte del Contratista, no será en ningún modo causa justificada de retraso e incumplimiento del mencionado plazo una deficiente información, localización o acopio de los materiales necesarios para la construcción, así como la correspondiente previsión de personal para la ejecución de los trabajos a los que se ha comprometido.

A excepción de los riesgos catastróficos, no será motivo de la ampliación de plazo los agentes atmosféricos ni demás causas.

Artículo 6.2. Prestaciones

Respecto a las ayudas de ejecución y montaje, el Contratista se obliga, a requerimiento de la Dirección Facultativa y sin que afecte a la marcha normal de la obra, a las siguientes prestaciones:

-Prestación de los materiales de construcción y de la mano de obra que le sean solicitados, tanto para ayudar a instalaciones como a descarga de materiales.

-Prestación de la energía eléctrica que sea necesaria para las distintas zonas de instalación, bien sea por suministro ordinario o por grupos electrógenos, con la potencia suficiente requerida, aumentado si fuera preciso en el número de elementos suministradores de energía.

Artículo 6.3. Modificación de la programación de obra

El Contratista aceptará las modificaciones en el orden de los trabajos que le imponga la Dirección Facultativa sin modificar los precios y los plazos de las unidades afectadas.

Si el Contratista se considera gravemente perjudicado por el orden establecido, deberá hacerlo constar por escrito a la Dirección Facultativa en un plazo máximo de tres días hábiles contados a partir de la fecha de la orden.

La Dirección Facultativa considerará la propuesta del Contratista en el conjunto de la obra pasando a tomar la decisión.

Artículo 6.4. Ejecución de las obras

El Contratista efectuará los trabajos objeto de este Proyecto ajustándose a las instrucciones que en cada momento reciba de la Dirección Facultativa obligándose a cumplir sus órdenes e indicaciones y a ejecutar cuanto sea necesario para la inmejorable realización y aspecto de las obras.

Artículo 6.5. Gastos

Los gastos que se produzcan por cambio, rechazo, derribo, construcción, etc. de los materiales empleados serán por cuenta del Contratista. Los retrasos que se produzcan por tal causa no serán excusa ni justificación para el incumplimiento del gasto convenido.

El consumo de agua y energía eléctrica, así como los gastos que se originen de las gestiones de organismos, acometidas, instalaciones, etc. para la ejecución de la obra, serán por cuenta del Contratista y no producirán repercusión alguna en los precios del presupuesto pactado.

Artículo 6.6. Control de calidad

Durante el transcurso de la obra, se realizarán análisis y ensayos de los materiales utilizados en la ejecución de la obra, cuyo gasto correrá a cargo del Contratista. Estos ensayos serán ordenados por la Dirección Facultativa según crea conveniente, siendo rechazados todos aquellos materiales que a juicio de la Dirección Facultativa no presenten las debidas garantías y calidades convenientes, aun cuando se comprueben una vez colocados.

CAPÍTULO III: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Artículo 7. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

Artículo 7.1. Base fundamental

Todas las obras e instalaciones se ejecutarán con entera sujeción a los planos del Proyecto, a cuanto se determine en este pliego, a los estados de medición y cuadro de precios del presupuesto, que la Dirección Facultativa pueda dictaminar en cada caso particular.

Artículo 7.2. Garantía

El plazo de garantía será de un año, siendo en este periodo por cuenta del Contratista las obras de conservación y reparación de las obras en contrata.

Artículo 7.3. Aumento del volumen de obras

En caso de aumentar la ejecución de las obras el volumen de las mismas, seguirán vigentes los precios ofertados en el presupuesto inicial. Del mismo modo ocurrirá para las unidades de obra. Para unidades de obra nuevas, no ofertadas inicialmente, se confeccionará el correspondiente precio, que se someterá a la Dirección Facultativa y no se ejecutará sin su aprobación previa. Los precios contradictorios tendrán como base los precios unitarios que sirvieron de base para la adjudicación de la obra.

Artículo 7.4. Modificación o supresión de unidades de obra

La Dirección Facultativa podrá suprimir o modificar las unidades de obra que crea convenientes, en ambos casos el Contratista no tendrá opción ni derecho a reclamación alguna, salvo tratándose de modificación que podrá pasar el correspondiente precio contradictorio para su aprobación.

Artículo 7.5. Aceptación de la oferta

Una vez recibida y aceptada la oferta del Contratista, no será motivo de precio contradictorio los precios aceptados de la misma que pretendan por parte del Contratista ser modificados por causas imputables a deficiencia en la información, localización, calidad y otros datos que se supone deba el Contratista tener en cuenta cuando confeccionó su oferta.

CAPÍTULO IV: CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 8. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Los documentos que definen las obras y que el Propietario entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos de carácter contractual los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadro de Precios y Presupuesto Parcial y General que se incluyen en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios, tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado, deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte la oportuna modificación del proyecto.

Artículo 9. CONTRADICCIONES Y OMISIONES DEL PROYECTO

Corresponde al Director de las obras la interpretación técnica del proyecto y la facultad de dictar los órdenes para su desarrollo.

En el caso de contradicciones entre Planos y Pliego de Condiciones Técnicas, prevalece lo prescrito por este último.

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Técnicas y omitido en los planos o viceversa, habrá que ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos siempre que, a juicio del Director de obra, éste tenga precio en el contrato.

El contratista no podrá aducir, en ningún caso, indefinición del proyecto. Si a su juicio considera que existe alguna indefinición, deberá solicitar por escrito al Director de Obra la correspondiente definición con la antelación suficiente a su realización. El Director de obra deberá contestar en el plazo de un mes a la citada solicitud.

Artículo 10. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA

Artículo 10.1. Promotor

El Promotor dispone de los terrenos o parcelas donde se va a ejecutar el presente Proyecto, siendo estos terrenos de propiedad privada.

Artículo 10.2. Director de obra o director facultativo

La propiedad nombrará, en representación suya, a un Ingeniero Director, en quien recaerán las labores de dirección, control y seguimiento de las obras del presente proyecto. No será responsable ante la propiedad, de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director quien, una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

Artículo 10.3. Contratista

El Contratista será la persona encargada de la ejecución de las obras, bajo la supervisión técnica de la Dirección Facultativa. Éste proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con la máxima eficacia.

El Contratista proporcionará al Ingeniero Director, o a sus subalternos delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de materiales de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo y facilitando el acceso a todas las partes de la obra.

Artículo 11. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA

Además de las disposiciones particulares obtenidas en el presente Pliego, serán de aplicación las condiciones generales contenidas en:

-Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 el 8 de abril y su modificación del 17 de marzo de 1973, con su Reglamento del 25 de noviembre de 1975.

-Reglamentación del Trabajo y demás disposiciones vigentes en materia laboral. -Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

-Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de aguas aprobado por la Orden Ministerial del M.O.P.U. del 28 de febrero de 1974.

-Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 2413/1973 del 20 de septiembre y modificaciones Real Decreto 842/2002.

-RD 289/2003 de 7 marzo, referente a la comercialización de los materiales forestales de reproducción.

-Norma UNE del Instituto de Racionalización y Normalización, o en su defecto, aquellas que se indiquen en cada apartado.

-Normas UNE 53.020 y 53.195, que especifican la metodología para la determinación de la densidad de los materiales de las tuberías.

-Norma UNE 53.098, que especifica la metodología para la determinación del índice de fluidez de los materiales.

-Norma UNE 53.135 y 53.272, que especifican la metodología para la determinación del contenido en volátiles de los materiales.

-Norma UNE 12.202, sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión.

-Norma UNE-EN 1.452, sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión.

-Norma UNE 53.331, que establece los criterios para el cálculo de los esfuerzos mecánicos en las tuberías de PVC y PE y la relación de tubos a utilizar.

-Recomendaciones de la E.T.S. de Ingenieros Agrónomos.

-ASAE, EP 458, sobre la evaluación de la uniformidad de riego.

-ASEA, EP 405, sobre la uniformidad de la aplicación del agua de riego.

-Reglamento de Aparatos a Presión

Además, serán necesarias las condiciones generales de la parte que afecta a la instalación eléctrica de la maquinaria implicada en el proceso de transformación e instalación fotovoltaica. Las leyes y normativas en las cuales se basa la parte de fotovoltaica, y por las cuales se definirán las características técnicas de los elementos de la instalación y la calidad mínima de la misma son las siguientes:

- Ley 54/1997 de noviembre del sector eléctrico (BOE no285 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 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE no126, de 26/05/2007).

En cuanto al ámbito de seguridad y salud para el desarrollo de la obra, la legislación es la siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de riesgos laborales.

- Real decreto del 24 de Octubre de 1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real decreto 485/97 del 14 de Abril; disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real decreto 1407/1992 modificado por el real decreto de 159/1995, sobre condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual- EPI.
- Real decreto 773/1997 del 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual.
- Real decreto 1215/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real decreto 1435/1992 modificado por el real decreto 56/1995, 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.
- Real decreto 1495/1986 modificada por el real decreto 830/1991, aprueba el reglamento de seguridad en las máquinas.
- Real decreto 1316/1989, del ministerio de relaciones con las cortes y de la secretaria del gobierno. 27/10/1989. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- Real decreto 245/1989 del ministerio de industria y energía. 27/02/1989. Determinación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.
- Orden del ministerio de industria y energía. 17/11/1989. Modificación del real decreto 245/1989,27/02/1989.
- Orden del ministerio de industria, comercio y turismo. 18/07/1991 modificación del anexo I del real decreto 245/1989, 27/02/1989.
- Real decreto 711992 del ministerio de industria, 31/01/1992. Se amplía el ámbito de aplicación del real decreto 245/1989, 27/02/1989 y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.
- Orden del ministerio de industria y energía. 29/03/1996. Modificación del anexo I del real decreto 245/1989.
- Real decreto 487/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores.

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

CAPÍTULO I: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Artículo 12. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE RIEGO Y MEDICIÓN

Artículo 12.3. Preparación del terreno

Limpieza, desbroce del terreno y arranque del arbolado

En primer lugar, se procederá al talado de los árboles (cítricos) mediante el empleo de un trabajador con motosierra. El talado de los árboles se realiza de la siguiente forma, primeramente, se cortan las ramas secundarias que conforman la copa, todo seguido se talan las ramas principales de mayor tamaño y finalmente se corta el tronco a unos escasos centímetros del suelo. Una vez realizado el talado de los árboles se procederá a realizar el apilado de la leña para su posterior quema y el destocoado de dichas especies arbóreas taladas. Ambas funciones se realizarán mediante una máquina retroexcavadora, la cual tiene suficiente capacidad para arrancar el tronco junto con las raíces. Una vez extraídos, los tocones serán retirados para la utilización de leña, en cambio las ramas se quemarán, siempre y cuando se disponga del correspondiente permiso de quema. Además, se realizará la limpieza y desbroce del terreno mediante elementos mecánicos, eliminando toda la cubierta vegetal y las especies arbustivas de pequeño tamaño que se encuentren por los márgenes de la parcela.

Artículo 12.4. Conformación de las mesetas para el nuevo cultivo

Las dimensiones medias de la meseta en una plantación a marco de 0,6 x 1,35 metros, serán de 1,7 m de anchura, 0,4 m de altura, con una longitud de la base de 1,2 m.

Se realizará mediante un tractor con acaballadora.

Artículo 12.5. Instalación de riego localizado

Para la instalación de la red de riego, es necesario la apertura de zanjas. Para ello, es necesario una retroexcavadora que realizará dicha apertura de zanjas y posteriormente se dispondrá a taparlas una vez instalado toda la instalación referente al riego localizado.

Las zanjas tendrán unas dimensiones de entre 491 mm hasta 1651 mm de anchura y una profundidad de 700 mm.

Artículo 12.6. Plantación del cultivo

Los plantones procederán de un vivero autorizado que garantice la sanidad del material vegetal y el desarrollo vegetativo de la plantación. Las plantas que nos lleguen del vivero deberán ser vigorosas, bien formadas y con todo el tallo recubierto de hojas hasta la soldadura del injerto. Los árboles se deben plantar de forma tal que una vez asentados en el suelo queden a la misma profundidad que tenían en el vivero. Para ello, se plantará varios centímetros más altos, ya que el árbol posteriormente bajará con los riegos.

Artículo 13. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y MEDICIÓN

Artículo 13.1. Pasos para la ejecución de la obra

Los pasos para la ejecución de la obra serán los siguientes:

- Movimiento de tierras.
- Montaje de las estructuras soporte.
- Montaje de los módulos fotovoltaicos sobre las estructuras soporte.
- Montaje de los elementos solares dentro de los cuartos habilitados para tal fin.
- Colocación del cableado y su correspondiente conexionado.

Artículo 13.2. Comienzo de la obra y plazo de ejecución

El comienzo de la obra será el estipulado por la empresa instaladora y el propietario de la instalación final.

El plazo de ejecución de la obra también será el estipulado previamente por ambas partes.

En caso de que no se cumplan los plazos de comienzo o de ejecución, el propietario de la instalación será indemnizado por el retraso en lo acordado.

Artículo 13.3. Obras complementarias

La empresa contratada para la realización de la obra, deberá de realizar una serie de actividades previas antes de empezar a realizar la instalación fotovoltaica, con el fin de facilitar y hacer más cómodo el futuro trabajo.

Se deberá desalojar una serie de escombros pertenecientes a una instalación anterior que se encuentra donde se ubicará la instalación solar fotovoltaica.

Este tipo de obras no producirá ningún cambio en el presupuesto presentado por la empresa contratada.

Artículo 14. PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Lluvias

Durante la época de lluvias, los trabajos podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando la pesadez del terreno lo justifique, en base a las dificultades y a las consecuencias negativas que puedan conllevar.

Sequía

Los trabajos de plantación podrán ser suspendidos por el Ingeniero Director cuando de la falta de tempero puede deducirse un fracaso en la obra.

Heladas

En época de heladas, la hora del comienzo de los trabajos será marcada por el Ingeniero Director.

Incendios

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y a las instrucciones complementarias que sean dictadas por el Ingeniero Director.

En todo caso, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir. Se dispondrá a pie de máquina, de un extintor de polvo de 15 Kg eficaz contra llamas de tipo A, B y C.

Artículo 15. CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACER LOS MATERIALES

Artículo 15.1. Condiciones generales

Todos los materiales empleados cumplirán con las condiciones que para cada uno de ellos se especifican en las condiciones particulares.

La Dirección Facultativa determinará en cada caso los que a su juicio reúnan esas condiciones y dentro del criterio de justicia se reserva el derecho a ordenar que sean retirados, demolidos o reemplazados durante la fase de construcción o en el periodo de garantía.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas propuestas por el Contratista y que hayan sido previamente aprobados por la Dirección Facultativa.

Además, las instalaciones eléctricas realizadas en dicho proyecto tienen que cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas, entre ellas las dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la legislación aplicable.

Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico 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 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 IP65, y los de interior, IP20.

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos los indicadores, etiquetas, etc. de estos estarán en castellano.

Artículo 15.4. Plantas

Toda planta empleada deberá cumplir con el RD 289/2003 de 7 marzo, referente a la comercialización de los materiales vegetales de reproducción.

La planta debe presentar un aspecto de no haber sufrido desecaciones o temperaturas elevadas durante el transporte, especialmente en lo referido a la turgencia y coloraciones adecuadas. Así mismo, el cuello de la raíz debe estar bien lignificado y las partes verdes suficientemente endurecidas. En todo caso se atenderá a lo establecido en la normativa vigente.

Toda planta a emplear deberá satisfacer las condiciones morfológicas mínimas exigidas por la normativa aplicable. Vendrá en envase fabricado en PVC con un volumen mínimo de 235 cm³ así como contar con elementos que favorezcan el autorrepicado natural de la raíz y eviten la espiralización, siendo motivo suficiente de rechazo de la partida de planta aquellos envases que no cumplan estas características. Así mismo, se rechazarán las plantas cultivadas con prácticas de cultivo no apropiadas que provoquen el revirado de las raíces, sin un claro geotropismo y sistemas radicales poco desarrollados y descompensados en la parte aérea.

Deberá aportarse la siguiente documentación de todos los lotes de planta a utilizar en la plantación:

-Documento de Proveedor. Numerado e identificado por lote de planta, que reúna la información requerida según el RD 289/2003 necesaria para identificar el lote desde el punto de vista genético y el seguimiento de los proveedores, así como las características del material, tipo de planta o de semilla, de acuerdo a las procedencias, categoría del material forestal de reproducción, tipo, edad, tamaño.

-Pasaporte Fitosanitario. Este documento acredita que las plantas han sido sometidas a los controles exigidos en el RD 85/2005 relativos a impedir la introducción y la difusión en la U.E. de las plagas y enfermedades de cuarentena, aunque no garantiza la calidad fitosanitaria de la planta respecto de las plagas y enfermedades autóctonas.

Una vez comprobada la adecuación de las plantas por los documentos anteriores respecto a las exigencias de índole genético, se realizará un control de la calidad exterior, es decir, de las características cualitativas y cuantitativas de las plantas que constituyan los diferentes lotes.

Al menos el 95% de las plantas de cada lote deben presentar una calidad cabal y comercial.

No se consideran de calidad cabal o comercial las plantas que presentan algunos de los siguientes defectos:

- Heridas distintas de las causadas por la poda o heridas debidas a los daños de arranque.

- Ausencia de yemas susceptibles de producir un brote apical.

-Tallos múltiples.

-Sistema radicular deformado.

-Signos de desecación, recalentamiento, enmohecimiento, podredumbre o daños causados por organismos nocivos.

-Desequilibrio entre la parte aérea y la parte radical.

Se exigirá al Contratista que realice un control de calidad de una muestra representativa de los lotes previa a la plantación. Las plantas deberán ser enviadas a centros cualificados para la realización de dichos controles, preferiblemente el CEAM de Valencia por cercanía a la zona de actuación. Estos análisis deben confirmar que el material que se va a emplear en la plantación es de buena calidad.

Los datos mínimos que deben de ser contemplados son:

-Vivero Productor

-Número de Registro

-Fecha de Valoración

-Hongo Inoculado

-Muestras por Lote

Artículo 15.6. Agua

El Contratista deberá procurar toda el agua que haya que emplearse en la realización del presente Proyecto, pudiendo llegar a un acuerdo con el Promotor si dispone de una fuente cercana de suministro de agua.

En general, podrá utilizar toda el agua que no suponga un peligro para la supervivencia de las plantas por lo que deberá estar exento de aceites, ácidos, exceso de sales y otras sustancias perjudiciales.

Artículo 15.7. Tuberías

Artículo 15.7.1 PE

Se utilizarán para el conjunto de laterales tuberías de PE 40 según norma UNE- EN12.202, sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión, de 32 mm de diámetro comercial y PN 4.

El Contratista presentará al Director Facultativo los documentos del fabricante que acrediten las características del material.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante.

Artículo 15.7.2. PVC

Para las tuberías terciarias y la red de distribución se utilizarán tuberías de PVC PN 6 fabricadas según la normativa UNE -EN 1.452, sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua

y para saneamiento enterrado o aéreo con presión, de 40, 65, 90, 110 y 125 mm de diámetro comercial.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de sus medidas anunciadas por el fabricante.

Artículo 15.8. Módulos fotovoltaicos

Todos los módulos deberán de satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como la especificación UNE-EN 61730-1 y 2 sobre seguridad en módulos fotovoltaicos.

Este requisito se justificará, mediante la presentación del certificado oficial correspondiente, emitido por algún laboratorio acreditado.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria la justificación de su utilización.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreado parcial, tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que el módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquier de sus elementos, así como falta de alineación de las células o burbujas en el encapsulante.

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

En aquellos casos que no se utilicen módulos no cualificados, deberá de justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos.

En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa de IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

Artículo 15.9. Estructura soporte

Se dispondrán de las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.

La estructura soporte de los módulos debe resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, siendo posible la necesidad de sustitución de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de 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 misma.

La tornillería empleada deberá de ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirá tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de los módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37- 508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

Artículo 15.10. Inversor

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija.

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de las mismas.

Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente en aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque, sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2% de la potencia nominal de salida.

Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5% del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de "stand-by" para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío.

El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites especificados en la siguiente tabla:

Tabla 2 Rendimiento del inversor

| Tipo de inversor | | Rendimiento al 20% de la potencia nominal | Rendimiento a potencia nominal |
|------------------|----------------------|---|--------------------------------|
| Onda senoidal | $P_{NOM} \leq 500VA$ | >85% | >75% |
| | $P_{NOM} > 500VA$ | >90% | >85% |
| Onda no senoidal | | >90% | >85% |

Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos la siguiente información:

- Potencia nominal.
- Tensión nominal de entrada.
- Tensión y frecuencia nominales de salida.
- Fabricante y número de serie.
- Polaridad y terminales.

Artículo 15.11. Cableado

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores necesarios tendrán una 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% a la tensión nominal continúa del sistema.

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.

Los positivos y negativos de la parte de continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados de acuerdo a la normativa vigente.

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

Artículo 15.12. Protecciones y puesta a tierra

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48V 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.

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

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.

- Grado de protección: IP40
- Normativa que cumple: UNE 60439-3
- Resistencia al fuego: IEC 60695-2-1
- Otras características: Fondo y tapa frontal 650 °C/30sg - Módulo para ICP.

Artículo 15.8. Otros materiales

Los demás materiales que, sin estar especificados en el presente Pliego, hayan de ser utilizados en la ejecución de la obra, serán de primera calidad y no podrán emplearse sin haber dado el visto bueno la Dirección Facultativa, que podrá rechazarlos si a su juicio no requieren las condiciones exigibles. El Contratista no tendrá derecho a reclamación de ningún tipo por las condiciones que se exijan para estos materiales.

Artículo 15.9. Muestras de materiales

De todos los materiales, el Contratista deberá presentar oportunamente muestras para su comprobación, las cuales se conservarán para comprobar, en su momento, por comparación los materiales empleados.

Artículo 15.10. Reconocimiento de los materiales

Todos los materiales serán reconocidos, si se cree conveniente, por la Dirección

Facultativa antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrá procederse a su colocación, siendo retirados de la obra los que sean desechados.

Este reconocimiento previo, de realizarse, no constituye la aprobación definitiva ya que pueden ser rechazados después de colocados aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento. Los gastos que se originen en ese caso serán todos por cuenta del Contratista.

Artículo 15.11. Maquinaria y aparatos

Los aparatos, máquinas y demás útiles que sea necesario emplear para la ejecución de la obra, reunirán las mejores condiciones para su funcionamiento.

Artículo 15.12. Pruebas

En todos aquellos casos en que no se especifique lo contrario en este Pliego, será obligación del Contratista suministrar los aparatos y útiles necesarios para efectuar las pruebas de los materiales siendo de su cuenta los gastos que originen éstas y los análisis a que crea conveniente someterlos la Dirección Facultativa.

Artículo 16. INSTALACIONES

Artículo 16.1 Instalación del riego

Artículo 16.1.1 Colocación de las tuberías

Se utilizarán tuberías de PE 40 según norma UNE 12.202 de 32 mm de diámetro comercial y PN 4 para las laterales.

El Contratista presentará al Director Facultativo los documentos del fabricante que acrediten las características del material.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de las medidas anunciadas por el fabricante.

Para las tuberías terciarias y la red de transporte se utilizarán tuberías de PVC PN 6 fabricadas según la normativa UNE EN 1.452 de diámetros comerciales 40, 65, 90, 110 y 125 mm de diámetro comercial.

La unión se podrá realizar por junta de goma o mediante encolado.

Si se opta por la segunda opción las superficies de los tubos para su machihembrado deberán de estar limpias, lisas y pulidas. Se aplicará un disolvente de tolueno para limpiar de polvo e impurezas y de esta forma asegurar un buen acoplamiento. Después de cinco minutos de secado del disolvente, se extenderá pegamento de PVC uniformemente por la boca interior del tubo hembra y el exterior el tubo macho y se procederá a insertarlos. En ningún caso se debe realizar esta operación girando un tubo sobre otro, simplemente se deslizará un tubo hacia otro y se dejará descansar la unión sobre la arena de rellano de la zanja.

Habrà que dejar un tiempo de tres horas para asegurar el total fraguado del pegamento antes de proceder a nuevas manipulaciones de los tubos conectados.

Se rechazarán aquellas tuberías que presenten irregularidades en la superficie o se aparten de sus medidas anunciadas por el fabricante.

Tolerancias

La tolerancia del diámetro exterior de las tuberías es de 0,009 Dn.

La tolerancia del espesor de la pared de las tuberías es de 0,1 s + 0,2 mm

Ensayos

No se prevé, en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el Contratista sobre su calidad.

Artículo 16.1.2 Dispositivos auxiliares a la red y materiales

Con el nombre de dispositivos auxiliares a la red se agrupan todos aquellos aparatos y accesorios que formando parte de la red de riego facilitan el buen funcionamiento de ésta y consiguen su protección.

Teniendo en cuenta la dotación de elementos de gestión proporcionado por el regadío social, solamente se precisarán de válvulas hidráulicas para un funcionamiento óptimo de nuestro sistema de riego. El regadío social proporciona en cada una de las tres tomas de agua, un hidrante, un sistema de alimentación eléctrica, un equipo de filtrado y una toma de parcela.

Solamente se añadirá por subunidad, al inicio de la tubería terciaria, una arqueta de prefabricado de hormigón que contará de una válvula de mariposa y una electroválvula. Esta última será controlada por un sencillo programador que se insertará en cada hidrante. Para dar servicio a las electroválvulas, se precisará de la instalación de un sistema eléctrico, que irá enterrado en la zanja.

El emisor seleccionado es el gotero autocomensante HYDRO PC de 12 mm de color de base negro, que es el correspondiente a un caudal de 1,05 l/h.

Ensayos

Los materiales objeto de este apartado deberán satisfacer las exigencias del Proyecto.

No se prevé, en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales salvo que exista discrepancia entre la Dirección Facultativa y el Contratista sobre su calidad. Los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del Contratista.

Artículo 16.2 Instalación fotovoltaica

Artículo 16.2.1. Orientación, inclinación y sombras

Las pérdidas de radiación causadas por una orientación e inclinación del generador distinta a las óptimas, en el periodo de diseño no serán superiores a los valores especificados en la siguiente tabla:

En la instalación no existe ningún elemento que proyecte sombra sobre los paneles fotovoltaicos, por tanto, se tomará como valor máximo permitido el del primer apartado de la tabla anterior.

En aquellos casos en los que por razones justificadas no se cumpla lo expuesto en la anterior tabla se evaluarán las pérdidas totales de radiación, incluyéndose en la memoria.

Artículo 16.2.2. Dimensionado del sistema

Independientemente del método de dimensionado utilizado por el instalador, deberán realizarse los cálculos mínimos justificativos que se especifican en este pliego de condiciones.

Se realizará una estimación aproximada de consumo según las necesidades de la instalación.

Se determinará el rendimiento energético de la instalación y el generador mínimo requerido para cubrir las necesidades de consumo según lo estipulado.

La empresa instaladora podrá elegir el tamaño del generador y de los acumuladores en función, de las necesidades de autonomía del sistema, de la probabilidad de pérdida de carga requerida y de cualquier otro factor que quiera considerar.

El tamaño del generador será como máximo un 20% superior a la potencia requerida para satisfacer la necesidad calculada anteriormente.

Tabla 1 Valor máximo permitido de pérdidas por orientación, inclinación y sombras

| Pérdidas de radiación del generador | Valor máximo permitido (%) |
|-------------------------------------|----------------------------|
| Inclinación y orientación | 20 |
| Sombras | 10 |
| Combinación de ambas | 20 |

Artículo 17. MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Artículo 17.1. Mantenimiento de los componentes de la instalación

Inversor y variador de frecuencia

Algunas de las actividades que se pueden realizar para mantener los inversores y los variadores de frecuencia no difiere mucho de las especificaciones generales, siendo algunas de estas actividades a realizar las siguientes:

- De forma visual revisar que las conexiones sigan bien hechas.
- Comprobar que la ventilación de la sala sea la correcta para evitar la acumulación de gases por los acumuladores.
- Asegurarse de que la temperatura es la adecuada para evitar posibles daños en los circuitos electrónicos.
- Comprobar que no exista ninguna alarma de mal funcionamiento de la instalación.

- Control del funcionamiento de los indicadores.
- Medición de eficiencia y distorsión armónica.
- Comprobar posibles caídas de tensión entre los terminales.
- Si existiera acumulación de polvo o suciedad, limpiar bien los dispositivos.

Cableado y canalizaciones

Para realizar el plan de mantenimiento del cableado con el fin de su simplificación se estudiará por zonas.

Cuadros de conexión:

- Comprobación del estado del aislamiento del cable.
- Comprobación de la correcta conexión del cableado en los bornes de conexión.
- Comprobación visual del buen estado del cuadro o caja de conexión, con el fin de conservar sus propiedades de estanqueidad.
- Inspección visual de las señales de los cables y de las señales de advertencia. Conexión entre módulos:
- Comprobación del estado del aislamiento del cable.
- Comprobación de la correcta conexión del cableado en los bornes de conexión.
- Comprobación visual de que los módulos están conectados correctamente, de acuerdo con el presente proyecto.

Canalizaciones:

- Comprobar el buen estado del conducto o canalización.
- Comprobar que los conductos no estén obstruidos por cuerpos extraños y de ser así, eliminar esta obstrucción.
- Comprobar el buen aislamiento de los cables que circulan por cada uno de ellos.
- Asegurarse de que por cada canalización va el circuito correcto, cumpliendo lo expuesto en el presente proyecto.

Protecciones

Las protecciones son otro de los puntos clave de la instalación, debido a que un fallo en estos elementos puede provocar un daño material o poner en peligro la integridad de los usuarios de la

instalación. Por tanto, algunas de las actividades que se deben llevar a cabo para que esto no ocurra son las siguientes:

- Control del buen funcionamiento de los interruptores.
- Inspección visual del buen estado del conexionado.
- Control del funcionamiento y de actuación de los elementos de seguridad y protecciones como fusibles, puestas de tierra e interruptores de seguridad.
- Realización de pruebas en cada uno de los elementos de la instalación solar fotovoltaica, debido a que cada uno de ellos lleva incorporado una serie de protecciones.

Puesta a tierra

Para asegurar una buena circulación de las corrientes de defecto a tierra, debemos de realizar el mantenimiento de esta parte de la instalación. Las actividades para tal fin que se deben realizar son las siguientes:

- Revisión anual en la época en el que el terreno se encuentre más seco.
- Medición de la resistencia de puesta a tierra.
- Medición de la resistividad del terreno.
- Comprobación de la continuidad de la instalación a tierra.
- Comprobación de todas las masas metálicas a tierra.
- Revisión cada 5 años de los conductores de enlace del electrodo con el punto de puesta a tierra.

Estructura soporte

- Comprobar la estructura visualmente con posibles daños o desperfecto causados por la oxidación o por algún agente ambiental.
- Comprobación de que los paneles fotovoltaicos estén bien sujetos a esta.
- Comprobación de que la orientación de estas estructuras sea la adecuada cumpliendo lo expuesto en el presente proyecto.
- Comprobación de que las cimentaciones que sujetan estas estructuras estén en buen estado.

Paneles solares

Con objeto de un rendimiento óptimo de la instalación el buen mantenimiento de los generadores fotovoltaicos es imprescindible. Para tal fin se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Se realizará una inspección visual de la limpieza de estos paneles. En caso de que la acumulación de polvo y suciedad sea elevada, se realizará una limpieza de la superficie.
- Inspección visual de posibles deformaciones, oscilaciones y estado de la conexión a tierra de la carcasa.
- Realización de un apriete de bordes y conexiones y se comprueba el estado de los diodos de protección o antiretorno que evitarán el efecto isla, explicado con anterioridad en la presente memoria.
- Realización de una medición eléctrica para comprobar el rendimiento de los paneles.
- Inspección visual de posibles degradaciones, indicios de corrosión en las estructuras y apriete de los tornillos.

CAPÍTULO II: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Artículo 18. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Artículo 18.1. Suministro de los materiales

El Contratista aportará a la obra todos los materiales que se precisen para su ejecución. La propiedad se reserva el derecho de aportar a la obra aquellos materiales o unidades que estime necesarios, en cuyo caso deducirá en la liquidación correspondiente a la cantidad contratada y con precios de acuerdo o iguales a los del presupuesto aceptado.

Artículo 18.2. Seguridad y salud

El Contratista quedará obligado a tomar tantas precauciones sean necesarias para proteger a todo el personal del riesgo de accidentes, de acuerdo con la ley vigente referente a la seguridad en el trabajo.

Artículo 18.3. Residencia del contratista

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción final, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial, de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por su parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 18.4. Presencia en obra

El Contratista o representante estarán presentes en la obra durante la jornada legal de trabajo y acompañará a la Dirección Facultativa a las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios, y suministrándole los datos previos para la comprobación de mediciones y liquidaciones de tajos.

Artículo 18.5. Reclamaciones

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 18.6. Despidos

El despido por insubordinación, incapacidad y mala fe por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargado de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 18.7. Libro de órdenes

En las oficinas de la Dirección, el Contratista tendrá un libro de órdenes donde, siempre que lo juzgue conveniente, escribirá el director órdenes que necesite darle, que firmará el Contratista como enterado, expresando la hora en que lo verifique. Dichas órdenes serán de cumplimiento obligatorio siempre que en las 24 horas siguientes el Contratista no presente reclamación alguna.

Artículo 19. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 19.1. Ritmo de trabajo

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender los trabajos, ni reducirlos a menos escala de la que le corresponde según el plazo en que deban terminarse las obras.

Artículo 19.2. Plazo de ejecución

El Contratista terminará la totalidad de los trabajos dentro del plazo de ejecución que se señale en el Pliego de Condiciones del contrato, a partir de la fecha establecida para dar comienzo a las obras.

Artículo 19.3. Modificaciones y alteraciones del proyecto

Si se acordase introducir modificaciones en el Proyecto que supongan un aumento o reducción de una clase de fábrica, o sustitución por otra, siempre que ésta esté comprendida en la Contrata, será

obligatorio para el Contratista cumplir estas disposiciones, sin derecho a reclamar ninguna indemnización por los pretendidos beneficios que hubiera podido obtener en la parte reducida o suprimida.

Si por llevar a cabo modificaciones se juzga necesario suspender todas o parte de las obras contratadas, se comunicará por escrito la orden al Contratista, procediéndose a la medición de la obra ejecutada en la parte a que alcance la suspensión, extendiéndose el acta del resultado.

Artículo 19.4. Medios auxiliares

El Contratista adoptará cuantas medidas estime necesarias para evitar caídas de operarios y/o desprendimientos de herramientas que pudieran herir a alguna persona.

Serán de cuenta y riegos del Contratista, las máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares. Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra de acuerdo con la legislación vigente.

Artículo 19.5. Excavación de zanjas para tuberías

Las zanjas se realizarán por medio de una retroexcavadora mixta teniendo un espesor de 0-2 o 0,4 m y una profundidad de 0,50 m y serán ensanchadas en los puntos de unión de tuberías, así como los lugares donde vayan a ir las arquetas.

El material de excavación se colocará separado del borde de la zanja para evitar que se produzcan derrumbes. El fondo de la zanja debe dejarse plano, libre de piedras, raíces u otros elementos para posteriormente ser nivelado y refinado usándose para ello una cama de 10 cm de arena de río.

Artículo 19.6. Relleno y apisonado de zanjas para tuberías

No se realizarán hasta tanto lo ordene la Dirección Facultativa, tras haber efectuado cuantas verificaciones estime oportunas y respecto a la colocación y buen estado de las tuberías incluidos sus empalmes y uniones, e incluso después de comprobar su buen funcionamiento en prueba. El material de relleno será de la tierra procedente de la excavación.

Artículo 19.7. Pérdidas o averías

El Contratista no tendrá derecho a reclamación ni indemnización de ningún tipo por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, salvo en casos de fuerza mayor.

Artículo 19.8. Trabajos defectuosos

Cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean reparadas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

Artículo 19.9. Obras y vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, las reparaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario correrán a cargo del propietario.

Artículo 19.10 Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptivas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicado serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 20. RECEPCIÓN DE LA OBRA

Artículo 20.1 Recepción provisional

Se hará al mes siguiente de haberse terminado totalmente los trabajos de la instalación si, por una parte, la ejecución de éstos y la calidad de los materiales utilizados son conformes en todo a las normas del presente Pliego de Condiciones y si, por otra parte, los ensayos de funcionamiento confirman las garantías ofrecidas por el Contratista.

Artículo 20.2. Recepción definitiva

Tendrá lugar un año después de la recepción provisional. Durante este período de garantía el Contratista sustituirá a su costa todas las partes de la instalación que fuesen defectuosas por construcción o montaje manifiestos y ocultos aún cuando en la recepción provisional no se hubiesen hecho patentes tales defectos.

No están comprendidos en esta obligación los trabajos de conservación normal, como tampoco los que fueran consecuencia de un abuso, de torpeza, de uso anormal o de falta de conservación, cuya prueba tendrá que aportar en este caso el Contratista.

Artículo 20.3. Recepción de la instalación

Una vez terminada la obra, se procederá a una recepción de obra provisional, la cual no se hará del todo efectiva hasta pasar una serie de pruebas técnicas que indiquen tanto el buen funcionamiento

de la misma, como el cumplimiento de los aspectos de seguridad y salud necesarios para evitar accidentes que pongan en peligro la integridad de los usuarios de la misma.

Las pruebas mínimas a realizar por la empresa instaladora para llevar a cabo la entrega final de la obra serán:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema. La instalación tendrá que estar funcionando un mínimo de 240 horas seguidas sin interrupciones ni fallos.
- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente en las baterías.

Al finalizar la obra, el instalador entregará al propietario de la instalación un documento\albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación.

Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada uno un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en castellano.

La empresa instaladora estará obligada antes de retirarse de la instalación de realizar una limpieza de las zonas ocupadas y una retirada de la obra del material sobrante.

Artículo 21. FACULTADES GENERALES DEL DIRECTOR DE OBRA

El Director de la obra tendrá plena potestad para ordenar el cese y comienzo de las actividades, tal como se establece en el presente Pliego de Condiciones. El Contratista queda obligado a cumplir las disposiciones dictadas por el Director de obra, de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

Artículo 22. CONSERVACIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La empresa contratada por el propietario de la instalación se verá obligado a mantener en buen estado los elementos que se encuentren en esa instalación y los que se vayan instalando hasta la fecha de recepción de la instalación provisional.

Si algún trabajador de la empresa contratada provocará algún daño sobre algún elemento de la instalación, este deberá de ser repuesto por parte de la empresa instaladora.

CAPÍTULO III: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

Artículo 23. BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas “Condiciones Particulares de Índole Económica”, se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y su sujeción al Proyecto y Condiciones generales y particulares que rijan la ejecución de los distintos trabajos.

Artículo 24. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FINANZAS

Artículo 24.1 Garantías

El Ingeniero Director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas las presentará el Contratista antes de la firma de contrato.

Artículo 24.2. Fianzas

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 24.3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por Propiedad, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 24.4. Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 10 días, una vez firmada el acta de recepción de la obra o si los hubiese se subsanen por parte del Contratista.

Artículo 25. PRECIOS

Artículo 25.1 Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma. El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad. La Dirección técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos coincidiesen se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuese salvado por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio unitario. Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por Propiedad o por otro adjudicatario distinto. La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Director y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 25.2. Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras. Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las “Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa”, sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 25.3 Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante, y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transporte, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado. Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentado los contratos.

Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento que varíe su precio, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario. Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios materiales, transportes, etc. que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 25.4. Abono de las unidades de obra

Solamente serán abonadas las unidades ejecutadas con arreglo a las condiciones de este Pliego y ordenadas por la Dirección Facultativa.

La Contrata presentará relación de las unidades acompañadas de los planos antedichos para ser revisados por la Dirección y servir de base para la certificación correspondiente. Para las valoraciones no comprendidas en la relación detallada que sigue, se atenderá al criterio fijado por la Dirección Facultativa.

Siendo el contrato para la terminación de la obra, se entiende que las unidades han de estar completamente terminadas, aunque algunos de los accesorios no aparezcan taxativamente determinados en los cuadros de precios y mediciones.

Artículo 25.5. Obras Incompletas

Cuando por rescisión u otras causas fuera preciso valorar sin terminar, se aplicarán los precios del Presupuesto, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra en otra forma que la establecida en dicho Cuadro de Precios. En ningún caso tendrá derecho el Contratista a reclamación, fundada en la insuficiencia de los precios del Presupuesto o su omisión de cualquiera de los elementos que constituyen los referidos precios.

Artículo 25.6 Conservación de las obras

Solamente se abonarán cifras o partidas consignadas en el Presupuesto del Proyecto, como gastos por el trabajo de conservación de las obras, durante el plazo de garantía.

Artículo 25.7 Ensayos, pruebas y replanteos

Los ensayos, análisis y pruebas deben realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en estas obras reúnen las condiciones fijadas en el presente Pliego. Se verificarán por la Dirección Facultativa, corriendo con todos los gastos de las citadas pruebas y análisis el Contratista, estando comprendidos en el precio del Presupuesto.

Artículo 25.8. Valoración de unidades de obra no especificadas

La valoración de las obras no expresadas en el presente Pliego, se ejecutará aplicando a cada una la unidad de medida que le sea más apropiada, según el predominio de sus dimensiones, en la forma que estime más conveniente, la Dirección Facultativa, multiplicando el resultado por el precio unitario correspondiente.

Artículo 25.9. Control

La Contrata facilitará a la Dirección Facultativa el libre acceso a las instalaciones de sus proveedores, tanto los de viveros, como las empresas proveedoras de tuberías, etc. Podrá comprobar el ritmo de fabricación, así como cualquier otro que estime conveniente y que le facilitará el correspondiente proveedor.

Artículo 26. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 26.1. Liquidación y Abono de las Obras

Se abonarán al Contratista las obras que realmente ejecute con sujeción al proyecto aprobado y que sirvió de base a la oferta y a las modificaciones debidamente autorizadas por la Dirección.

Artículo 26.2. Valoración de los Trabajos Realizados

Dentro de la primera semana de cada mes, el Contratista someterá al juicio de la Dirección Facultativa la valoración de los trabajos realizados en el mes anterior, en la cual, con el debido detalle, se expresarán refiriéndose al origen las distintas unidades de obra ejecutadas.

Artículo 26.3. Certificaciones

Como norma general para la confección de las certificaciones se seguirá las siguientes bases:

- a) Hojas de mediciones y totales indicando:
 - Título del presupuesto
 - Capítulo y unidad de obra
 - Localización de la medición

- b) Hojas de valoración:
 - Título del presupuesto
 - Capítulo
 - Totales de la unidad de obra por su precio y producto
 - Sumas parciales por capítulos
 - Suma total de capítulos de cada título
 - Título y valoración total
 - Suma de títulos
 - Beneficio industrial y tráfico de empresas
 - Deducción de la garantía fijada
 - Importe de la certificación

Al final del resumen se expresarán en letra el importe de la certificación, a continuación la fecha y tres espacios destinados al visto bueno de la Dirección Facultativa, conforme de la Constructora y conforme de la Propiedad.

El número de copias de certificación será como mínimo de 2 para la Dirección, una para la propiedad y otra para el Contratista

Artículo 26.4. Carácter del Pago o Aceptación de las Certificaciones de Obra Ejecutada

El pago o aceptación de las certificaciones de obra ejecutadas tendrá el carácter de “a cuenta” y no supondrán en ningún caso recepción o aprobación de las mismas que exima el Contratista de los vicios o defectos que pudieran existir.

Artículo 26.5. Hojas Provisionales de Reparación

Por la Dirección Facultativa y cuando lo considere necesario se redactarán al repasar las certificaciones, “Hojas provisionales de reparos” en las que se incluirán las unidades de obra en que existe discontinuidad o cualquier otra causa. Una vez redactada la “Hoja provisional de reparos”, se pasará copia al Constructor para que la estudie y analice.

Aquellos reparos en que subsista la discrepancia pasarán a la nota de reparos, la cual, autorizada por el Contratista y la Dirección, será objeto de cuantas aclaraciones y comprobaciones estimen oportunas unos y otros, pero en todo caso la certificación de las partidas que en ella figuren no se llevarán a cabo

hasta el momento de liquidar el Proyecto parcial , y si aún hubiese diferencias respecto a algunas unidades de obra , la eventual certificación de éstas y su abono se incluirá en la liquidación de la obra total contratada al finalizar ésta.

Artículo 26.6. Retención de Garantía

Sobre el importe de cada certificación mensual de obra ejecutada, el Contratista hará una deducción del 10% que quedará como retención de garantía en poder de la Propiedad y que será abonada al Contratista a la firma del acta de recepción definitiva de la obra terminada, o si los hubiese se subsanen por parte del Contratista.

CAPÍTULO IV: CONDICIONES PARTICULARES DE ÍNDOLE LEGAL

Artículo 27. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista tiene obligación de ejecutar esmeradamente todas las obras y cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas y cuantas órdenes le sean dadas, verbales o escritas, por la Dirección Facultativa, entendiéndose que deben entregarse completamente terminadas cuantas obras afecten a este compromiso.

Si a juicio de la Dirección hubiese parte de la obra mal ejecutada, tendrá el Contratista la obligación de demolerla y volverla a ejecutar cuantas veces sea necesario hasta que quede a satisfacción de la Dirección, no dándole estos aumentos de trabajo derecho a percibir indemnización de ningún género, aunque las malas condiciones de aquella se hubiesen notado después de la recepción provisional.

Artículo 28. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA EN LA DIRECCIÓN Y EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista es el único responsable de la ejecución de las obras que hay contratadas, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la consecución, siendo de cuenta y riesgo del mismo.

Asimismo será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, ateniéndose a todas las disposiciones de política urbana y leyes comunes sobre la materia.

También se ajustará a lo que dispone respecto a entradas y salidas de vehículos en el terreno, vertederos y locales de acopio de materiales y su preparación, siendo responsable por su incumplimiento de los daños que pudieran causar sus operarios en las fincas inmediatas.

Artículo 29. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

Es obligación del Contratista ejecutar todo cuanto disponga la Dirección, aunque no se halle expresamente determinado en este pliego.

Las dudas que pudiera ocurrir en las condiciones y demás documentos del contrato se resolverán por la Dirección Facultativa , así como la inteligencia de los planos, descripciones y detalles , debiendo someterse el Contratista a o que disponga la Dirección Facultativa.

La administración se reserva en todo momento el derecho a comprobar las valoraciones y pagos de los compromisos de la Constructora de jornales, materiales, etc.

Artículo 30. ACCIDENTES DE TRABAJO

El Contratista deberá tener siempre en la obra el número de operarios proporcionado a la extensión de los trabajos y clases de éstos que se esté ejecutando. Los operarios serán de aptitud reconocida y experimentados en sus respectivos oficios y debe haber un oficial encargado.

Artículo 31. CUMPLIMIENTO DE LEGISLACIÓN LABORAL

El Contratista queda obligado al cumplimiento de los preceptos de legislación laboral vigente, así como, de todas las disposiciones que se dicten por el Estado en lo referente a la contratación, garantías de seguridad de los obreros en las obras, seguros, etc.

Artículo 32. DAÑOS A TERCEROS

Si el Contratista causase algún desperfecto en las propiedades colindantes, tendrá que restaurarlas por su cuenta dejándolas en el estado que las encontró al dar comienzo las obras.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar caídas de operarios, desprendimientos de herramientas y materiales que puedan herir o maltratar a alguien.

Artículo 33. PLAZO PARA DAR COMIENZO A LAS OBRAS

El Contratista deberá dar comienzo a las obras a los 10 días de habersele notificado la adjudicación de la subasta, dando notificación escrita del comienzo a la Dirección Facultativa.

Artículo 34. PLAZO DE EJECUCIÓN

El Contratista terminará la totalidad de los trabajos en la fecha estipulada en el contrato a cuyo vencimiento se hará la recepción provisional de la misma por la Dirección Facultativa.

Artículo 35. PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de un año. Una vez transcurrido este plazo se verificará la recepción definitiva con las mismas personas y en las mismas condiciones que la provisional y estando las obras bien conservadas y en perfecto estado, el Contratista hará entrega de las mismas, quedando relevado de toda responsabilidad. En caso contrario, se retrasará la recepción definitiva hasta que a juicio de la Dirección Facultativa y dentro del plazo que ésta marque, queden las obras del modo y forma que determine el presente Pliego.

Si del nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido se quedará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la administración crea procedente concederle un nuevo plazo que sea prorrogable.

Artículo 36. MEMORIA DEL PROYECTO

Siendo la memoria que acompaña al proyecto un documento que sólo sirve para mejorar conocimiento de la Dirección y no sirviendo de base para la Contrata, no se admitirá al Contratista reclamación alguna fundada en modificaciones que se hagan en el documento referido.

Artículo 37. MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO

Si antes de comenzar las obras, o durante su construcción, la Dirección decidiese ejecutar por su parte alguna de las obras que comprende en el Proyecto, modificación que impongan aumento o reducción y aún sustitución de una clase de fábrica por otra, siempre que esta sea de las comprendidas en la Contrata, serán obligatorias para el Contratista estas disposiciones, sin que tenga derecho a reclamar ninguna indemnización a tales efectos.

Si las reformas hiciesen variar los trabajos, participándose por escrito al Contratista con quince días de antelación, no podrá exigir indemnización alguna bajo ningún pretexto. Si no se avisase con la antelación debida tendrá derecho a que se abone el material inaprovechable después de haberlo entregado a la obra. También tendrá derecho, en caso de modificación, a que prorrogue prudencialmente, a juicio de la Dirección Facultativa, el plazo para la terminación de las obras.

No podrá hacerse alteración alguna de las partes del Proyecto sin la autorización escrita de la Dirección Facultativa. El Contratista se obliga a ejecutar en la obra las variaciones que se le notifiquen, así como las de mejora que se introduzcan, pero en uno u otro motivo se hará constar previamente y por escrito, el valor estipulado por estas modificaciones en las unidades correspondientes al cual se abonará dentro del plazo en que el trabajo se haya ejecutado.

Siempre que a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de las obras que por su índole particular requiriese especial cuidado, podrá señalar tres o más maestros acreditados para que el Contratista elija entre ellos al que hubiese de ejecutarlos, siempre que el precio que presenten los indicados maestros estén dentro del cuadro de precios que acompaña el proyecto, con un 5 % del rebaje en concepto de indemnización por gastos generales.

Artículo 38. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO

Para los casos en que se pueda y deba rescindirse el contrato, tanto por fallecimiento o quiebra del Contratista como por variaciones en las obras hechas, antes o después de comenzadas, por no ser posible hacerlo oportunamente, o por no ejecutarlas en el plazo estipulado, se aplicarán las diversas disposiciones contenidas en el presente pliego, o en su defecto, las expuestas para tales casos en el Pliego de Condiciones Generales.

Artículo 39. FALTAS Y MULTAS

Todas las faltas que el Contratista cometa durante la ejecución de las obras, así como las multas a que diese lugar con contradicción de las disposiciones vigentes son exclusivamente de su cuenta, sin derecho a indemnización alguna.

Artículo 40. DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA

El Contratista podrá sacar de todos los documentos del Proyecto copias a sus expensas, cuyos originales le serán facilitados por la Dirección Facultativa en las oficinas de la Dirección, sin poderlos sacar de ellas y la misma dirección autorizará con su firma las anteriores copias si así conviniese al Contratista. También tendrá derecho a sacar copias de las realizaciones valoradas y de las certificaciones expedidas por la Dirección.

Artículo 41. LIBRO DE ÓRDENES


En las oficinas de la Dirección tendrá el Contratista un libro de órdenes en el que la Dirección Facultativa escribirá , siempre que lo juzgue conveniente, las que necesite darle sin perjuicio de ponerlas por oficio cuando crea conveniente. El Contratista firmará dichas órdenes como enterado, expresando la hora en que lo verifica.

El cumplimiento de dichas órdenes por oficio es obligatorio para el Contratista, al igual que las del presente Pliego de Condiciones, siempre que en las 24 horas siguientes a la firma como enterado, no presente reclamación sobre las mismas.

Artículo 42. CUESTIONES NO PREVISTAS

En las cuestiones que eventualmente puedan surgir en el curso de los trabajos, no previstas en este Pliego de Condiciones, la Dirección Facultativa dictará las órdenes oportunas para su resolución, siempre que estén previamente aprobadas. Las cuestiones cuya resolución requiera vía judicial, serán competencia de los Tribunales.

Valencia, 3 de julio 2020



Guillermo Caldentey García de Prado

Documento nº4: PRESUPUESTO

“Proyecto de explotación para el cultivo y procesado de aloe vera en gel estabilizado en frío. T.m. denia, valencia”

Guillermo Caldentey García de Prado

Valencia, julio 2020

ÍNDICE

1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO
2. CUADRO DE MANO DE OBRA
3. CUADRO DE MATERIALES
4. CUADRO DE MAQUINARIA
5. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
6. CUADRO DE PRECIOS Nº 2
7. ANEJO JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
8. PRESUPUESTO
9. PRESUPUESTO GENERAL

Presupuesto y medición

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total | |
|---------------------|----------------------|--|--------------|-------------|-----------------|-----------|
| 1.1 ADL010 | m² | Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. | | | | |
| | <u>Uds.</u> | <u>Largo</u> | <u>Ancho</u> | <u>Alto</u> | <u>Subtotal</u> | |
| 1 | | 5.447,000 | | | 5.447,000 | |
| 2 | | 8.897,000 | | | 8.897,000 | |
| 3 | | 5.534,000 | | | 5.534,000 | |
| 4 | | 8.660,000 | | | 8.660,000 | |
| 5 | | 7.798,000 | | | 7.798,000 | |
| 6 | | 6.050,000 | | | 6.050,000 | |
| 7 | | 6.035,000 | | | 6.035,000 | |
| 8 | | 8.375,000 | | | 8.375,000 | |
| 9 | | 8.342,000 | | | 8.342,000 | |
| 10 | | 9.597,000 | | | 9.597,000 | |
| 11 | | 3.280,000 | | | 3.280,000 | |
| 12 | | 14.049,000 | | | 14.049,000 | |
| | | Total m ² | | 92.064,000 | 0,25 | 23.016,00 |
| 1.2 ADL005b | m² | Roturación o desfonde de terrenos con gran cantidad de piedras raíces, y pocos tocones aislados y profundidad media de 25 cm. | | | | |
| | | Total m ² | | 92.064,000 | 0,16 | 14.730,24 |
| 1.3 ADD010 | m³ | Conformación de caballones, con empleo de medios mecánicos. | | | | |
| | <u>Uds.</u> | <u>Largo</u> | <u>Ancho</u> | <u>Alto</u> | <u>Subtotal</u> | |
| 1 | | 4.202,000 | 1,100 | | 4.622,200 | |
| 2 | | 6.627,000 | 1,100 | | 7.289,700 | |
| 3 | | 4.175,000 | 1,100 | | 4.592,500 | |
| 4 | | 6.218,000 | 1,100 | | 6.839,800 | |
| 5 | | 5.781,000 | 1,100 | | 6.359,100 | |
| 6 | | 4.629,000 | 1,100 | | 5.091,900 | |
| 7 | | 4.493,000 | 1,100 | | 4.942,300 | |
| 8 | | 6.513,000 | 1,100 | | 7.164,300 | |
| 9 | | 6.322,000 | 1,100 | | 6.954,200 | |
| 10 | | 6.804,000 | 1,100 | | 7.484,400 | |
| 11 | | 2.386,000 | 1,100 | | 2.624,600 | |
| 12 | | 10.209,000 | 1,100 | | 11.229,900 | |
| | | Total m ³ | | 75.194,900 | 0,29 | 21.806,52 |
| 1.4 ADE010b | m³ | Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | | | |
| | | Total m ³ | | 466,800 | 1,41 | 658,19 |
| 1.5 ADR010 | m³ | Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo mecánico | | | | |
| | | Total m ³ | | 365,190 | 2,69 | 982,36 |
| 1.6 D02TG305 | M3 | M3. Relleno de zanja para conducciones, con arcilla expandida (ARLITA G-3) en seco, u otra grava adecuada vertido mediante sacos de 50 litros, incluso colocación de lámina geotextil y compactación final con una capa de tierra de 10 cm de espesor mínimo. | | | | |
| | | Total M3 | | 59,090 | 44,23 | 2.613,55 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|-------------|----|--|------------|--------|-----------|
| 2.1 IFB005 | m | Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. | | | |
| | | Total m | 878,060 | 7,90 | 6.936,67 |
| 2.2 IFB005b | m | Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. | | | |
| | | Total m | 744,230 | 6,37 | 4.740,75 |
| 2.3 IFB005c | m | Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. | | | |
| | | Total m | 201,330 | 4,97 | 1.000,61 |
| 2.4 IFB005d | m | Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. | | | |
| | | Total m | 75,630 | 3,89 | 294,20 |
| 2.5 IFB005e | m | Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. | | | |
| | | Total m | 3,020 | 3,45 | 10,42 |
| 2.6 IFB005f | m | Tubería de microirrigación, tipo HYDRO PC, 12 mm con goteros insertados cada 60 cm, PN 0,75-3,5 bar y caudal nominal 1,05 l/h. Incluyendo materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba | | | |
| | | Total m | 68.359,000 | 0,76 | 51.952,84 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|--------------|----|---|----------|----------|----------|
| 3.1 IFT020 | Ud | Filtro de mallas autolimpiante fabricado completamente en materiales poliméricos. Anticorrosión y alta durabilidad, DN 4", hasta 80 m ³ /h, superficie de filtración 2.400 cm ² , grado de filtración 130 micras. Presión mínima de limpieza 1,5 bar, presión máxima de operación 8 bar y piezas especiales. | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 2.799,42 | 2.799,42 |
| 3.2 IFC090 | Ud | Contador tipo Woltmann con transmisión magnética y cabezal de registro seco, para aplicaciones de medición en redes de agua potable, riego e industria. Q3= 25 m ³ /h. 1 1/2". Totalmente instalado y probado, incluso piezas especiales. | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 257,93 | 257,93 |
| 3.3 D39GG001 | Ud | Bomba dosificadora de pistón, desplazamiento positivo para la dosificación de productos químicos con alto rendimiento y precisión. Tipo DOSTEC 40. Fabricada con materiales compatibles con la mayoría de procesos donde se tiene que dosificar un producto a red hidráulica. Totalmente instalada y probada. | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 144,36 | 144,36 |
| 3.4 D39GA101 | Ud | PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST. PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST. Monitoreo y control de pH/CE. 15 salidas 24VCA, protección contra sobretensión en entradas y salidas. Transformador 24 VCA-50VCA. Alimentación 115/230 VCA, 35 vatios. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 340,78 | 340,78 |
| 3.5 D39GC021 | Ud | Ud. Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 1 y 1/2", con apertura por solenoide, regulador de caudal. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 3,000 | 145,33 | 435,99 |
| 3.6 D39GC001 | Ud | Ud. Suministro e instalación de electroválvula de plástico RAIN BIRD de 3", con apertura por solenoide, regulador de caudal. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 2,000 | 42,12 | 84,24 |
| 3.7 D39GK101 | Ml | Manómetro Manómetro Glicerina Bourdon PN 6 atm. Diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar. Totalmente instalado y probado | | | |
| | | Total Ml | 3,000 | 18,61 | 55,83 |
| 3.8 IFW040 | Ud | Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 2,000 | 115,08 | 230,16 |
| 3.9 D39GE001 | Ud | Ventosa trifuncional 3/4" . 0,2-10 bar, mecanismo autolimpieza, materiales compuestos resistentes a la corrosión. Tubo de PE 10 mm. El componente de aire y vacío tiene un gran orificio para la descarga de grandes caudales de aire durante el llenado del sistema y la admisión de grandes caudales de aire durante el vaciado del sistema y en caso de separación de la columna de agua. Totalmente montada y probada | | | |
| | | Total Ud | 5,000 | 189,19 | 945,95 |
| 3.10 IFB005g | m | Tubería PVC 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total m | 10,000 | 13,98 | 139,80 |
| 3.12 IFD020 | Ud | Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 200 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida. Totalmente instalado y probado | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 154,28 | 154,28 |
| 3.13 IFD020b | Ud | Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 500 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida. | | | |
| | | Total Ud | 2,000 | 220,95 | 441,90 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|----------------------------------|------|---|----------|----------|----------|
| 4.1 IFD010 | Ud | Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. 1,5 kW, CER/CARNBR, acero inoxidable, 6", 50 Hz, cosy= 0,8. Equipada con sensor de temperatura, que incorpora una resistencia NTC capaz de detectar la temperatura. Cuenta con cojinetes octogonales con canales lijados para minimizar el desgaste. El interconector de aspiración está equipado con un filtro para impedir la penetración de partículas de gran tamaño en la bomba. Interconector diseñado de acuerdo con las normas NEMA en materia de montaje/dimensiones de motores. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 4.245,50 | 4.245,50 |
| 4.2 IFW040b | Ud | Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 115,08 | 115,08 |
| 4.3 D39GE001 | Ud | Ventosa trifuncional 3/4" . 0,2-10 bar, mecanismo autolimpieza, materiales compuestos resistentes a la corrosión. Tubo de PE 10 mm. El componente de aire y vacío tiene un gran orificio para la descarga de grandes caudales de aire durante el llenado del sistema y la admisión de grandes caudales de aire durante el vaciado del sistema y en caso de separación de la columna de agua. Totalmente montada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 189,19 | 189,19 |
| 4.4 IFW060 | Ud | Válvula de retención de Clapeta DN 100, PN 16. Completamente estanca y exenta de mantenimiento. Cuerpo y tapa fundición, clapeta oscilante fundición dúctil. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 216,02 | 216,02 |
| 4.5 IGW025 | Ud | Válvula de alivio rápido 1 1/2" , DN 40mm, rango de operación 1-10 bar. Accionada por piloto hidromecánico, diseñada para la protección de las sobrepresiones en las estaciones de bombeo, sistemas defiltración y en las conducciones principales en general sea cual sea su aplicación. La válvula mide permanentemente la presión del sistema, elimina la mayoría de los inconvenientes que poseen las válvulas de alivio de resorte de cierre directo. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 299,40 | 299,40 |
| 4.6 D27JL135 | Ml | Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x25 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Totalmente montado y probado | | | |
| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Subtotal |
| VariadorFr ecuencia-B omba | | 275,000 | | | 275,000 |
| | | Total Ml | | | 275,000 |
| | | | | 7,37 | 2.026,75 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total | |
|--------------|----|--|----------------|----------|-----------|----------|
| 5.1 D45AB100 | Ud | Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca TRINASOLAR, modelo TSM-DD05A.08, Eficiencia 19.2%. 60 cells. 1650x992x35mm, peso 18.6 kg clase de protección II, características eléctricas principales Vn=33.3 Vcc, Voc=40.5 Vcc, Vpmp=33.3 Vcc, Icc= 10 A, Ipmp= 9.46 A, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65 con 4 diodos de by-pass, conexión mediante multicontacto, bornera atornillable, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida). Completamente montado, probado y funcionando. | | | | |
| | | Total Ud | 40,000 | 323,53 | 12.941,20 | |
| 5.2 D45BA100 | Ud | Soportes CVA 915. Soporte inclinado abierto para cubierta plana, vertical. Soporte premontado, para módulos de 60, 72 células de 33 a 50 mm de espesor. Tornillería de montaje no incluida. Totalmente montada y probada | | | | |
| | | Total Ud | 10,000 | 592,91 | 5.929,10 | |
| 5.3 D45CC030 | Ud | Ud. Inversor o convertidor CC/CA de conexión a red, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER 8.0, de 8000 W de potencia nominal, cumple todos los requisitos exigidos por el RD 1663/2000 e incorpora en el propio equipo las protecciones de tensión, frecuencia, funcionamiento en isla, transformador galvánico y contactor de salida, sistema de medida de aislamiento de la instalación fotovoltaica que activa alarma y contacto para señalización remota, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando | | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 1.101,86 | 1.101,86 | |
| 5.4 D45DA120 | Ud | Ud. Cuadro para protección contra sobretensiones en el lado de corriente continua formado por caja estanca, con grado de protección IP55 y ventana transparente precintable, dos fusibles por línea y dos descargadores de sobretensión, unipolares, para 40kA y 600V, marca CIRPROTEC, modelo MS1C40/600, incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 214,10 | 214,10 | |
| 5.5 D45DB160 | Ud | Ud. Cuadros para mando y protección, en instalación tipo de 2x5 kW, en el lado de corriente alterna formado por tres cajas estancas, con grado de protección IP55, una en salida de cada inversor, dotada de interruptor automático y diferencial, y otra en punto de conexión, dotada interruptor de interconexión (ICP con 10kA de poder de corte), incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 403,86 | 403,86 | |
| 5.6 D45HA300 | Ud | Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1 y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando. | | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 71,77 | 71,77 | |
| 5.7 D45HB100 | Ml | Ml. Metro lineal de cobre desnudo para toma de tierra de 35 mm ² de sección, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado, probado y funcionando. | | | | |
| | | Total Ml | 40,000 | 16,43 | 657,20 | |
| 5.8 D44AA005 | Ud | Variador de frecuencia tipo SD7SP00385 talla 2 para bombeo solar, Rango MPPT 540-830 Vcc, factor de potencia 0,98. Frecuencia de salida de hasta 200 Hz. Dimensiones 329x510x296 mm. Totalmente instalado y probado | | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 1.043,73 | 1.043,73 | |
| 5.9 D27JL130 | Ml | Cableado P-SUN 2.0.CPRO,ZZ-F,(0,6/1Kv) de cobre electrolítico, doble aislamiento(claseII). Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Totalmente instalado y probado | | | | |
| | | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Subtotal |
| | | | 64,000 | | | 64,000 |
| | | | 46,000 | | | 46,000 |
| | | | 5,000 | | | 5,000 |
| | | | Total Ml | | | 115,000 |
| | | | | 13,30 | | 1.529,50 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|----------------------|-------------------------|---|--------------|-------------|-----------------|
| 5.10 D27JL125 | Ml | Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x10 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | | |
| | <u>Uds.</u> | <u>Largo</u> | <u>Ancho</u> | <u>Alto</u> | <u>Subtotal</u> |
| | Inversor-P roteccCC | 5,000 | | | 5,000 |
| | Inversor-E mbarrado | 10,000 | | | 10,000 |
| | ProteccCA- Embarrado | 5,000 | | | 5,000 |
| | ProteccCA- Variador | 5,000 | | | 5,000 |
| | Total Ml | | | 25,000 | 13,71 342,75 |
| 5.11 IEX100 | Ud | Interruptor seccionador en carga 1250 A tensión de aislamiento 1000V. Totalmente instalada y probada | | | |
| | Total Ud | | | 1,000 | 50,55 50,55 |
| 5.12 IEX130 | Ud | Limitador sobretensión transitorio 15 kA. monoblock para proteccion de material poco sensible en instalaciones monofasicas UNE EN 61643-11 y EN 50539-11. Totalmente instalado y probado | | | |
| | Total Ud | | | 2,000 | 45,53 91,06 |
| 5.13 D27NV051 | Ud | Ud. Interruptor automático magnetotérmico bipolar (1 polo protegido) diferencial 10 mA-6A 220 V. poder de corte 1500 A a 220 V., ocupando 2 módulos para colocar cerca de base de enchufe, incluida caja mecanismo rectangular 106x71x52 mm. con tornillo, interuptor + diferencial BTICINO serie Living montado en placa de aleación ligera fundida (para 3 módulos) sin ocupación total, totalmente instalado. | | | |
| | Total Ud | | | 1,000 | 42,17 42,17 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|--------------|----|--|-------------|--------|-----------|
| 6.1 D390E001 | Ud | Ud. Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de plantas anuales de gran floración con cepellón en maceta. | | | |
| | | Total Ud | 113.580,000 | 0,66 | 74.962,80 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|--------------|----|--|----------|-----------|-----------|
| 7.1 D30DK001 | Ud | Máquina lavadora de hojas de aloe luego tras remojar. El trabajador deja la hoja de aloe en el cepillo de la parte posterior de la máquina, y la máquina automáticamente transporte y lava el aloe. Construida enteramente en aceroinoxidable. Bomba de recirculación inoxidable. Tanque de almacenamiento de agua de lavado. Dimensiones 2600*1200*1500 mm. Potencia 380V 50 Hz. Voltaje. 1,37 kW. Capacidad 1000 kg/h. Peso 550 kg. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 15.719,60 | 15.719,60 |
| 7.2 D30DK005 | Ud | Peladora de hojas de aloe de alimentación manual. Construida en acero inoxidable tipo 304 estructura tubular. Cuchillos para despunte de la penca. Corte del perfil espinoso, de corteza superior e inferior. Descarga de producto terminado y residuos. Fácil acceso a limpieza y lubricación. Profundidad de corte ajustable. Dimensiones 800*800*900 mm. Potencia 1 kW. Peso 91 kg. Rendimiento 800 kg/h. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 10.072,63 | 10.072,63 |
| 7.3 D30DK010 | Ud | Emulsionador totalmente inoxidable. Tornillo sin fin en su interior que trabaja a bajas temperaturas. 1400m*1400*2000 mm. Potencia 7,5 kW, rendimiento 800 kg/h. Peso 90 kg. Capacidad tolva 90 L. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 9.547,60 | 9.547,60 |
| 7.4 IER010 | Ud | Bomba para transporte de líquidos densos. Elicoide inoxidable que rota en un estator de goma natural alimentaria. Bombeo suave y constante respetando al máximo las propiedades organolépticas de los productos bombeados. Reducido número de revoluciones con flujo constante sin pulsaciones. Montada sobre ruedas para facilitar el movimiento en la bodega; dotada de un simple dispositivo antivibración que permite una gran estabilidad. Sondeas de nivel y sonda térmica de protección. Dotada de variador de velocidad electrónico inverter. Visualización electrónica de velocidad. Presostato de seguridad para sobrepresión. Sonda de seguridad para presencia de líquido para evitar que la bomba trabaje en vacío. By pass de recirculación con válvula automática de sobrepresión regulable. Ventilación forzada para evitar el calentamiento del motor a revoluciones muy bajas de trabajo. Potencia: 0,75 kW. Caudal regulable de 1.000 a 4.000 t/h Tubo de salida DN 50. Peso 65 kg. Rotor 31 mm. Velocidad de giro 115/420, Medidas 511*940*1065 mm térmico. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 5.445,95 | 5.445,95 |
| 7.5 IEP010 | Ud | Filtro prensa de estructura portante de acero al carbono revestido de acero inoxidable AISI 304 compuesto de cabezales fijos a patas. Todo sobre carro con 4 ruedas. Bandeja de recuperación, tuberías y válvulas inox. Bomba de alimentación a pistón AISI 304 accionada con motor reductor a doble velocidad + pulmón de expansión + automatismos. Cierre hidráulico motorizado + cuadro eléctrico. Manómetro y presostato. Placas de polipropileno del tipo cámara y tela filtrante de polipropileno. Sistema de paro automático de la bomba por falta de producto. Potencia 0.9 kW. 3.3*0,85*1,5 m. 40 placas 40x40. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 3.024,91 | 3.024,91 |
| 7.6 D30DK015 | Ud | Equipo de frío diseñado para efectuar correctamente todos los procesos de enfriamiento. La instalación suministra un adecuado caudal de mezcla refrigerada (agua+glicol), que a través de serpentín, placa, camisa o cambiadores de calor permite enfriar el producto a la temperatura deseada. Equipo es capaz de realizar el control de frío de los depósitos de fermentación y/o almacenamiento. Carpintería de chapa de acero inox satinado. Bomba de circulación de acero inox, en versión especial para agua glicolada y baja temperatura. Acumulador del agua glicolada fabricado totalmente de acero inox y aislado exteriormente. Visualización digital y regulación electrónica de las temperaturas del vino y del agua glicolada. Panel eléctrico personalizado para el control del proceso. Potencia nominal del compresor 8600 W. Potencia frigorífica: agua producida a 25 °C 10.662 frigorías/hora. Agua producida a 15°C 9,286 frigorías/hora. Totalmente instalado y probado | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 4.982,93 | 4.982,93 |
| 7.7 D30DK017 | Ud | Grupo de Lavado CIP de limpieza montado sobre carro. Estructura en tubo AISI 304 con patas ajustables. Tanque 200 litros equipado con sonda PT 100, 2 resistencias de 2 kW cada una. Bomba 0,9 kW a 2900 rpm: Panel de control de bomba y control de temperatura con regulación por invertir. Tuberías DN 40. Totalmente instalado y probado | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 3.299,97 | 3.299,97 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|--------------|----|---|----------|----------|----------|
| 7.8 D30DK020 | Ud | Depósito 5000 L con camisa de refrigeración cilindro vertical apoyado sobre patas. Construido todo en AISI 304 y techo en AISI 316. Fondocónico. Tapa superior de 400mm. Nivel reglado. Termómetro. Sonda de temperatura. Lave catavino. Puerta ovalada frontal paso de hombre apertura interior con tapa isoterma. Llave de vaciado parcial de bola NW50 con tapa. Codo decantador. Llave de vaciado total de bola NW50 con tapa. Totalmente instalada y probada | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 9.414,96 | 9.414,96 |
| 7.9 D30DK024 | Ud | Permite el transporte de aceite de oliva y encurtidos, gracias a su capacidad 1000 litros, mediante cartón ondulado Tecnitank. En esta edición Tecnicarton presentará su producto en cartón ondulado cuadruple, frente a modelos anteriores. Este sistema permite el transporte de hasta 1000 litros de aceite de oliva, encurtidos o cualquier líquido alimenticio y permite su apilamiento en los contenedores, gracias a la gran resistencia de este material | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 2.461,73 | 2.461,73 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|--------------|------|---|----------|--------|----------|
| 8.1 D27CC001 | Ud | Ud. Caja general protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08. | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 75,79 | 75,79 |
| 8.2 D27JL110 | Ml | Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | | |
| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Subtotal |
| | | DI | | | 10,000 |
| | | LAVADORA | | | 7,110 |
| | | FILETEADOR | | | |
| | | A | | | 11,220 |
| | | ELECTROBOM | | | |
| | | BA | | | 13,870 |
| | | FILTROPLAC | | | |
| | | AS | | | 16,170 |
| | | LIMPIEZA | | | |
| | | CIP | | | 30,650 |
| | | Total Ml | | | 89,020 |
| | | | | 5,99 | 533,23 |
| 8.3 D27JL115 | Ml | Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x4 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | | |
| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Subtotal |
| | | EMULSIONAD | | | |
| | | ORA | | | 12,760 |
| | | GRUPO FRIO | | | 22,540 |
| | | Total Ml | | | 35,300 |
| | | | | 7,50 | 264,75 |
| 8.4 D27OA211 | Ud | Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II) LEGRAND GALEA blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado. | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 37,54 | 37,54 |
| 8.5 D27GA001 | Ud | Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 115,22 | 115,22 |
| 8.6 D27JL020 | Ml | Ml. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x10 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | | |
| | | Total Ml | 40,170 | 5,92 | 237,81 |
| 8.7 IEX080 | Ud | Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 9-14 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos. | | | |
| | | Total Ud | 11,000 | 83,43 | 917,73 |
| 8.8 IEX080b | Ud | Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 17-23 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos. | | | |
| | | Total Ud | 8,000 | 96,96 | 775,68 |
| 8.9 IEX050 | Ud | Interruptor automático magnetotérmico, con 15 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, tripolar (3P). | | | |
| | | Total Ud | 5,000 | 75,79 | 378,95 |
| 8.10 IEX060 | Ud | Bloque diferencial instantáneo, 3P/ 125A/30mA. | | | |
| | | Total Ud | 8,000 | 80,61 | 644,88 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|----------------------|-----------|--|----------|--------|--------|
| 8.11 IEX060b | Ud | Bloque diferencial instantáneo, 3P/ 125A/30mA. | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 139,63 | 139,63 |
| 8.12 D27HT001 | Ud | Ud. Canalización para locales comerciales con guía de alambre galvanizado, totalmente colocada. | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 430,34 | 430,34 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|-------------|----------------|---|----------|--------|--------|
| 9.1 GCA010b | m ³ | Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales. | | | |
| | | Total m ³ | 10,000 | 12,17 | 121,70 |
| 9.2 GRB010 | m ³ | Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes 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 8 km de distancia. | | | |
| | | Total m ³ | 10,000 | 1,49 | 14,90 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|-------------|----|---|----------|----------|----------|
| 10.1 XUX010 | Ud | Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente. | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 1.054,00 | 1.054,00 |

| Código | Ud | Denominación | Medición | Precio | Total |
|-------------|------|---|----------|----------|----------|
| 11.1 YCX010 | Ud | Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 1.030,00 | 1.030,00 |
| 11.2 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. | | | |
| | | Total Ud | 1,000 | 103,00 | 103,00 |
| 11.3 YCB030 | m | Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas. | | | |
| | Uds. | Largo | Ancho | Alto | Subtotal |
| | | 110,000 | | | 110,000 |
| | | 28,000 | | | 28,000 |
| | | 95,000 | 0,500 | | 47,500 |
| | | Total m | | 185,500 | 1,97 |
| | | | | | 365,44 |

Presupuesto de ejecución material

| | |
|--|------------|
| 1. MOVIMIENTOS DE TIERRA | 63.806,86 |
| 2. CONDUCCIONES DE RIEGO | 64.935,49 |
| 3. CABEZAL DE RIEGO | 6.030,64 |
| 4. EQUIPO DE IMPULSIÓN | 7.091,94 |
| 5. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 24.418,85 |
| 6. IMPLANTACIÓN NUEVO MATERIAL VEGETAL | 74.962,80 |
| 7. PROCESO DE TRANSFORMACIÓN | 63.970,28 |
| 8. BAJA TENSIÓN MAQUINARIA | 4.551,55 |
| 9. Gestión de residuos | 136,60 |
| 10. Control de calidad y ensayos | 1.054,00 |
| 11. Seguridad y salud | 1.498,44 |
| | <hr/> |
| Total: | 312.457,45 |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS DOCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

VALENCIA, JULIO 2020
Ingeniero Agrónomo



Guillermo Caldentey García de Prado

Cuadro de mano de obra

Cuadro de mano de obra

Página 1

| Num. Código | Denominación de la mano de obra | Precio | Horas | Total |
|-------------|----------------------------------|--------|---------------------|-----------|
| 1 U40AA001 | Oficial 1ª instalador E.S.F. (A) | 25,400 | 11,460 Hr | 291,08 |
| 2 U40AA002 | Ayudante instalador E.S.F. (A) | 21,800 | 11,460 Hr | 249,83 |
| 3 U01AAA003 | Oficial primera | 16,290 | 0,295 Hr | 4,81 |
| 4 mo001 | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 86,532 h | 1.400,09 |
| 5 mo093 | Ayudante electricista. | 14,680 | 71,864 h | 1.054,96 |
| 6 mo006 | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 | 1.226,511 h | 17.404,19 |
| 7 mo104 | Peón ordinario construcción. | 10,720 | 2.385,306 h | 25.570,48 |
| 8 mo098 | Ayudante fontanero. | 10,090 | 1.226,411 h | 12.374,49 |
| 9 U01BL007 | Peón ordinario jardinero | 10,090 | 2.271,600 Hr | 22.920,44 |
| | | | Total mano de obra: | 81.270,37 |

Cuadro de materiales

Cuadro de materiales

Página 1

| Num. Código | Denominación del material | Precio | Cantidad | Total |
|-------------|---|------------|----------|-----------|
| 1 U25BC001 | Máquina lavadora de hojas de aloe luego tras remojar. El trabajador deja la hoja de aloe en el cepillo de la parte posterior de la máquina, y la máquina automáticamente transporte y lava el aloe. Construida enteramente en aceroinoxiddable. Bomba de recirculación inoxidable. Tanque de almacenamiento de agua de lavado. Dimensiones 2600*1200*1500 mm. Potencia 380V 50 hz. Voltaje. 1,37 kW. Capacidad 1000 kg/h. Peso 550 kg. Totalmente instalada y probada | 14.800,000 | 1,000 Ud | 14.800,00 |
| 2 U25BC002 | Peladora de hojas de aloe de alimentación manual. Construida en acero inoxidable tipo 304 estructura tubular. Cuchillos para despunte de la penca. Corte del perfil espinoso, de corteza superior e inferior. Descarga de producto terminado y residuos. Fácil acceso a limpieza y lubricación. Profundidad de corte ajustable. Dimensiones 800*800*900 mm. Potencia 1 kW. Peso 91 kg. Rendimiento 800 kg/h | 9.478,000 | 1,000 Ud | 9.478,00 |
| 3 U25BC003 | Emulsionador totalmente inoxidable. Tornillo sin fin en su interior que trabaja a bajas temperaturas. 1400m*1400*2000 mm. Potencia 7,5 kW, rendimiento 800 kg/h. Peso 90 kg. Capacidad tolva 90 L | 8.987,000 | 1,000 Ud | 8.987,00 |
| 4 U25BC006 | Depósito 5000 L con camisa de refrigeración cilindro vertical apoyado sobre patas. Construido todo en AISI 304 y techo en AISI 316. Fondocónico. Tapa superior de 400mm. Nivel reglado. Termómetro. Sonda de temperatura. Lave catavino. Puerta ovalada frontal paso de hombre apertura interior con tapa isoterma. Llave de vaciado parcial de bola NW50 con tapa. Codo decantador. Llave de vaciado total de bola NW50 con tapa. Totalmente instalada y probada | 8.860,000 | 1,000 Ud | 8.860,00 |

| Num. Código | Denominación del material | Precio | Cantidad | Total |
|-----------------|--|-----------|----------|----------|
| 5 mt35geg010... | Bomba para transporte de líquidos densos. Elicoide inoxidable que rota en un estator de goma natural alimentaria. Bombeo suave y constante respetando al máximo las propiedades organolépticas de los productos bombeados. Reducido número de revoluciones con flujo constante sin pulsaciones. Montada sobre ruedas para facilitar el movimiento en la bodega; dotada de un simple dispositivo antivibración que permite una gran estabilidad. Sondas de nivel y sonda térmica de protección. Dotada de variador de velocidad electrónico inverter. Visualización electrónica de velocidad. Presostato de seguridad para sobrepresión. Sonda de seguridad para presencia de líquido para evitar que la bomba trabaje en vacío. By pass de recirculación con válvula automática de sobrepresión regulable. Ventilación forzada para evitar el calentamiento del motor a revoluciones muy bajas de trabajo. Potencia: 0,75 kW. Caudal regulable de 1.000 a 4.000 t/h. Tubo de salida DN 50. Peso 65 kg. Rotor 31 mm. Velocidad de giro 115/420, Medidas 511*940*1065 mm | 5.176,000 | 1,000 Ud | 5.176,00 |
| 6 U25BC004 | Equipo de frío diseñado para efectuar correctamente todos los procesos de enfriamiento. La instalación suministra un adecuado caudal de mezcla refrigerada (agua+glicol), que a través de serpentín, placa, camisa o cambiadores de calor permite enfriar el producto a la temperatura deseada. Equipo es capaz de realizar el control de frío de los depósitos de fermentación y/o almacenamiento. Carpintería de chapa de acero inoxidable satinado. Bomba de circulación de acero inoxidable, en versión especial para agua glicolada y baja temperatura. Acumulador del agua glicolada fabricado totalmente de acero inoxidable y aislado exteriormente. Visualización digital y regulación electrónica de las temperaturas del vino y del agua glicolada. Panel eléctrico personalizado para el control del proceso. Potencia nominal del compresor 8600 W. Potencia frigorífica: agua producida a 25 °C 10.662 frigorías/hora. Agua producida a 15°C 9,286 frigorías/hora | 4.687,000 | 1,000 Ud | 4.687,00 |

| Num. Código | Denominación del material | Precio | Cantidad | Total |
|------------------|--|-----------|----------|----------|
| 7 mt37bce070... | Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. 1,5 kW, CER/CARNBR, acero inoxidable, 6", 50 Hz, cosy= 0,8. Equipada con sensor de temperatura, que incorpora una resistencia NTC capaz de detectar la temperatura. Cuenta con cojinetes octogonales con canales lijados para minimizar el desgaste. El interconector de aspiración está equipado con un filtro para impedir la penetración de partículas de gran tamaño en la bomba. Interconector diseñado de acuerdo con las normas NEMA en materia de montaje/dimensiones de motores. 2900 rpm | 3.883,000 | 1,000 Ud | 3.883,00 |
| 8 U25BC005 | Grupo de Lavado CIP de limpieza montado sobre carro. Estructura en tubo AISI 304 con patas ajustables. Tanque 200 litros equipado con sonda PT 100, 2 resistencias de 2 kW cada una. Bomba 0,9 kW a 2900 rpm: Panel de control de bomba y control de temperatura con regulación por invertir. Tuberías DN 40 | 3.100,000 | 1,000 Ud | 3.100,00 |
| 9 mt35tte020a | Filtro prensa de estructura portante de acero al carbono revestido de acero inoxidable AISI 304 compuesto de cabezales fijos a patas. Todo sobre carro con 4 ruedas. Bandeja de recuperación, tuberías y válvulas inox. Bomba de alimentación a pistón AISI 304 accionada con motorreductor a doble velocidad + pulmón de expansión + automatismos. Cierre hidráulico motorizado + cuadro eléctrico. Manómetro y presostato. Placas de polipropileno del tipo cámara y tela filtrante de polipropileno. Sistema de paro automático de la bomba por falta de producto. Potencia 1 kW. 3.3*0,85*1,5 m. 40 placas 40x40 | 2.871,000 | 1,000 Ud | 2.871,00 |
| 10 mt37egt010... | Filtro de mallas autolimpiante fabricado completamente en materiales poliméricos. Anticorrosión y alta durabilidad, DN 4", hasta 80 m ³ /h, superficie de filtración 2.400 cm ² , grado de filtración 130 micras. Presión mínima de limpieza 1,5 bar, presión máxima de operación 8 bar y piezas especiales. | 2.593,540 | 1,000 Ud | 2.593,54 |
| 11 U25BC007 | Permite el transporte de aceite de oliva y encurtidos, gracias a su capacidad 1000 litros, mediante cartón ondulado Tecnitank. En esta edición Tecnicarton presentará su producto en cartón ondulado cuadruple, frente a modelos anteriores. Este sistema permite el transporte de hasta 1000 litros de aceite de oliva, encurtidos o cualquier líquido alimenticio y permite su apilamiento en los contenedores, gracias a la gran resistencia de este material | 2.264,000 | 1,000 Ud | 2.264,00 |
| 12 U40DB004 | Inversor SMA Sunny tripower 8.0 | 995,680 | 1,000 Ud | 995,68 |
| 13 U39BA001 | Variador de frecuencia tipo SD7SP00385 talla 2 para bombeo solar, Rango MPPT 540-830 Vcc, factor de potencia 0,98. Frecuencia de salida de hasta 200 Hz. Dimensiones 329x510x296 mm | 954,250 | 1,000 Ud | 954,25 |

| Num. Código | Denominación del material | Precio | Cantidad | Total |
|----------------|---|---------|-----------|-----------|
| 14 U40CA001 | Soportes CVA 915.Soporte inclinado abierto para cubierta plana,vertical. Soporte premontado, para módulos de 60, 72 células de 33 a 50 mm de espesor. Tornillería de montaje no incluida. | 548,250 | 10,000 Ud | 5.482,50 |
| 15 U36AA005 | PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST.PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST. Tipo NMC JUNIOR o similar. Monitoreo y control de pH/CE. 15 salidas 24VCA, protección contra sobretensión en entradas y salidas. Transformador 24 VCA-50VCA. Alimentación 115/230 VCA,35 vatios. Totalmente instalada y probada | 315,140 | 1,000 Ud | 315,14 |
| 16 U40BA001 | Panel Photowatt PW 315wp, de silicio monocristalino, marca TRINASOLAR, modelo TSM-DD05A.08,Eficiencia 19.2%. 60 cells. 1650x992x35mm, peso 18.6 kg clase de protección II, características eléctricas principales Vn=33.3 Vcc, Voc=40.5 Vcc, Vpmp=33.3 Vcc, Icc= 10 A, Ipmp= 9.46 A, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65 con 4 diodos de by-pass, conexión mediante multicontacto, bornera atornillable, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida). Completamente montado, probado y funcionando. | 294,000 | 40,000 Ud | 11.760,00 |
| 17 U40GC005 | Equipo auxiliares protección y mando 10 kW (2 x 5 kW) C.A. | 289,580 | 1,000 Ud | 289,58 |
| 18 mt43acf010a | Válvula de alivio rápido 1 1/2" , DN 40mm,rango de operación 1-10 bar. Accionada por piloto hidromecánico, diseñada para la protección de las sobrepresiones en las estaciones de bombeo, sistemas defiltración y en las conducciones principales en general sea cual sea su aplicación. La válvula mide permanentemente la presión del sistema, elimina la mayoría de los inconvenientes que poseen las válvulas de alivio de resorte de cierre directo. | 278,210 | 1,000 Ud | 278,21 |
| 19 mt37alb100a | Contador tipo Woltmann con transmisión magnética y cabezal de registro seco, para aplicaciones de medición en redes de agua potable, riego e industria. Q3= 25 m3/h. 1 1/2". Totalmente instalado y probado, incluso piezas especiales. | 235,000 | 1,000 Ud | 235,00 |
| 20 mt37svl010a | Válvula de retención de Clapeta DN 100, PN 16. Completamente estanca y exenta de mantenimiento. Cuerpo y tapa fundición, clapeta oscilante fundición dúctil | 198,560 | 1,000 Ud | 198,56 |
| 21 mt37dps010c | Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 500 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para uso alimentario. | 181,290 | 2,000 Ud | 362,58 |
| 22 U40GB001 | Equipo auxiliar protección y mando 2.5-5-kW C.C. | 138,730 | 1,000 Ud | 138,73 |
| 23 U36AB003 | Electroválvula 1 y 1/2" | 130,680 | 3,000 Ud | 392,04 |
| 24 U36AE001 | Bomba dosificadora de pistón, desplazamiento positivo para la dosificación de productos químicos con alto rendimiento y precisión. Tipo DOSTEC 40 | 130,010 | 1,000 Ud | 130,01 |

| Num. Código | Denominación del material | Precio | Cantidad | Total |
|------------------|---|---------|-----------|----------|
| 25 mt37dps010a | Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 200 litros, con tapa, aireador y rebosadero. | 127,520 | 1,000 Ud | 127,52 |
| 26 mt35cgm030... | Bloque diferencial instantáneo, 3P/125A/300mA, de 3 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1. | 124,650 | 1,000 Ud | 124,65 |
| 27 mt37svr010i | Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox | 102,510 | 3,000 Ud | 307,53 |
| 28 mt35cgm020g | Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 17-23 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. | 88,240 | 8,000 Ud | 705,92 |
| 29 mt35cgm020e | Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 9-14 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. | 75,360 | 11,000 Ud | 828,96 |
| 30 mt35cgm030... | Bloque diferencial instantáneo, 3P/125A/30mA, de 3 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1. | 68,480 | 8,000 Ud | 547,84 |
| 31 mt35cgm021... | Interruptor automático magnetotérmico, con 15 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, tripolar (3P), de 3 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60947-2. | 68,260 | 5,000 Ud | 341,30 |
| 32 U26BA002 | Caja protecci. 40A(III+N)+F | 56,010 | 1,000 Ud | 56,01 |
| 33 mt35cgm032a | Interruptor seccionador en carga 1250 A tensión de aislamiento 1000V | 42,990 | 1,000 Ud | 42,99 |
| 34 U04IBA001 | Arena, Grava árido suelto o similar ARLITA G-3 granel | 39,580 | 62,045 M3 | 2.455,74 |
| 35 U40GA008 | Caja con ventana precintable, 6mód, IP55 (176x400x110) | 38,480 | 2,000 Ud | 76,96 |
| 36 mt35cgm080a | Limitador sobretensión transitorio 15 kA. monoblock para protección de material poco sensible en instalaciones monofasicas UNE EN 61643-11 y EN 50539-11. | 38,200 | 2,000 Ud | 76,40 |
| 37 mt50vbe010... | Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, para limitación de paso de peatones, con dos pies metálicos, incluso placa para publicidad. | 35,000 | 3,710 Ud | 129,85 |
| 38 U36AC001 | Ventosa trifuncional 3/4" . 0,2-10 bar, mecanismo autolimpieza, materiales compuestos resistentes a la corrosión | 34,680 | 30,000 Ud | 1.040,40 |
| 39 U36AB001 | Electroválvula 3" | 32,650 | 2,000 Ud | 65,30 |
| 40 U26LF001 | Interrup.+diferencial BT LIVING | 32,100 | 1,000 Ud | 32,10 |
| 41 U40GA006 | Caja con ventana precintable, 2mód, IP55 | 27,130 | 1,000 Ud | 27,13 |
| 42 U40HA003 | Pica de cobre 2 m | 19,090 | 1,000 Ud | 19,09 |
| 43 U36AG001 | Manómetro Glicerina Bourdon PN 6 atm. Diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar. | 17,000 | 3,000 Ml | 51,00 |
| 44 U26EA002 | Pica de tierra 2000/14,3 i/bri | 14,290 | 1,000 Ud | 14,29 |

| Num. | Código | Denominación del material | Precio | Cantidad | Total |
|------|---------------|--|--------|--------------|-----------|
| 45 | mt37tvq010... | Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 10,420 | 10,000 m | 104,20 |
| 46 | U26H071 | Bandeja rejilla 75x60 mm + accesorios | 8,930 | 20,980 Ud | 187,35 |
| 47 | U40HB001 | Cobre desnudo para tierra 35 mm2 | 7,690 | 40,000 Ml | 307,60 |
| 48 | U26MA001 | Base ench.desplaz. Leg.Galea | 6,670 | 4,000 Ud | 26,68 |
| 49 | U26H007 | Conductor 0,6/1Kv 2x16 (Cu) | 5,560 | 172,500 Ml | 959,10 |
| 50 | mt37tvq010... | Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,8 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 4,681 | 878,060 m | 4.110,20 |
| 51 | U26EA001 | Conductor cobre desnudo 35mm2 | 4,230 | 15,000 Ml | 63,45 |
| 52 | U26H006 | Conductor 0,6/1Kv 3x25 (Cu) | 4,200 | 275,000 Ml | 1.155,00 |
| 53 | U26H057 | Tubo PVC corrug. Dext=63 | 4,140 | 10,000 Ml | 41,40 |
| 54 | mt37sve010b | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2". | 4,130 | 6,000 Ud | 24,78 |
| 55 | U26H005 | Conductor 0,6/1Kv 2x10 (Cu) | 3,760 | 37,500 Ml | 141,00 |
| 56 | mt37tvq010... | Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 3,531 | 744,230 m | 2.627,88 |
| 57 | U26H054 | Tubo PVC rígido D=125 | 2,860 | 50,000 Ml | 143,00 |
| 58 | mt37tvq010... | Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 2,531 | 201,330 m | 509,57 |
| 59 | U40HA004 | Grapa pica GR-1 (Cu-14M) | 1,930 | 1,000 Ud | 1,93 |
| 60 | mt37tvq010... | Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,6 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,779 | 75,630 m | 134,55 |
| 61 | U36AF005 | Tub.polietileno 40 mm/10 atm | 1,603 | 3,020 Ml | 4,84 |
| 62 | U04GS001 | Agua | 1,590 | 1.135,800 M3 | 1.805,92 |
| 63 | U26H003 | Conductor 0,6/1Kv 2x4 (Cu) | 1,440 | 52,950 Ml | 76,25 |
| 64 | mt43www010 | Material auxiliar para instalaciones de gas. | 1,400 | 1,000 Ud | 1,40 |
| 65 | U26H028 | Conductor rígido 750V; 10 (Cu) | 1,400 | 20,085 Ml | 28,12 |
| 66 | mt37www010 | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 1,400 | 9,000 Ud | 12,60 |
| 67 | U26H002 | Conductor 0,6/1Kv 2x2,5 (Cu) | 1,110 | 133,530 Ml | 148,22 |
| 68 | U26H048 | Tubo PVC corrug. M 25/gp5 | 0,780 | 455,170 Ml | 355,03 |
| 69 | U26H047 | Tubo PVC corrugado M 20/gp5 | 0,590 | 41,170 Ml | 24,29 |
| 70 | mt37tvq011... | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior. | 0,400 | 10,000 Ud | 4,00 |
| 71 | U26H079 | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 312,203 Ud | 124,88 |
| 72 | mt37tvq010... | HYDRO PC, 12 mm con goteros insertados cada 60 cm, PN 0,75-3,5 bar y caudal nominal 1,05 l/2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 0,360 | 68.359,000 m | 24.609,24 |

Cuadro de materiales

Página 7

| Num. Código | Denominación del material | Precio | Cantidad | Total |
|------------------|--|--------|-------------------|------------|
| 73 mt37tvq011... | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior. | 0,240 | 878,060 Ud | 210,73 |
| 74 U36E028 | Aloe barbadensis Miller certificado vivero ecologico | 0,190 | 113.580,000 Ud | 21.580,20 |
| 75 mt37tvq011... | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 75 mm de diámetro exterior. | 0,170 | 744,230 Ud | 126,52 |
| 76 mt37tvq011... | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior. | 0,120 | 201,330 Ud | 24,16 |
| 77 mt37tvq011... | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior. | 0,080 | 75,630 Ud | 6,05 |
| 78 mt37tvq011... | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías | 0,070 | 6.838,920 Ud | 478,72 |
| | | | Total materiales: | 155.461,66 |

Cuadro de maquinaria

Cuadro de maquinaria

Página 1

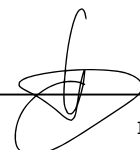
| Num. Código | Denominación de la maquinaria | Precio | Cantidad | Total |
|----------------|--|--------|-------------------|-----------|
| 1 mq01pan010b | Tractor agrícola de 85 CV. Incluye apero suspendido especial acaballanodor | 38,000 | 526,364 h | 20.001,83 |
| 2 mq01lexn020b | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV. | 29,430 | 23,054 h | 678,48 |
| 3 mq04cap020aa | Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m ³ y 2 ejes. | 24,970 | 0,570 h | 14,23 |
| 4 U02BA001 | Pala cargadora 1,30 M3. | 23,120 | 1.473,024 Hr | 34.056,31 |
| 5 mq09sie010 | Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia. | 3,000 | 828,576 h | 2.485,73 |
| | | | Total maquinaria: | 57.236,58 |

Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|----|--|------------------|---|
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 1 | m ³ Conformación de caballones, con empleo de medios mecánicos. | 0,29 | VEINTINUEVE CÉNTIMOS |
| 2 | m ³ Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | 13,53 | TRECE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 3 | m ³ Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | 1,41 | UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 4 | m ² Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. | 0,70 | SETENTA CÉNTIMOS |
| 5 | m ² Roturación o desfonde de terrenos con gran cantidad de piedras raíces, y pocos tocones aislados y profundidad media de 25 cm. | 0,16 | DIECISEIS CÉNTIMOS |
| 6 | m ² Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. | 0,25 | VEINTICINCO CÉNTIMOS |
| 7 | m ³ Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo mecánico | 2,69 | DOS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 8 | M3 M3. Relleno de zanja para conducciones, con arcilla expandida (ARLITA G-3) en seco, u otra grava adecuada vertido mediante sacos de 50 litros, incluso colocación de lámina geotextil y compactación final con una capa de tierra de 10 cm de espesor mínimo. | 44,23 | CUARENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS |
| 9 | Ud Ud. Caja general protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplirán con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08. | 75,79 | SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 10 | Ud Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² . conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 | 115,22 | CIENTO QUINCE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS |
| 11 | Ud Ud. Canalización para locales comerciales con guía de alambre galvanizado, totalmente colocada. | 430,34 | CUATROCIENTOS TREINTA EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 12 | Ml Ml. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x10 mm ² ., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | 5,92 | CINCO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS |

Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|---------------------|---|
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 13 | Ml Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | 5,99 | CINCO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 14 | Ml Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x4 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | 7,50 | SIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS |
| 15 | Ml Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x10 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | 13,71 | TRECE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 16 | Ml Cableado P-SUN 2.0.CPRO,ZZ-F,(0,6/1Kv) de cobre electrolítico, doble aislamiento(claseII). Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados enbandejas, conductos y equipos. incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Totalmente instalado y probado | 13,30 | TRECE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS |
| 17 | Ml Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x25 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Totalmente montado y probado | 7,37 | SIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 18 | Ud Ud. Interruptor automático magnetotérmico bipolar (1 polo protegido) diferencial 10 mA-6A 220 V. poder de corte 1500 A a 220 V., ocupando 2 módulos para colocar cerca de base de enchufe, incluida caja mecanismo rectangular 106x71x52 mm. con tornillo, interuptor + diferencial BTICINO serie Living montado en placa de aleación ligera fundida (para 3 módulos) sin ocupación total, totalmente instalado. | 42,17 | CUARENTA Y DOS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS |
| 19 | Ud Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II) LEGRAND GALEA blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado. | 37,54 | TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |

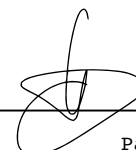


Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|----|--|---------------------|--|
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 20 | Ud Máquina lavadora de hojas de aloe luego tras remojar. El trabajador deja la hoja de aloe en el cepillo de la parte posterior de la máquina, y la máquina automáticamente transporte y lava el aloe. Construida enteramente en acero inoxidable. Bomba de recirculación inoxidable. Tanque de almacenamiento de agua de lavado. Dimensiones 2600*1200*1500 mm. Potencia 380V 50 hz. Voltaje. 1,37 kW. Capacidad 1000 kg/h. Peso 550 kg. Totalmente instalada y probada | 15.719,60 | QUINCE MIL SETECIENTOS DIECINUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS |
| 21 | Ud Peladora de hojas de aloe de alimentación manual. Construida en acero inoxidable tipo 304 estructura tubular. Cuchillos para despunte de la penca. Corte del perfil espinoso, de corteza superior e inferior. Descarga de producto terminado y residuos. Fácil acceso a limpieza y lubricación. Profundidad de corte ajustable. Dimensiones 800*800*900 mm. Potencia 1 kW. Peso 91 kg. Rendimiento 800 kg/h. Totalmente instalada y probada | 10.072,63 | DIEZ MIL SETENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 22 | Ud Emulsionador totalmente inoxidable. Tornillo sin fin en su interior que trabaja a bajas temperaturas. 1400m*1400*2000 mm. Potencia 7,5 kW, rendimiento 800 kg/h. Peso 90 kg. Capacidad tolva 90 L. Totalmente instalada y probada | 9.547,60 | NUEVE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS |
| 23 | Ud Equipo de frío diseñado para efectuar correctamente todos los procesos de enfriamiento. La instalación suministra un adecuado caudal de mezcla refrigerada (agua+glicol), que a través de serpentín, placa, camisa o cambiadores de calor permite enfriar el producto a la temperatura deseada. Equipo es capaz de realizar el control de frío de los depósitos de fermentación y/o almacenamiento. Carpintería de chapa de acero inox satinado. Bomba de circulación de acero inox, en versión especial para agua glicolada y baja temperatura. Acumulador del agua glicolada fabricado totalmente de acero inox y aislado exteriormente. Visualización digital y regulación electrónica de las temperaturas del vino y del agua glicolada. Panel eléctrico personalizado para el control del proceso. Potencia nominal del compresor 8600 W. Potencia frigorífica: agua producida a 25 °C 10.662 frigorías/hora. Agua producida a 15°C 9,286 frigorías/hora. Totalmente instalado y probado | 4.982,93 | CUATRO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 24 | Ud Grupo de Lavado CIP de limpieza montado sobre carro. Estructura en tubo AISI 304 con patas ajustables. Tanque 200litros equipado con sonda PT 100, 2 resistencias de 2 kW cadauna. Bomba 0,9 kW a 2900 rpm: Panel de control de bomba y control de temperatura con regulación por invertir. Tuberías DN 40. Totalmente instalado y probado | 3.299,97 | TRES MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS |

Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|----|--|---------------------|--|
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 25 | Ud Depósito 5000 L con camisa de refrigeración cilindro vertical apoyado sobre patas. Construido todo en AISI 304 y techo en AISI 316. Fondocónico. Tapa superior de 400mm. Nivel reglado. Termómetro. Sonda de temperatura. Lave catavino. Puerta ovalada frontal paso de hombre apertura interior con tapa isoterma. Llave de vaciado parcial de bola NW50 con tapa. Codo decantador. Llave de vaciado total de bola NW50 con tapa. Totalmente instalada y probada | 9.414,96 | NUEVE MIL CUATROCIENTOS CATORCE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 26 | Ud Permite el transporte de aceite de oliva y encurtidos, gracias a su capacidad 1000 litros, mediante cartón ondulado Tecnitank. En esta edición Tecnicarton presentará su producto en cartón ondulado cuadruple, frente a modelos anteriores. Este sistema permite el transporte de hasta 1000 litros de aceite de oliva, encurtidos o cualquier líquido alimenticio y permite su apilamiento en los contenedores, gracias a la gran resistencia de este material | 2.461,73 | DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 27 | Ud PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST. PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST. Monitoreo y control de pH/CE. 15 salidas 24VCA, protección contra sobretensión en entradas y salidas. Transformador 24 VCA-50VCA. Alimentación 115/230 VCA, 35 vatios. Totalmente instalada y probada | 340,78 | TRESCIENTOS CUARENTA EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 28 | Ud Ud. Suministro e instalación de electroválvula de plástico RAIN BIRD de 3", con apertura por solenoide, regulador de caudal. Totalmente instalada y probada | 42,12 | CUARENTA Y DOS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS |
| 29 | Ud Ud. Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 1 y 1/2", con apertura por solenoide, regulador de caudal. Totalmente instalada y probada | 145,33 | CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 30 | Ud Ventosa trifuncional 3/4" . 0,2-10 bar, mecanismo autolimpieza, materiales compuestos resistentes a la corrosión. Tubo de PE 10 mm. El componente de aire y vacío tiene un gran orificio para la descarga de grandes caudales de aire durante el llenado del sistema y la admisión de grandes caudales de aire durante el vaciado del sistema y en caso de separación de la columna de agua. Totalmente montada y probada | 189,19 | CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS |
| 31 | Ud Bomba dosificadora de pistón, desplazamiento positivo para la dosificación de productos químicos con alto rendimiento y precisión. Tipo DOSTEC 40. Fabricada con materiales compatibles con la mayoría de procesos donde se tiene que dosificar un producto a red hidráulica. Totalmente instalada y probada. | 144,36 | CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS |



Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|---------------------|--|
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 32 | Ml Manómetro Glicerina Bourdon PN 6 atm. Diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar. Totalmente instalado y probado | 18,61 | DIECIOCHO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 33 | Ud Soplador 1 CV. Incluso conexión de tubos de PVC entre el soplador y el interior de los tanques fertilizantes. Totalmente montado y probado | 43,60 | CUARENTA Y TRES EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS |
| 34 | Ud Ud. Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de plantas anuales de gran floración con cepellón en maceta. | 0,66 | SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 35 | Ud Variador de frecuencia tipo SD7SP00385 talla 2 para bombeo solar, Rango MPPT 540-830 Vcc, factor de potencia 0,98. Frecuencia de salida de hasta 200 Hz. Dimensiones 329x510x296 mm. Totalmente instalado y probado | 1.043,73 | MIL CUARENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 36 | Ud Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca TRINASOLAR, modelo TSM-DD05A.08, Eficiencia 19.2%. 60 cells. 1650x992x35mm, peso 18.6 kg clase de protección II, características eléctricas principales Vn=33.3 Vcc, Voc=40.5 Vcc, Vmp=33.3 Vcc, Icc= 10 A, Ipmp= 9.46 A, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65 con 4 diodos de by-pass, conexión mediante multicontacto, bornera atornillable, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida). Completamente montado, probado y funcionando. | 323,53 | TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 37 | Ud Soportes CVA 915. Soporte inclinado abierto para cubierta plana, vertical. Soporte premontado, para módulos de 60, 72 células de 33 a 50 mm de espesor. Tornillería de montaje no incluida. Totalmente montada y probada | 592,91 | QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 38 | Ud Ud. Inversor o convertidor CC/CA de conexión a red, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER 8.0, de 8000 W de potencia nominal, cumple todos los requisitos exigidos por el RD 1663/2000 e incorpora en el propio equipo las protecciones de tensión, frecuencia, funcionamiento en isla, transformador galvánico y contactor de salida, sistema de medida de aislamiento de la instalación fotovoltaica que activa alarma y contacto para señalización remota, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando | 1.101,86 | MIL CIENTO UN EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS |



Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|---------------------|---|
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 39 | Ud Ud. Cuadro para protección contra sobretensiones en el lado de corriente continua formado por caja estanca, con grado de protección IP55 y ventana transparente precintable, dos fusibles por línea y dos descargadores de sobretensión, unipolares, para 40kA y 600V, marca CIRPROTEC, modelo MS1C40/600, incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | 214,10 | DOSCIENTOS CATORCE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS |
| 40 | Ud Ud. Cuadros para mando y protección, en instalación tipo de 2x5 kW, en el lado de corriente alterna formado por tres cajas estancas, con grado de protección IP55, una en salida de cada inversor, dotada de interruptor automático y diferencial, y otra en punto de conexión, dotada interruptor de interconexión (ICP con 10kA de poder de corte), incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | 403,86 | CUATROCIENTOS TRES EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 41 | Ud Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1 y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando. | 71,77 | SETENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 42 | Ml Ml. Metro lineal de cobre desnudo para toma de tierra de 35 mm ² de sección, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado, probado y funcionando. | 16,43 | DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 43 | m ³ Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales. | 12,17 | DOCE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS |
| 44 | m ³ Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes 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 8 km de distancia. | 1,49 | UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 45 | Ud Filtro prensa de estructura portante de acero al carbono revestido de acero inoxidable AISI 304 compuesto de cabezales fijos a patas. Todo sobre carro con 4 ruedas. Bandeja de recuperación, tuberías y válvulas inox. Bomba de alimentación a pistón AISI 304 accionada con motorreductor a doble velocidad + pulmón de expansión + automatismos. Cierre hidráulico motorizado + cuadro eléctrico. Manómetro y presostato. Placas de polipropileno del tipo cámara y tela filtrante de polipropileno. Sistema de paro automático de la bomba por falta de producto. Potencia 0.9 kW. 3.3*0,85*1,5 m. 40 placas 40x40. Totalmente instalada y probada | 3.024,91 | TRES MIL VEINTICUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS |

Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|---------------------|---|
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 46 | Ud Bomba para transporte de líquidos densos. Elicoide inoxidable que rota en un estator de goma natural alimentaria. Bombeo suave y constante respetando al máximo las propiedades organolépticas de los productos bombeados. Reducido número de revoluciones con flujo constante sin pulsaciones. Montada sobre ruedas para facilitar el movimiento en la bodega; dotada de un simple dispositivo antivibración que permite una gran estabilidad. Sondas de nivel y sonda térmica de protección. Dotada de variador de velocidad electrónico inverter. Visualización electrónica de velocidad. Presostato de seguridad para sobrepresión. Sonda de seguridad para presencia de líquido para evitar que la bomba trabaje en vacío. By pass de recirculación con válvula automática de sobrepresión regulable. Ventilación forzada para evitar el calentamiento del motor a revoluciones muy bajas de trabajo. Potencia: 0,75 kW. Caudal regulable de 1.000 a 4.000 t/h Tubo de soldadura DN 50. Peso 65 kg. Rotor 31 mm. Velocidad de giro 115/420, Medidas 511*940*1065 mm térmico. Totalmente instalada y probada | 5.445,95 | CINCO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 47 | Ud Interruptor automático magnetotérmico, con 15 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, tripolar (3P). | 75,79 | SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 48 | Ud Bloque diferencial instantáneo, 3P/125A/30mA. | 80,61 | OCHENTA EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 49 | Ud Bloque diferencial instantáneo, 3P/125A/30mA. | 139,63 | CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 50 | Ud Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 9-14 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos. | 83,43 | OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 51 | Ud Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 17-23 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos. | 96,96 | NOVENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 52 | Ud Interruptor seccionador en carga 1250 A tensión de aislamiento 1000V. Totalmente instalada y probada | 50,55 | CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 53 | Ud Limitador sobretensión transitorio 15 kA. monoblock para protección de material poco sensible en instalaciones monofásicas UNE EN 61643-11 y EN 50539-11. Totalmente instalado y probado | 45,53 | CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 54 | m Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. | 7,90 | SIETE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS |
| 55 | m Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. | 6,37 | SEIS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS |

Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|----|--|---------------------|---|
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 56 | m Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. | 4,97 | CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 57 | m Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. | 3,89 | TRES EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
| 58 | m Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. | 3,45 | TRES EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
| 59 | m Tubería de microirrigación, tipo HYDRO PC, 12 mm con goteros insertados cada 60 cm, PN 0,75-3,5 bar y caudal nominal 1,05 l/h. Incluyendo materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba | 0,76 | SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS |
| 60 | m Tubería PVC 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Totalmente instalada y probada | 13,98 | TRECE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS |
| 61 | Ud Contador tipo Woltmann con transmisión magnética y cabezal de registro seco, para aplicaciones de medición en redes de agua potable, riego e industria. Q3= 25 m ³ /h. 1 1/2". Totalmente instalado y probado, incluso piezas especiales. | 257,93 | DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 62 | Ud Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. 1,5 kW, CER/CARNER, acero inoxidable, 6", 50 Hz, cosφ= 0,8. Equipada con sensor de temperatura, que incorpora una resistencia NTC capaz de detectar la temperatura. Cuenta con cojinetes octogonales con canales lijados para minimizar el desgaste. El interconector de aspiración está equipado con un filtro para impedir la penetración de partículas de gran tamaño en la bomba. Interconector diseñado de acuerdo con las normas NEMA en materia de montaje/dimensiones de motores. Totalmente instalada y probada | 4.245,50 | CUATRO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS |
| 63 | Ud Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 200 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida. Totalmente instalado y probado | 154,28 | CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS |
| 64 | Ud Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 500 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida. | 220,95 | DOSCIENTOS VEINTE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS |



Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación | Importe | |
|----|--|---------------------|---|
| | | En cifra (euros) | En letra (euros) |
| 65 | Ud Filtro de mallas autolimpiante fabricado completamente en materiales poliméricos. Anticorrosión y alta durabilidad, DN 4", hasta 80 m3/h, superficie de filtración 2.400 cm2, grado de filtración 130 micras. Presión mínima de limpieza 1,5 bar, presión máxima de operación 8 bary piezas especiales. | 2.799,42 | DOS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS |
| 66 | Ud Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox. Totalmente instalada y probada | 115,08 | CIENTO QUINCE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS |
| 67 | Ud Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox. Totalmente instalada y probada | 115,08 | CIENTO QUINCE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS |
| 68 | Ud Válvula de retención de Clapeta DN 100, PN 16. Completamente estanca y exenta de mantenimiento. Cuerpo y tapa fundición, clapeta oscilante fundición dúctil. Totalmente instalada y probada | 216,02 | DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS |
| 69 | Ud Válvula de alivio rápido 1 1/2" , DN 40mm, rango de operación 1-10 bar. Accionada por piloto hidromecánico, diseñada para la protección de las sobrepresiones en las estaciones de bombeo, sistemas defiltración y en las conducciones principales en general sea cual sea su aplicación. La válvula mide permanentemente la presión del sistema, elimina la mayoría de los inconvenientes que poseen las válvulas de alivio de resorte de cierre directo. Totalmente instalada y probada | 299,40 | DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS |
| 70 | Ud Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente. | 1.054,00 | MIL CINCUENTA Y CUATRO EUROS |
| 71 | m Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas. | 1,97 | UN EURO CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 72 | Ud Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. | 1.030,00 | MIL TREINTA EUROS |
| 73 | Ud Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas. | 6,43 | SEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 74 | 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 |

Cuadro de precios nº 1

VALENCIA, JULIO 2020

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|-------------------------------|------------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 1 | m³ de Conformación de caballones, con empleo de medios mecánicos. Maquinaria Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 0,27 0,01 0,01 | 0,29 |
| 2 | m³ de Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Mano de obra Maquinaria Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 2,67 10,21 0,26 0,39 | 13,53 |
| 3 | m³ de Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Mano de obra Maquinaria Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 0,16 1,18 0,03 0,04 | 1,41 |
| 4 | m² de Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. Mano de obra Maquinaria Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 0,06 0,61 0,01 0,02 | 0,70 |
| 5 | m² de Roturación o desfonde de terrenos con gran cantidad de piedraso raíces, y pocos tocones aislados y profundidad media de 25 cm. Maquinaria | 0,16 | 0,16 |
| 6 | m² de Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. Maquinaria 3 % Costes indirectos | 0,24 0,01 | 0,25 |
| 7 | m³ de Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo mecánico Mano de obra Maquinaria Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 2,21 0,35 0,05 0,08 | 2,69 |
| 8 | M3 de M3. Relleno de zanja para conducciones, con arcilla expandida (ARLITA G-3) en seco, u otra grava adecuada vertido mediante sacos de 50 litros, incluso colocación de lámina geotextil y compactación final con una capa de tierra de 10 cm de espesor mínimo. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 0,13 41,56 1,25 1,29 | 44,23 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|-----------------|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 9 | Ud de Ud. Caja general protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplan con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08. | | |
| | Mano de obra | 15,43 | |
| | Materiales | 56,01 | |
| | Medios auxiliares | 2,14 | |
| | 3 % Costes indirectos | 2,21 | |
| | | | 75,79 |
| 10 | Ud de Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm2. conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 | | |
| | Mano de obra | 30,86 | |
| | Materiales | 77,74 | |
| | Medios auxiliares | 3,26 | |
| | 3 % Costes indirectos | 3,36 | |
| | | | 115,22 |
| 11 | Ud de Ud. Canalización para locales comerciales con guía de alambre galvanizado, totalmente colocada. | | |
| | Mano de obra | 2,56 | |
| | Materiales | 403,08 | |
| | Medios auxiliares | 12,17 | |
| | 3 % Costes indirectos | 12,53 | |
| | | | 430,34 |
| 12 | Ml de Ml. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x10 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | |
| | Mano de obra | 4,01 | |
| | Materiales | 1,57 | |
| | Medios auxiliares | 0,17 | |
| | 3 % Costes indirectos | 0,17 | |
| | | | 5,92 |
| 13 | Ml de Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x2,5 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | |
| | Mano de obra | 3,70 | |
| | Materiales | 1,95 | |
| | Medios auxiliares | 0,17 | |
| | 3 % Costes indirectos | 0,17 | |
| | | | 5,99 |
| 14 | Ml de Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x4 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | |
| | Mano de obra | 4,63 | |
| | Materiales | 2,44 | |
| | Medios auxiliares | 0,21 | |
| | 3 % Costes indirectos | 0,22 | |
| | | | 7,50 |
| 15 | Ml de Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x10 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | |
| | Mano de obra | 6,18 | |
| | Materiales | 6,74 | |
| | Medios auxiliares | 0,39 | |
| | 3 % Costes indirectos | 0,40 | |
| | | | 13,71 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|-----------------|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 16 | Ml de Cableado P-SUN 2.0.CPRO,ZZ-F,(0,6/1Kv) de cobre electrolítico, doble aislamiento(claseII). Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Totalmente instalado y probado | | |
| | Mano de obra | 3,09 | |
| | Materiales | 9,44 | |
| | Medios auxiliares | 0,38 | |
| | 3 % Costes indirectos | 0,39 | |
| | | | 13,30 |
| 17 | Ml de Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x25 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Totalmente montado y probado | | |
| | Mano de obra | 1,85 | |
| | Materiales | 5,10 | |
| | Medios auxiliares | 0,21 | |
| | 3 % Costes indirectos | 0,21 | |
| | | | 7,37 |
| 18 | Ud de Ud. Interruptor automático magnetotérmico bipolar (1 polo protegido) diferencial 10 mA-6A 220 V. poder de corte 1500 A a 220 V., ocupando 2 módulos para colocar cerca de base de enchufe, incluida caja mecanismo rectangular 106x71x52 mm. con tornillo, interruptor + diferencial BTICINO serie Living montado en placa de aleación ligera fundida (para 3 módulos) sin ocupación total, totalmente instalado. | | |
| | Mano de obra | 7,25 | |
| | Materiales | 32,50 | |
| | Medios auxiliares | 1,19 | |
| | 3 % Costes indirectos | 1,23 | |
| | | | 42,17 |
| 19 | Ud de Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II) LEGRAND GALEA blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado. | | |
| | Mano de obra | 7,72 | |
| | Materiales | 27,67 | |
| | Medios auxiliares | 1,06 | |
| | 3 % Costes indirectos | 1,09 | |
| | | | 37,54 |
| 20 | Ud de Máquina lavadora de hojas de aloe luego tras remojar. El trabajador deja la hoja de aloe en el cepillo de la parte posterior de la máquina, y la máquina automáticamente transporte y lava el aloe. Construida enteramente en acero inoxidable. Bomba de recirculación inoxidable. Tanque de almacenamiento de agua de lavado. Dimensiones 2600*1200*1500 mm. Potencia 380V 50 hz. Voltaje. 1,37 kW. Capacidad 1000 kg/h. Peso 550 kg. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 17,20 | |
| | Materiales | 14.800,03 | |
| | Medios auxiliares | 444,52 | |
| | 3 % Costes indirectos | 457,85 | |
| | | | 15.719,60 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|-----------------|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 21 | Ud de Peladora de hojas de aloe de alimentación manual. Construida en acero inoxidable tipo 304 estructura tubular. Cuchillos para despunte de la penca. Corte del perfil espinoso, de corteza superior e inferior. Descarga de producto terminado y residuos. Fácil acceso a limpieza y lubricación. Profundidad de corte ajustable. Dimensiones 800*800*900 mm. Potencia 1 kW. Peso 91 kg. Rendimiento 800 kg/h. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 16,39 | |
| | Materiales | 9.478,03 | |
| | Medios auxiliares | 284,83 | |
| | 3 % Costes indirectos | 293,38 | |
| | | | 10.072,63 |
| 22 | Ud de Emulsionador totalmente inoxidable. Tornillo sin fin en su interior que trabaja a bajas temperaturas. 1400m*1400*2000 mm. Potencia 7,5 kW, rendimiento 800 kg/h. Peso 90 kg. Capacidad tolva 90 L. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 12,49 | |
| | Materiales | 8.987,03 | |
| | Medios auxiliares | 269,99 | |
| | 3 % Costes indirectos | 278,09 | |
| | | | 9.547,60 |
| 23 | Ud de Equipo de frío diseñado para efectuar correctamente todos los procesos de enfriamiento. La instalación suministra un adecuado caudal de mezcla refrigerada (agua+glicol), que a través de serpentín, placa, camisa o cambiadores de calor permite enfriar el producto a la temperatura deseada. Equipo es capaz de realizar el control de frío de los depósitos de fermentación y/o almacenamiento. Carpintería de chapa de acero inox satinado. Bomba de circulación de acero inox, en versión especial para agua glicolada y baja temperatura. Acumulador del agua glicolada fabricado totalmente de acero inox y aislado exteriormente. Visualización digital y regulación electrónica de las temperaturas del vino y del agua glicolada. Panel eléctrico personalizado para el control del proceso. Potencia nominal del compresor 8600 W. Potencia frigorífica: agua producida a 25 °C 10.662 frigorías/hora. Agua producida a 15°C 9,286 frigorías/hora. Totalmente instalado y probado | | |
| | Mano de obra | 9,86 | |
| | Materiales | 4.687,03 | |
| | Medios auxiliares | 140,91 | |
| | 3 % Costes indirectos | 145,13 | |
| | | | 4.982,93 |
| 24 | Ud de Grupo de Lavado CIP de limpieza montado sobre carro. Estructura en tubo AISI 304 con patas ajustables. Tanque 200litros equipado con sonda PT 100, 2 resistencias de 2 kW cadauna. Bomba 0,9 kW a 2900 rpm: Panel de control de bomba y control de temperatura con regulación por invertir. Tuberías DN 40. Totalmente instalado y probado | | |
| | Mano de obra | 10,50 | |
| | Materiales | 3.100,03 | |
| | Medios auxiliares | 93,32 | |
| | 3 % Costes indirectos | 96,12 | |
| | | | 3.299,97 |
| 25 | Ud de Depósito 5000 L con camisa de refrigeración cilindro vertical apoyado sobre patas. Construido todo en AISI 304 y techo en AISI 316. Fondocónico. Tapa superior de 400mm. Nivel reglado. Termómetro. Sonda de temperatura. Lave catavino. Puerta ovalada frontal paso de hombre apertura interior con tapa isoterma. Llave de vaciado parcial de bola NW50con tapa. Codo decantador. Llave de vaciado total de bola NW50 c0n tapa. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 14,47 | |
| | Materiales | 8.860,03 | |
| | Medios auxiliares | 266,24 | |
| | 3 % Costes indirectos | 274,22 | |
| | | | 9.414,96 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|--|-----------------|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 26 | Ud de Permite el transporte de aceite de oliva y encurtidos, gracias a su capacidad 1000 litros, mediante cartón ondulado Tecnitank. En esta edición Tecnicarton presentará su producto en cartón ondulado cuadruple, frente a modelos anteriores. Este sistema permite el transporte de hasta 1000 litros de aceite de oliva, encurtidos o cualquier líquido alimenticio y permite su apilamiento en los contenedores, gracias a la gran resistencia de este material | | |
| | Mano de obra | 56,42 | |
| | Materiales | 2.264,00 | |
| | Medios auxiliares | 69,61 | |
| | 3 % Costes indirectos | 71,70 | |
| | | | 2.461,73 |
| 27 | Ud de PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST.PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST. Monitoreo y control de pH/CE. 15 salidas 24VCA, protección contra sobretensi ^{pn} en entradas y salidas. Transformador 24 VCA-50VCA. Alimentación 115/230 VCA,35 vatios. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 6,07 | |
| | Materiales | 315,14 | |
| | Medios auxiliares | 9,64 | |
| | 3 % Costes indirectos | 9,93 | |
| | | | 340,78 |
| 28 | Ud de Ud. Suministro e instalación de electroválvula de plástico RAIN BIRD de 3", con apertura por solenoide, regulador de caudal. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 7,05 | |
| | Materiales | 32,65 | |
| | Medios auxiliares | 1,19 | |
| | 3 % Costes indirectos | 1,23 | |
| | | | 42,12 |
| 29 | Ud de Ud. Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 1 y 1/2", con apertura por solenoide, regulador de caudal. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 6,31 | |
| | Materiales | 130,68 | |
| | Medios auxiliares | 4,11 | |
| | 3 % Costes indirectos | 4,23 | |
| | | | 145,33 |
| 30 | Ud de Ventosa trifuncional 3/4" . 0,2-10 bar, mecanismo autolimpieza, materiales compuestos resistentes a la corrosión.Tubo de PE 10 mm. El componente de aire y vacío tiene un gran orificio para la descarga de grandes caudales de aire durante el llenado del sistema y la admisión de grandes caudales de aire durante el vaciado del sistema y en caso de separación de la columna de agua. Totalmente montada y probada | | |
| | Mano de obra | 4,93 | |
| | Materiales | 173,40 | |
| | Medios auxiliares | 5,35 | |
| | 3 % Costes indirectos | 5,51 | |
| | | | 189,19 |
| 31 | Ud de Bomba dosificadora de pistón, desplazamiento positivo para la dosificación de productos químicos con alto rendimiento y precisión. Tipo DOSTEC 40. Fabricada con materiales compatibles con la mayoría de procesos donde se tiene que dosificar un producto a red hidráulica. Totalmente instalada y probada. | | |
| | Mano de obra | 6,07 | |
| | Materiales | 130,01 | |
| | Medios auxiliares | 4,08 | |
| | 3 % Costes indirectos | 4,20 | |
| | | | 144,36 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|---|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 32 | <p>Ml de ManómetrManómetro Glicerina Bourdon PN 6 atm. Diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar. Totalmente instalado y probado</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p> | <p>0,54 17,00 0,53 0,54</p> | 18,61 |
| 33 | <p>Ud de Soplador 1 CV. Incluso conexión de tubos de PVC entre el soplador y el interior de los tanques fertilizantes. Totalmente montado y probado</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p> | <p>4,03 37,07 1,23 1,27</p> | 43,60 |
| 34 | <p>Ud de Ud. Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de plantas anuales de gran floración con cepellón en maceta.</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p> | <p>0,41 0,21 0,02 0,02</p> | 0,66 |
| 35 | <p>Ud de Variador de frecuencia tipo SD7SP00385 talla 2 para bombeo solar, Rango MPPT 540-830 Vcc, factor de potencia 0,98. Frecuencia de salida de hasta 200 Hz. Dimensiones 329x510x296 mm. Totalmente instalado y probado</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p> | <p>24,68 954,25 34,40 30,40</p> | 1.043,73 |
| 36 | <p>Ud de Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca TRINASOLAR, modelo TSM-DD05A.08, Eficiencia 19.2%. 60 cells. 1650x992x35mm, peso 18.6 kg clase de protección II, características eléctricas principales Vn=33.3 Vcc, Voc=40.5 Vcc, Vpmp=33.3 Vcc, Icc=10 A, Ipmp= 9.46 A, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65 con 4 diodos de by-pass, conexión mediante multicontacto, bornera atornillable, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida). Completamente montado, probado y funcionando.</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p> | <p>9,44 294,00 10,67 9,42</p> | 323,53 |
| 37 | <p>Ud de Soportes CVA 915. Soporte inclinado abierto para cubierta plana, vertical. Soporte premontado, para módulos de 60, 72 células de 33 a 50 mm de espesor. Tornillería de montaje no incluida. Totalmente montada y probada</p> <p>Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos</p> | <p>7,84 548,25 19,55 17,27</p> | 592,91 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|--|-----------------|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 38 | Ud de Ud. Inversor o convertidor CC/CA de conexión a red, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER 8.0, de 8000 W de potencia nominal, cumple todos los requisitos exigidos por el RD 1663/2000 e incorpora en el propio equipo las protecciones de tensión, frecuencia, funcionamiento en isla, transformador galvánico y contactor de salida, sistema de medida de aislamiento de la instalación fotovoltaica que activa alarma y contacto para señalización remota, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando | | |
| | Mano de obra | 37,76 | |
| | Materiales | 995,68 | |
| | Medios auxiliares | 36,33 | |
| | 3 % Costes indirectos | 32,09 | |
| | | | 1.101,86 |
| 39 | Ud de Ud. Cuadro para protección contra sobretensiones en el lado de corriente continua formado por caja estanca, con grado de protección IP55 y ventana transparente precintable, dos fusibles por línea y dos descargadores de sobretensión, unipolares, para 40kA y 600V, marca CIRPROTEC, modelo MS1C40/600, incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | | |
| | Mano de obra | 23,60 | |
| | Materiales | 177,21 | |
| | Medios auxiliares | 7,05 | |
| | 3 % Costes indirectos | 6,24 | |
| | | | 214,10 |
| 40 | Ud de Ud. Cuadros para mando y protección, en instalación tipo de 2x5 kW, en el lado de corriente alterna formado por tres cajas estancas, con grado de protección IP55, una en salida de cada inversor, dotada de interruptor automático y diferencial, y otra en punto de conexión, dotada interruptor de interconexión (ICP con 10kA de poder de corte), incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | | |
| | Mano de obra | 23,60 | |
| | Materiales | 355,19 | |
| | Medios auxiliares | 13,31 | |
| | 3 % Costes indirectos | 11,76 | |
| | | | 403,86 |
| 41 | Ud de Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1 y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando. | | |
| | Mano de obra | 46,29 | |
| | Materiales | 21,02 | |
| | Medios auxiliares | 2,37 | |
| | 3 % Costes indirectos | 2,09 | |
| | | | 71,77 |
| 42 | Ml de Ml. Metro lineal de cobre desnudo para toma de tierra de 35 mm2 de sección, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado, probado y funcionando. | | |
| | Mano de obra | 7,72 | |
| | Materiales | 7,69 | |
| | Medios auxiliares | 0,54 | |
| | 3 % Costes indirectos | 0,48 | |
| | | | 16,43 |
| 43 | m³ de Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales. | | |
| | Mano de obra | 11,59 | |
| | Medios auxiliares | 0,23 | |
| | 3 % Costes indirectos | 0,35 | |
| | | | 12,17 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|--|--------------------------------------|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 44 | m³ de Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes 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 8 km de distancia. Maquinaria Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 1,42 0,03 0,04 | 1,49 |
| 45 | Ud de Filtro prensa de estructura portante de acero al carbono revestido de acero inoxidable AISI 304 compuesto de cabezales fijos a patas. Todo sobre carro con 4 ruedas. Bandeja de recuperación, tuberías y válvulas inox. Bomba de alimentación a pistón AISI 304 accionada con motorreductor a doble velocidad + pulmón de expansión + automatismos. Cierre hidráulico motorizado + cuadro eléctrico. Manómetro y presostato. Placas de polipropileno del tipo cámara y tela filtrante de polipropileno. Sistema de paro automático de la bomba por falta de producto. Potencia 0.9 kW. 3.3*0,85*1,5 m. 40 placas 40x40. Totalmente instalada y probada Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 8,20 2.871,03 57,58 88,10 | 3.024,91 |
| 46 | Ud de Bomba para transporte de líquidos densos. Elicoides inoxidable que rota en un estator de goma natural alimentaria. Bombeo suave y constante respetando al máximo las propiedades organolépticas de los productos bombeados. Reducido número de revoluciones con flujo constante sin pulsaciones. Montada sobre ruedas para facilitar el movimiento en la bodega; dotada de un simple dispositivo antivibración que permite una gran estabilidad. Sondas de nivel y sonda térmica de protección. Dotada de variador de velocidad electrónico inverter. Visualización electrónica de velocidad. Presostato de seguridad para sobrepresión. Sonda de seguridad para presencia de líquido para evitar que la bomba trabaje en vacío. By pass de recirculación con válvula automática de sobrepresión regulable. Ventilación forzada para evitar el calentamiento del motor a revoluciones muy bajas de trabajo. Potencia: 0,75 kW. Caudal regulable de 1.000 a 4.000 t/h Tubo de salida DN 50. Peso 65 kg. Rotor 31 mm. Velocidad de giro 115/420, Medidas 511*940*1065 mm térmico. Totalmente instalada y probada Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 7,63 5.176,03 103,67 158,62 | 5.445,95 |
| 47 | Ud de Interruptor automático magnetotérmico, con 15 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, tripolar (3P). Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 3,88 68,26 1,44 2,21 | 75,79 |
| 48 | Ud de Bloque diferencial instantáneo, 3P/ 125A/30mA. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 8,25 68,48 1,53 2,35 | 80,61 |
| 49 | Ud de Bloque diferencial instantáneo, 3P/ 125A/30mA. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 8,25 124,65 2,66 4,07 | 139,63 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|--|-------------------------------|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 50 | Ud de Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 9-14 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 4,05 75,36 1,59 2,43 | 83,43 |
| 51 | Ud de Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 17-23 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 4,05 88,24 1,85 2,82 | 96,96 |
| 52 | Ud de Interruptor seccionador en carga 1250 A tensión de aislamiento 1000V. Totalmente instalada y probada Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 5,13 42,99 0,96 1,47 | 50,55 |
| 53 | Ud de Limitador sobretensión transitorio 15 kA. monoblock para protección de material poco sensible en instalaciones monofasicas UNE EN 61643-11 y EN 50539-11. Totalmente instalado y probado Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 5,13 38,20 0,87 1,33 | 45,53 |
| 54 | m de Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 2,60 4,92 0,15 0,23 | 7,90 |
| 55 | m de Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 2,36 3,70 0,12 0,19 | 6,37 |
| 56 | m de Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 2,09 2,65 0,09 0,14 | 4,97 |
| 57 | m de Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 1,85 1,86 0,07 0,11 | 3,89 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|---------------------------------------|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 58 | m de Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 1,61 1,67 0,07 0,10 | 3,45 |
| 59 | m de Tubería de microirrigación, tipo HYDRO PC, 12 mm con goteros insertados cada 60 cm, PN 0,75-3,5 bar y caudal nominal 1,05 l/h. Incluyendo materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 0,36 0,37 0,01 0,02 | 0,76 |
| 60 | m de Tubería PVC 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Totalmente instalada y probada Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 2,48 10,82 0,27 0,41 | 13,98 |
| 61 | Ud de Contador tipo Woltmann con transmisión magnética y cabezal de registro seco, para aplicaciones de medición en redes de agua potable, riego e industria. Q3= 25 m ³ /h. 1 1/2". Totalmente instalado y probado, incluso piezas especiales. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 10,51 235,00 4,91 7,51 | 257,93 |
| 62 | Ud de Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. 1,5 kW, CER/CARNBR, acero inoxidable, 6", 50 Hz, cosφ= 0,8. Equipada con sensor de temperatura, que incorpora una resistencia NTC capaz de detectar la temperatura. Cuenta con cojinetes octogonales con canales lijados para minimizar el desgaste. El interconector de aspiración está equipado con un filtro para impedir la penetración de partículas de gran tamaño en la bomba. Interconector diseñado de acuerdo con las normas NEMA en materia de montaje/dimensiones de motores. Totalmente instalada y probada Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 78,91 3.884,40 158,53 123,66 | 4.245,50 |
| 63 | Ud de Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 200 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida. Totalmente instalado y probado Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 9,67 137,18 2,94 4,49 | 154,28 |
| 64 | Ud de Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 500 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 19,35 190,95 4,21 6,44 | 220,95 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----|---|-----------------|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 65 | Ud de Filtro de mallas autolimpiante fabricado completamente en materiales poliméricos. Anticorrosión y alta durabilidad, DN 4", hasta 80 m3/h, superficie de filtración 2.400 cm2, grado de filtración 130 micras. Presión mínima de limpieza 1,5 bar, presión máxima de operación 8 bary piezas especiales. | | |
| | Mano de obra | 18,41 | |
| | Materiales | 2.594,94 | |
| | Medios auxiliares | 104,53 | |
| | 3 % Costes indirectos | 81,54 | |
| | | | 2.799,42 |
| 66 | Ud de Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 5,63 | |
| | Materiales | 103,91 | |
| | Medios auxiliares | 2,19 | |
| | 3 % Costes indirectos | 3,35 | |
| | | | 115,08 |
| 67 | Ud de Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 5,63 | |
| | Materiales | 103,91 | |
| | Medios auxiliares | 2,19 | |
| | 3 % Costes indirectos | 3,35 | |
| | | | 115,08 |
| 68 | Ud de Válvula de retención de Clapeta DN 100, PN 16. Completamente estanca y exenta de mantenimiento. Cuerpo y tapa fundición, clapeta oscilante fundición dúctil. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 5,66 | |
| | Materiales | 199,96 | |
| | Medios auxiliares | 4,11 | |
| | 3 % Costes indirectos | 6,29 | |
| | | | 216,02 |
| 69 | Ud de Válvula de alivio rápido 1 1/2" , DN 40mm, rango de operación 1-10 bar. Accionada por piloto hidromecánico, diseñada para la protección de las sobrepresiones en las estaciones de bombeo, sistemas defiltración y en las conducciones principales en general sea cual sea su aplicación. La válvula mide permanentemente la presión del sistema, elimina la mayoría de los inconvenientes que poseen las válvulas de alivio de resorte de cierre directo. Totalmente instalada y probada | | |
| | Mano de obra | 5,37 | |
| | Materiales | 279,61 | |
| | Medios auxiliares | 5,70 | |
| | 3 % Costes indirectos | 8,72 | |
| | | | 299,40 |
| 70 | Ud de Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente. | | |
| | Sin descomposición | 1.023,30 | |
| | 3 % Costes indirectos | 30,70 | |
| | | | 1.054,00 |
| 71 | m de Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas. | | |
| | Mano de obra | 1,17 | |
| | Materiales | 0,70 | |
| | Medios auxiliares | 0,04 | |
| | 3 % Costes indirectos | 0,06 | |
| | | | 1,97 |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe | |
|----------------------|--|------------------------------|---------------|
| | | Parcial (euros) | Total (euros) |
| 72 | Ud de Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Sin descomposición 3 % Costes indirectos | 1.000,00 30,00 | 1.030,00 |
| 73 | Ud de Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas. Mano de obra Materiales Medios auxiliares 3 % Costes indirectos | 2,36 3,76 0,12 0,19 | 6,43 |
| 74 | Ud de 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 3 % Costes indirectos | 100,00 3,00 | 103,00 |
| VALENCIA, JULIO 2020 | | | |

Anejo de justificación de precios

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|------|-------------|----------------|--|--------|-------|
| 1 | ADD010 | m ³ | Conformación de caballones, con empleo de medios mecánicos. | | |
| | mq01pan010b | 0,007 h | Tractor agrícola de 85 CV. Incluye apero suspendido especial acaballanodor | 38,000 | 0,27 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 0,270 | 0,01 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 0,280 | 0,010 |
| | | | Total por m ³ | | 0,29 |
| | | | Son VEINTINUEVE CÉNTIMOS por m ³ . | | |
| 2 | ADE010b | m ³ | Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. | | |
| | mq01exn020b | 0,040 h | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV. | 29,430 | 1,18 |
| | mo104 | 0,015 h | Peón ordinario construcción. | 10,720 | 0,16 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 1,340 | 0,03 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 1,370 | 0,040 |
| | | | Total por m ³ | | 1,41 |
| | | | Son UN EURO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por m ³ . | | |
| 3 | ADL005b | m ² | Roturación o desfonde de terrenos con gran cantidad de piedras raíces, y pocos tocones aislados y profundidad media de 25 cm. | | |
| | U02BA001 | 0,007 Hr | Pala cargadora 1,30 M3. | 23,120 | 0,16 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 0,160 | 0,00 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 0,160 | 0,000 |
| | | | Total por m ² | | 0,16 |
| | | | Son DIECISEIS CÉNTIMOS por m ² . | | |
| 4 | ADL010 | m ² | Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. | | |
| | U02BA001 | 0,009 Hr | Pala cargadora 1,30 M3. | 23,120 | 0,21 |
| | mq09sie010 | 0,009 h | Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia. | 3,000 | 0,03 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 0,240 | 0,00 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 0,240 | 0,010 |
| | | | Total por m ² | | 0,25 |
| | | | Son VEINTICINCO CÉNTIMOS por m ² . | | |
| 5 | ADR010 | m ³ | Relleno principal de zanjas para instalaciones, con tierra de la propia excavación, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo mecánico | | |
| | mq01exn020b | 0,012 h | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV. | 29,430 | 0,35 |
| | mo104 | 0,206 h | Peón ordinario construcción. | 10,720 | 2,21 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 2,560 | 0,05 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 2,610 | 0,080 |
| | | | Total por m ³ | | 2,69 |
| | | | Son DOS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m ³ . | | |

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|------|-----------|-----------|---|---------|--------|
| 6 | D02TG305 | M3 | M3. Relleno de zanja para conducciones, con arcilla expandida (ARLITA G-3) en seco, u otra grava adecuada vertido mediante sacos de 50 litros, incluso colocación de lámina geotextil y compactación final con una capa de tierra de 10 cm de espesor mínimo. | | |
| | U01AAA003 | 0,005 Hr | Oficial primera | 16,290 | 0,08 |
| | mo104 | 0,005 h | Peón ordinario construcción. | 10,720 | 0,05 |
| | U04IBA001 | 1,050 M3 | Arena, Grava árido suelto o similar ARLITA G-3 granel | 39,580 | 41,56 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 41,690 | 1,25 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 42,940 | 1,290 |
| | | | Total por M3 | | 44,23 |
| | | | Son CUARENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por M3. | | |
| 7 | D27CC001 | Ud | Ud. Caja general protección 40A trifásica incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 40A (III+N+F) para protección de la línea general de alimentación situada en fachada o interior nicho mural. ITC-BT-13 cumplan con las UNE-EN 60.439-1, UNE-EN 60.439-3, y grado de protección de IP43 e IK08. | | |
| | mo001 | 0,500 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 8,09 |
| | mo093 | 0,500 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 7,34 |
| | U26BA002 | 1,000 Ud | Caja protecci. 40A(III+N)+F | 56,010 | 56,01 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 71,440 | 2,14 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 73,580 | 2,210 |
| | | | Total por Ud | | 75,79 |
| | | | Son SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud. | | |
| 8 | D27GA001 | Ud | Ud. Toma tierra con pica cobrizada de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo de 1x35 mm ² . conexionado mediante soldadura aluminotérmica. ITC-BT 18 | | |
| | mo001 | 1,000 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 16,18 |
| | mo093 | 1,000 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 14,68 |
| | U26EA002 | 1,000 Ud | Pica de tierra 2000/14,3 i/bri | 14,290 | 14,29 |
| | U26EA001 | 15,000 M1 | Conductor cobre desnudo 35mm ² | 4,230 | 63,45 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 108,600 | 3,26 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 111,860 | 3,360 |
| | | | Total por Ud | | 115,22 |
| | | | Son CIENTO QUINCE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud. | | |

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|--------------------|----------|-----------|---|---------|--------|
| 9 | D27HT001 | Ud | Ud. Canalización para locales comerciales con guía de alambre galvanizado, totalmente colocada. | | |
| | mo001 | 0,083 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 1,34 |
| | mo093 | 0,083 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 1,22 |
| | U26H071 | 20,980 Ud | Bandeja rejilla 75x60 mm + accesorios | 8,930 | 187,35 |
| | U26H054 | 50,000 Ml | Tubo PVC rígido D=125 | 2,860 | 143,00 |
| | U26H048 | 40,170 Ml | Tubo PVC corrug. M 25/gp5 | 0,780 | 31,33 |
| | U26H057 | 10,000 Ml | Tubo PVC corrug. Dext=63 | 4,140 | 41,40 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 405,640 | 12,17 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 417,810 | 12,530 |
| Total por Ud | | | | | 430,34 |

Son CUATROCIENTOS TREINTA EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | | |
|--------------------|----------|----------|---|--------|-------|
| 10 | D27JL020 | Ml | Ml. Circuito eléctrico para el interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2x10 mm ² ., en sistema monofásico, (activo, neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | |
| | mo001 | 0,130 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 2,10 |
| | mo093 | 0,130 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 1,91 |
| | U26H047 | 1,000 Ml | Tubo PVC corrugado M 20/gp5 | 0,590 | 0,59 |
| | U26H028 | 0,500 Ml | Conductor rígido 750V; 10 (Cu) | 1,400 | 0,70 |
| | U26H079 | 0,700 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,28 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 5,580 | 0,17 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 5,750 | 0,170 |
| Total por Ml | | | | | 5,92 |

Son CINCO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ml.

| | | | | | |
|--------------------|----------|----------|--|--------|-------|
| 11 | D27JL110 | Ml | Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x2,5 mm ² ., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | |
| | mo001 | 0,120 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 1,94 |
| | mo093 | 0,120 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 1,76 |
| | U26H002 | 1,500 Ml | Conductor 0,6/1Kv 2x2,5 (Cu) | 1,110 | 1,67 |
| | U26H079 | 0,700 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,28 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 5,650 | 0,17 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 5,820 | 0,170 |
| Total por Ml | | | | | 5,99 |

Son CINCO EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ml.

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|------|----------|----------|--|--------|-------|
| 12 | D27JL115 | Ml | Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=20/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x4 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | |
| | mo001 | 0,150 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 2,43 |
| | mo093 | 0,150 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 2,20 |
| | U26H003 | 1,500 Ml | Conductor 0,6/1Kv 2x4 (Cu) | 1,440 | 2,16 |
| | U26H079 | 0,700 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,28 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 7,070 | 0,21 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 7,280 | 0,220 |
| | | | Total por Ml | | 7,50 |
| | | | Son SIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por Ml. | | |
| 13 | D27JL125 | Ml | Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x10 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | | |
| | U26H048 | 1,000 Ml | Tubo PVC corrug. M 25/gp5 | 0,780 | 0,78 |
| | U26H005 | 1,500 Ml | Conductor 0,6/1Kv 2x10 (Cu) | 3,760 | 5,64 |
| | U26H079 | 0,800 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,32 |
| | mo001 | 0,200 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 3,24 |
| | mo093 | 0,200 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 2,94 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 12,920 | 0,39 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 13,310 | 0,400 |
| | | | Total por Ml | | 13,71 |
| | | | Son TRECE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por Ml. | | |
| 14 | D27JL130 | Ml | Cableado P-SUN 2.0.CPRO,ZZ-F,(0,6/1Kv) de cobre electrolítico, doble aislamiento(claseII). Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Pueden ser instalados enbandejas, conductos y equipos. incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Totalmente instalado y probado | | |
| | U26H048 | 1,000 Ml | Tubo PVC corrug. M 25/gp5 | 0,780 | 0,78 |
| | U26H007 | 1,500 Ml | Conductor 0,6/1Kv 2x16 (Cu) | 5,560 | 8,34 |
| | U26H079 | 0,800 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,32 |
| | mo001 | 0,100 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 1,62 |
| | mo093 | 0,100 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 1,47 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 12,530 | 0,38 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 12,910 | 0,390 |
| | | | Total por Ml | | 13,30 |
| | | | Son TRECE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por Ml. | | |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|--------------------|----------|----------|---|--------|
| 15 | D27JL135 | Ml | Ml. Circuito eléctrico para el exterior o interior del edificio, realizado con tubo PVC corrugado de D=25/gp5 y conductores de cobre unipolares aislados para una tensión nominal de 06/1Kv y sección 3x25 mm2., en sistema monofásico, (activo, neutro y protección), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. Totalmente montado y probado | |
| | U26H048 | 1,000 Ml | Tubo PVC corrug. M 25/gp5 | 0,780 |
| | U26H006 | 1,000 Ml | Conductor 0,6/1Kv 3x25 (Cu) | 4,200 |
| | U26H079 | 0,300 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 |
| | mo001 | 0,060 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | mo093 | 0,060 h | Ayudante electricista. | 14,680 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 6,950 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 7,160 |
| Total por Ml | | | | 7,37 |

Son SIETE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ml.

| | | | | |
|--------------------|----------|----------|--|--------|
| 16 | D27NV051 | Ud | Ud. Interruptor automático magnetotérmico bipolar (1 polo protegido) diferencial 10 mA-6A 220 V. poder de corte 1500 A a 220 V., ocupando 2 módulos para colocar cerca de base de enchufe, incluida caja mecanismo rectangular 106x71x52 mm. con tornillo, interuptor + diferencial BTICINO serie Living montado en placa de aleación ligera fundida (para 3 módulos) sin ocupación total, totalmente instalado. | |
| | U26LF001 | 1,000 Ud | Interrup.+diferencial BT LIVING | 32,100 |
| | U26H079 | 1,000 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 |
| | mo001 | 0,235 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | mo093 | 0,235 h | Ayudante electricista. | 14,680 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 39,750 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 40,940 |
| Total por Ud | | | | 42,17 |

Son CUARENTA Y DOS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | |
|----|----------|----------|---|--------|
| 17 | D27OA211 | Ud | Ud. Base enchufe con toma de tierra desplazada realizado en tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluido caja de registro, caja mecanismo universal con tornillo, base enchufe 10/16 A (II) LEGRAND GALEA blanco, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado. | |
| | mo001 | 0,250 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | mo093 | 0,250 h | Ayudante electricista. | 14,680 |
| | U26H047 | 1,000 Ml | Tubo PVC corrugado M 20/gp5 | 0,590 |
| | U26H079 | 1,000 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 |
| | U26MA001 | 4,000 Ud | Base ench.desplaz. Leg.Galea | 6,670 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 35,390 |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|------|--------|---------|--------------------|--------|
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 36,450 |
| | | | | 1,090 |
| | | | Total por Ud | 37,54 |

Son TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | |
|----|----------|----------|--|------------|
| 18 | D30DK001 | Ud | Máquina lavadora de hojas de aloe luego tras remojar. El trabajador deja la hoja de aloe en el cepillo de la parte posterior de la máquina, y la máquina automáticamente transporte y lava el aloe. Construida enteramente en aceroinoxidable. Bomba de recirculación inoxidable. Tanque de almacenamiento de agua de lavado. Dimensiones 2600*1200*1500 mm. Potencia 380V 50 hz. Voltaje. 1,37 kW. Capacidad 1000 kg/h. Peso 550 kg. Totalmente instalada y probada | |
| | mo001 | 0,700 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | mo093 | 0,400 h | Ayudante electricista. | 14,680 |
| | U25BC001 | 1,000 Ud | Máquina lavadora de hojas de aloe luego tras remojar. El trabajador deja la hoja de aloe en el cepillo de la parte posterior de la máquina, y la máquina automáticamente transporte y lava el aloe. Construida enteramente en aceroinoxidable. Bomba de recirculación inoxidable. Tanque de almacenamiento de agua de lavado. Dimensiones 2600*1200*1500 mm. Potencia 380V 50 hz. Voltaje. 1,37 kW. Capacidad 1000 kg/h. Peso 550 kg. Totalmente instalada y probada | 14.800,00 |
| | U26H079 | 0,070 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 14.817,230 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 15.261,750 |
| | | | Total por Ud | 15.719,60 |

Son QUINCE MIL SETECIENTOS DIECINUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | |
|----|----------|---------|---|--------|
| 19 | D30DK005 | Ud | Peladora de hojas de aloe de alimentación manual. Construida en acero inoxidable tipo 304 estructura tubular. Cuchillos para despunte de la penca. Corte del perfil espinoso, de corteza superior e inferior. Descarga de producto terminado y residuos. Fácil acceso a limpieza y lubricación. Profundidad de corte ajustable. Dimensiones 800*800*900 mm. Potencia 1 kW. Peso 91 kg. Rendimiento 800 kg/h. Totalmente instalada y probada | |
| | mo001 | 0,650 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | mo093 | 0,400 h | Ayudante electricista. | 14,680 |
| | | | | 10,52 |
| | | | | 5,87 |

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|--------------------|----------|----------|---|-----------|-----------|
| | U25BC002 | 1,000 Ud | Peladora de hojas de aloe de alimentación manual. Construida en acero inoxidable tipo 304 estructura tubular. Cuchillos para despunte de la penca. Corte del perfil espinoso, de corteza superior e inferior. Descarga de producto terminado y residuos. Fácil acceso a limpieza y lubricación. Profundidad de corte ajustable. Dimensiones 800*800*900 mm. Potencia 1 kW. Peso 91 kg. Rendimiento 800 kg/h | 9.478,000 | 9.478,00 |
| | U26H079 | 0,070 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,03 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 9.494,420 | 284,83 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 9.779,250 | 293,380 |
| Total por Ud | | | | | 10.072,63 |

Son DIEZ MIL SETENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | | |
|--------------------|----------|----------|---|-----------|----------|
| 20 | D30DK010 | Ud | Emulsionador totalmente inoxidable. Tornillo sin fin en su interior que trabaja a bajas temperaturas. 1400m*1400*2000 mm. Potencia 7,5 kW, rendimiento 800 kg/h. Peso 90 kg. Capacidad tolva 90 L. Totalmente instalada y probada | | |
| | mo001 | 0,500 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 8,09 |
| | mo093 | 0,300 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 4,40 |
| | U25BC003 | 1,000 Ud | Emulsionadora | 8.987,000 | 8.987,00 |
| | U26H079 | 0,070 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,03 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 8.999,520 | 269,99 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 9.269,510 | 278,090 |
| Total por Ud | | | | | 9.547,60 |

Son NUEVE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | | |
|----|----------|----------|---|-----------|----------|
| 21 | D30DK015 | Ud | Equipo de frío diseñado para efectuar correctamente todos los procesos de enfriamiento. La instalación suministra un adecuado caudal de mezcla refrigerada (agua+glicol), que a través de serpentín, placa, camisa o cambiadores de calor permite enfriar el producto a la temperatura deseada. Equipo es capaz de realizar el control de frío de los depósitos de fermentación y/o almacenamiento. Carpintería de chapa de acero inox satinado. Bomba de circulación de acero inox, en versión especial para agua glicolada y baja temperatura. Acumulador del agua glicolada fabricado totalmente de acero inox y aislado exteriormente. Visualización digital y regulación electrónica de las temperaturas del vino y del agua glicolada. Panel eléctrico personalizado para el control del proceso. Potencia nominal del compresor 8600 W. Potencia frigorífica: agua producida a 25 °C 10.662 frigorías/hora. Agua producida a 15°C 9,286 frigorías/hora. Totalmente instalado y probado | | |
| | mo001 | 0,310 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 5,02 |
| | mo093 | 0,330 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 4,84 |
| | U25BC004 | 1,000 Ud | Equipo de frío 8700 W | 4.687,000 | 4.687,00 |

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|--------------------|---------|----------|--------------------------------------|-----------|----------|
| | U26H079 | 0,070 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,03 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 4.696,890 | 140,91 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 4.837,800 | 145,130 |
| Total por Ud | | | | | 4.982,93 |

Son CUATRO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | | |
|--------------------|----------|----------|--|-----------|----------|
| 22 | D30DK017 | Ud | Grupo de Lavado CIP de limpieza montado sobre carro. Estructura en tubo AISI 304 con patas ajustables. Tanque 200litros equipado con sonda PT 100, 2 resistencias de 2 kW cadauna. Bomba 0,9 kW a 2900 rpm: Panel de control de bomba y control de temperatura con regulación por invertir. Tuberías DN 40. Totalmente instalado y probado | | |
| | mo001 | 0,350 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 5,66 |
| | mo093 | 0,330 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 4,84 |
| | U25BC005 | 1,000 Ud | Sistema de Lavado Clean In Place CIP | 3.100,000 | 3.100,00 |
| | U26H079 | 0,070 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,03 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 3.110,530 | 93,32 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 3.203,850 | 96,120 |
| Total por Ud | | | | | 3.299,97 |

Son TRES MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | | |
|--------------------|----------|----------|--|-----------|----------|
| 23 | D30DK020 | Ud | Depósito 5000 L con camisa de refrigeración cilindro vertical apoyado sobre patas. Construido todo en AISI 304 y techo en AISI 316. Fondocónico. Tapa superior de 400mm. Nivel reglado. Termómetro. Sonda de temperatura. Lave catavino. Puerta ovalada frontal paso de hombre apertura interior con tapa isoterma. Llave de vaciado parcial de bola NW50con tapa. Codo decantador. Llave de vaciado total de bola NW50 c0n tapa. Totalmente instalada y probada | | |
| | mo001 | 0,450 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 7,28 |
| | mo093 | 0,490 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 7,19 |
| | U25BC006 | 1,000 Ud | Depósito 5000 L con camisa de refrigeración cilindro vertical apoyado sobre patas. Construido todo en AISI 304 y techo en AISI 316. Fondocónico. Tapa superior de 400mm. Nivel reglado. Termómetro. Sonda de temperatura. Lave catavino. Puerta ovalada frontal paso de hombre apertura interior con tapa isoterma. Llave de vaciado parcial de bola NW50con tapa. Codo decantador. Llave de vaciado total de bola NW50 c0n tapa. Totalmente instalada y probada | 8.860,000 | 8.860,00 |
| | U26H079 | 0,070 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,03 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 8.874,500 | 266,24 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 9.140,740 | 274,220 |
| Total por Ud | | | | | 9.414,96 |

Son NUEVE MIL CUATROCIENTOS CATORCE EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|--|----------|----------|--|-----------|
| 24 | D30DK024 | Ud | Permite el transporte de aceite de oliva y encurtidos, gracias a su capacidad 1000 litros, mediante cartón ondulado Tecnitank. En esta edición Tecnicarton presentará su producto en cartón ondulado cuadruple, frente a modelos anteriores. Este sistema permite el transporte de hasta 1000 litros de aceite de oliva, encurtidos o cualquier líquido alimenticio y permite su apilamiento en los contenedores, gracias a la gran resistencia de este material | |
| | mo001 | 3,487 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | U25BC007 | 1,000 Ud | Bag in Box 1000 L | 2.264,000 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 2.320,420 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 2.390,030 |
| Total por Ud | | | | 2.461,73 |
| Son DOS MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud. | | | | |
| 25 | D39GA101 | Ud | PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST.PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST. Monitoreo y control de pH/CE. 15 salidas 24VCA, protección contra sobretensi'pn en entradas y salidas. Transformador 24 VCA-50VCA. Alimentación 115/230 VCA,35 vatios. Totalmente instalada y probada | |
| | U36AA005 | 1,000 Ud | PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST.PROGRAMADOR ELECTRÓNICO 15 EST. Tipo NMC JUNIOR o similar. Monitoreo y control de pH/CE. 15 salidas 24VCA, protección contra sobretensi'pn en entradas y salidas. Transformador 24 VCA-50VCA. Alimentación 115/230 VCA,35 vatios. Totalmente instalada y probada | 315,140 |
| | mo006 | 0,250 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 0,250 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 321,210 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 330,850 |
| Total por Ud | | | | 340,78 |
| Son TRESCIENTOS CUARENTA EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud. | | | | |
| 26 | D39GC001 | Ud | Ud. Suministro e instalación de electroválvula de plástico RAIN BIRD de 3", con apertura por solenoide, regulador de caudal. Totalmente instalada y probada | |
| | U36AB001 | 1,000 Ud | Electroválvula 3" | 32,650 |
| | mo006 | 0,290 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 0,290 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 39,700 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 40,890 |
| Total por Ud | | | | 42,12 |
| Son CUARENTA Y DOS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS por Ud. | | | | |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|--------------------|----------|----------|--|---------|
| 27 | D39GC021 | Ud | Ud. Suministro e instalación de electroválvula de fibra de vidrio RAIN BIRD de 1 y 1/2", con apertura por solenoide, regulador de caudal. Totalmente instalada y probada | |
| | U36AB003 | 1,000 Ud | Electroválvula 1 y 1/2" | 130,680 |
| | mo006 | 0,260 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 0,260 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 136,990 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 141,100 |
| Total por Ud | | | | 145,33 |

Son CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | |
|--------------------|----------|----------|--|---------|
| 28 | D39GE001 | Ud | Ventosa trifuncional 3/4" . 0,2-10 bar, mecanismo autolimpieza, materiales compuestos resistentes a la corrosión.Tubo de PE 10 mm. El componente de aire y vacío tiene un gran orificio para la descarga de grandes caudales de aire durante el llenado del sistema y la admisión de grandes caudales de aire durante el vaciado del sistema y en caso de separación de la columna de agua. Totalmente montada y probada | |
| | U36AC001 | 5,000 Ud | Ventosa trifuncional 3/4" . 0,2-10 bar, mecanismo autolimpieza, materiales compuestos resistentes a la corrosión | 34,680 |
| | mo006 | 0,203 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 0,203 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 178,330 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 183,680 |
| Total por Ud | | | | 189,19 |

Son CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | |
|--------------------|----------|----------|---|---------|
| 29 | D39GG001 | Ud | Bomba dosificadora de pistón, desplazamiento positivo para la dosificación de productos químicos con alto rendimiento y precisión. Tipo DOSTEC 40. Fabricada con materiales compatibles con la mayoría de procesos donde se tiene que dosificar un producto a red hidráulica. Totalmente instalada y probada. | |
| | U36AE001 | 1,000 Ud | Bomba dosificadora de pistón, desplazamiento positivo para la dosificación de productos químicos con alto rendimiento y precisión. Tipo DOSTEC 40 | 130,010 |
| | mo006 | 0,250 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 0,250 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 136,080 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 140,160 |
| Total por Ud | | | | 144,36 |

Son CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|---|----------|----------|---|-----------|----------|
| 30 | D39GK101 | Ml | Manómetro Glicerina Bourdon PN 6 atm. Diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar. Totalmente instalado y probado | | |
| | U36AG001 | 1,000 Ml | Manómetro Glicerina Bourdon PN 6 atm. Diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar. | 17,000 | 17,00 |
| | mo104 | 0,050 h | Peón ordinario construcción. | 10,720 | 0,54 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 17,540 | 0,53 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 18,070 | 0,540 |
| Total por Ml | | | | | 18,61 |
| Son DIECIOCHO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por ML. | | | | | |
| 31 | D39OE001 | Ud | Ud. Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de plantas anuales de gran floración con cepellón en maceta. | | |
| | U04GS001 | 0,010 M3 | Agua | 1,590 | 0,02 |
| | U36E028 | 1,000 Ud | Aloe barbadensis Miller certificado vivero ecologico | 0,190 | 0,19 |
| | mo104 | 0,020 h | Peón ordinario construcción. | 10,720 | 0,21 |
| | U01BL007 | 0,020 Hr | Peón ordinario jardinero | 10,090 | 0,20 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 0,620 | 0,02 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 0,640 | 0,020 |
| Total por Ud | | | | | 0,66 |
| Son SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud. | | | | | |
| 32 | D44AA005 | Ud | Variador de frecuencia tipo SD7SP00385 talla 2 para bombeo solar, Rango MPPT 540-830 Vcc, factor de potencia 0,98. Frecuencia de salida de hasta 200 Hz. Dimensiones 329x510x296 mm. Totalmente instalado y probado | | |
| | U39BA001 | 1,000 Ud | Variador de frecuencia tipo SD7SP00385 talla 2 para bombeo solar, Rango MPPT 540-830 Vcc, factor de potencia 0,98. Frecuencia de salida de hasta 200 Hz. Dimensiones 329x510x296 mm | 954,250 | 954,25 |
| | mo001 | 0,800 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 12,94 |
| | mo093 | 0,800 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 11,74 |
| | %45GL900 | 0,500 % | Pequeño material eléctrico | 978,930 | 4,89 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 983,820 | 29,51 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 1.013,330 | 30,400 |
| Total por Ud | | | | | 1.043,73 |
| Son MIL CUARENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud. | | | | | |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total | |
|--------------------|----------|----------|--|---------|--------|
| 33 | D45AB100 | Ud | Ud. Módulo fotovoltaico de silicio monocristalino, marca TRINASOLAR, modelo TSM-DD05A.08, Eficiencia 19.2%. 60 cells. 1650x992x35mm, peso 18.6 kg clase de protección II, características eléctricas principales Vn=33.3 Vcc, Voc=40.5 Vcc, Vpmp=33.3 Vcc, Icc= 10 A, Ipmp= 9.46 A, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65 con 4 diodos de by-pass, conexión mediante multicontacto, bornera atornillable, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida). Completamente montado, probado y funcionando. | | |
| | U40BA001 | 1,000 Ud | Panel Photowatt PW 315wp, de silicio monocristalino, marca TRINASOLAR, modelo TSM-DD05A.08, Eficiencia 19.2%. 60 cells. 1650x992x35mm, peso 18.6 kg clase de protección II, características eléctricas principales Vn=33.3 Vcc, Voc=40.5 Vcc, Vpmp=33.3 Vcc, Icc= 10 A, Ipmp= 9.46 A, dotado de toma de tierra, grado de protección IP65 con 4 diodos de by-pass, conexión mediante multicontacto, bornera atornillable, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material para amarre a estructura (no incluida). Completamente montado, probado y funcionando. | 294,000 | 294,00 |
| | U40AA001 | 0,200 Hr | Oficial 1ª instalador E.S.F. (A) | 25,400 | 5,08 |
| | U40AA002 | 0,200 Hr | Ayudante instalador E.S.F. (A) | 21,800 | 4,36 |
| | %45GL900 | 0,500 % | Pequeño material eléctrico | 303,440 | 1,52 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 304,960 | 9,15 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 314,110 | 9,420 |
| Total por Ud | | | | | 323,53 |

Son TRESCIENTOS VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | | |
|----|----------|----------|--|---------|--------|
| 34 | D45BA100 | Ud | Soportes CVA 915. Soporte inclinado abierto para cubierta plana, vertical. Soporte premontado, para módulos de 60, 72 células de 33 a 50 mm de espesor. Tornillería de montaje no incluida. Totalmente montada y probada | | |
| | U40CA001 | 1,000 Ud | Soportes CVA 915. Soporte inclinado abierto para cubierta plana, vertical. Soporte premontado, para módulos de 60, 72 células de 33 a 50 mm de espesor. Tornillería de montaje no incluida. | 548,250 | 548,25 |
| | U40AA001 | 0,166 Hr | Oficial 1ª instalador E.S.F. (A) | 25,400 | 4,22 |
| | U40AA002 | 0,166 Hr | Ayudante instalador E.S.F. (A) | 21,800 | 3,62 |
| | %45GL900 | 0,500 % | Pequeño material eléctrico | 556,090 | 2,78 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 558,870 | 16,77 |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|------|--------|---------|--------------------|---------|
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 575,640 |
| | | | | 17,270 |
| | | | Total por Ud | 592,91 |

Son QUINIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | | |
|----|----------|----------|--|-----------|----------|
| 35 | D45CC030 | Ud | Ud. Inversor o convertidor CC/CA de conexión a red, marca SMA, modelo SUNNY TRIPOWER 8.0, de 8000 W de potencia nominal, cumple todos los requisitos exigidos por el RD 1663/2000 e incorpora en el propio equipo las protecciones de tensión, frecuencia, funcionamiento en isla, transformador galvánico y contactor de salida, sistema de medida de aislamiento de la instalación fotovoltaica que activa alarma y contacto para señalización remota, grado de protección IP65, incluso accesorios y parte proporcional de pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando | | |
| | U40DB004 | 1,000 Ud | Inversor SMA Sunny tripower 8.0 | 995,680 | 995,68 |
| | U40AA001 | 0,800 Hr | Oficial 1ª instalador E.S.F. (A) | 25,400 | 20,32 |
| | U40AA002 | 0,800 Hr | Ayudante instalador E.S.F. (A) | 21,800 | 17,44 |
| | %45GL900 | 0,500 % | Pequeño material eléctrico | 1.033,440 | 5,17 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 1.038,610 | 31,16 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 1.069,770 | 32,090 |
| | | | Total por Ud | | 1.101,86 |

Son MIL CIENTO UN EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | | |
|----|----------|----------|---|---------|--------|
| 36 | D45DA120 | Ud | Ud. Cuadro para protección contra sobretensiones en el lado de corriente continua formado por caja estanca, con grado de protección IP55 y ventana transparente precintable, dos fusibles por línea y dos descargadores de sobretensión, unipolares, para 40kA y 600V, marca CIRPROTEC, modelo MS1C40/600, incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | | |
| | U40GA008 | 1,000 Ud | Caja con ventana precintable, 6mód, IP55 (176x400x110) | 38,480 | 38,48 |
| | U40GB001 | 1,000 Ud | Equipo auxiliar protección y mando 2.5-5-kW C.C. | 138,730 | 138,73 |
| | U40AA001 | 0,500 Hr | Oficial 1ª instalador E.S.F. (A) | 25,400 | 12,70 |
| | U40AA002 | 0,500 Hr | Ayudante instalador E.S.F. (A) | 21,800 | 10,90 |
| | %45GL900 | 0,500 % | Pequeño material eléctrico | 200,810 | 1,00 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 201,810 | 6,05 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 207,860 | 6,240 |
| | | | Total por Ud | | 214,10 |

Son DOSCIENTOS CATORCE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS por Ud.

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|--------------------|----------|----------|--|---------|
| 37 | D45DB160 | Ud | Ud. Cuadros para mando y protección, en instalación tipo de 2x5 kW, en el lado de corriente alterna formado por tres cajas estancas, con grado de protección IP55, una en salida de cada inversor, dotada de interruptor automático y diferencial, y otra en punto de conexión, dotada interruptor de interconexión (ICP con 10kA de poder de corte), incluso accesorios y pequeño material. Completamente montado, probado y funcionando. | |
| | U40GA008 | 1,000 Ud | Caja con ventana precintable, 6mód, IP55 (176x400x110) | 38,480 |
| | U40GC005 | 1,000 Ud | Equipo auxiliares protección y mando 10 kW (2 x 5 kW) C.A. | 289,580 |
| | U40GA006 | 1,000 Ud | Caja con ventana precintable, 2mód, IP55 | 27,130 |
| | U40AA001 | 0,500 Hr | Oficial 1ª instalador E.S.F. (A) | 25,400 |
| | U40AA002 | 0,500 Hr | Ayudante instalador E.S.F. (A) | 21,800 |
| | %45GL900 | 0,500 % | Pequeño material eléctrico | 378,790 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 380,680 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 392,100 |
| Total por Ud | | | | 403,86 |

Son CUATROCIENTOS TRES EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | |
|--------------------|----------|----------|--|--------|
| 38 | D45HA300 | Ud | Ud. Pica de tierra de cobre de 2 m, incluyendo grapa GR-1 y pequeño material, totalmente instalada, probada y funcionando. | |
| | U40HA003 | 1,000 Ud | Pica de cobre 2 m | 19,090 |
| | U40HA004 | 1,000 Ud | Grapa pica GR-1 (Cu-14M) | 1,930 |
| | mo001 | 1,500 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | mo093 | 1,500 h | Ayudante electricista. | 14,680 |
| | %45GL900 | 0,500 % | Pequeño material eléctrico | 67,310 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 67,650 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 69,680 |
| Total por Ud | | | | 71,77 |

Son SETENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | |
|--------------------|----------|----------|---|--------|
| 39 | D45HB100 | Ml | Ml. Metro lineal de cobre desnudo para toma de tierra de 35 mm ² de sección, incluyendo pequeño material eléctrico, totalmente instalado, probado y funcionando. | |
| | U40HB001 | 1,000 Ml | Cobre desnudo para tierra 35 mm ² | 7,690 |
| | mo001 | 0,250 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | mo093 | 0,250 h | Ayudante electricista. | 14,680 |
| | %45GL900 | 0,500 % | Pequeño material eléctrico | 15,410 |
| | %CI | 3,000 % | Costes indirectos..(s/total) | 15,490 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 15,950 |
| Total por Ml | | | | 16,43 |

Son DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ml.

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|---|--------------|----------------|--|-----------|----------|
| 40 | GCA010b | m ³ | Clasificación a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en fracciones (hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos), dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales. | | |
| | mo104 | | 1,081 h Peón ordinario construcción. | 10,720 | 11,59 |
| | % | | 2,000 % Medios auxiliares | 11,590 | 0,23 |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 11,820 | 0,350 |
| Total por m ³ | | | | | 12,17 |
| Son DOCE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por m ³ . | | | | | |
| 41 | GRB010 | m ³ | Transporte con camión de mezcla sin clasificar de residuos inertes 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 8 km de distancia. | | |
| | mq04cap020aa | | 0,057 h Camión de transporte de 10 t con una capacidad de 8 m ³ y 2 ejes. | 24,970 | 1,42 |
| | % | | 2,000 % Medios auxiliares | 1,420 | 0,03 |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 1,450 | 0,040 |
| Total por m ³ | | | | | 1,49 |
| Son UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m ³ . | | | | | |
| 42 | IEP010 | Ud | Filtro prensa de estructura portante de acero al carbono revestido de acero inoxidable AISI 304 compuesto de cabezales fijos a patas. Todo sobre carro con 4 ruedas. Bandeja de recuperación, tuberías y válvulas inox. Bomba de alimentación a pistón AISI 304 accionada con motorreductor a doble velocidad + pulmón de expansión + automatismos. Cierre hidráulico motorizado + cuadro eléctrico. Manómetro y presostato. Placas de polipropileno del tipo cámara y tela filtrante de polipropileno. Sistema de paro automático de la bomba por falta de producto. Potencia 0.9 kW. 3.3*0,85*1,5 m. 40 placas 40x40. Totalmente instalada y probada | | |
| | mo001 | | 0,280 h Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 4,53 |
| | mo093 | | 0,250 h Ayudante electricista. | 14,680 | 3,67 |
| | mt35tte020a | | 1,000 Ud Filtro prensa de estructura portante de acero al carbono revestido de acero inoxidable AISI. Sistema de paro automático de la bomba por falta de producto. Potencia 1 kW. 3.3*0,85*1,5 m. 40 placas 40x40 | 2.871,000 | 2.871,00 |
| | U26H079 | | 0,070 Ud p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,03 |
| | % | | 2,000 % Medios auxiliares | 2.879,230 | 57,58 |
| | | | 3,000 % Costes indirectos | 2.936,810 | 88,100 |
| Total por Ud | | | | | 3.024,91 |
| Son TRES MIL VEINTICUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud. | | | | | |

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|--------------------|-----------------|----------|--|-----------|----------|
| 43 | IER010 | Ud | Bomba para transporte de líquidos densos. Elicoides inoxidable que rota en un estator de goma natural alimentaria. Bombeo suave y constante respetando al máximo las propiedades organolépticas de los productos bombeados. Reducido número de revoluciones con flujo constante sin pulsaciones. Montada sobre ruedas para facilitar el movimiento en la bodega; dotada de un simple dispositivo antivibración que permite una gran estabilidad. Sondas de nivel y sonda térmica de protección. Dotada de variador de velocidad electrónico inverter. Visualización electrónica de velocidad. Presostato de seguridad para sobrepresión. Sonda de seguridad para presencia de líquido para evitar que la bomba trabaje en vacío. By pass de recirculación con válvula automática de sobrepresión regulable. Ventilación forzada para evitar el calentamiento del motor a revoluciones muy bajas de trabajo. Potencia: 0,75 kW. Caudal regulable de 1.000 a 4.000 t/h Tubo de salida DN 50. Peso 65 kg. Rotor 31 mm. Velocidad de giro 115/420, Medidas 511*940*1065 mm térmico. Totalmente instalada y probada | | |
| | mo001 | 0,200 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 3,24 |
| | mo093 | 0,299 h | Ayudante electricista. | 14,680 | 4,39 |
| | mt35geg010aaj02 | 1,000 Ud | Bomba Transporte Líquidos densos | 5.176,000 | 5.176,00 |
| | U26H079 | 0,070 Ud | p.p. cajas, regletas y peq. material | 0,400 | 0,03 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 5.183,660 | 103,67 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 5.287,330 | 158,620 |
| Total por Ud | | | | | 5.445,95 |

Son CINCO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | | |
|--------------------|-----------------|----------|--|--------|-------|
| 44 | IEX050 | Ud | Interruptor automático magnetotérmico, con 15 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, tripolar (3P). | | |
| | mt35cgm021bddad | 1,000 Ud | Interruptor automático magnetotérmico, con 15 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, tripolar (3P), de 3 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 60947-2. | 68,260 | 68,26 |
| | mo001 | 0,240 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 | 3,88 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 72,140 | 1,44 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 73,580 | 2,210 |
| Total por Ud | | | | | 75,79 |

Son SETENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|--|--------------|----------|---|---------|
| 45 | IEX060 | Ud | Bloque diferencial instantáneo, 3P/ 125A/30mA. | |
| | mt35cgm030aa | 1,000 Ud | Bloque diferencial instantáneo, 3P/125A/30mA, de 3 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1. | 68,480 |
| | mo001 | 0,510 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 76,730 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 78,260 |
| Total por Ud | | | | 80,61 |
| Son OCHENTA EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud. | | | | |
| 46 | IEX060b | Ud | Bloque diferencial instantáneo, 3P/ 125A/30mA. | |
| | mt35cgm030ab | 1,000 Ud | Bloque diferencial instantáneo, 3P/125A/300mA, de 3 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1. | 124,650 |
| | mo001 | 0,510 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 132,900 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 135,560 |
| Total por Ud | | | | 139,63 |
| Son CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud. | | | | |
| 47 | IEX080 | Ud | Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 9-14 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos. | |
| | mt35cgm020e | 1,000 Ud | Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 9-14 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. | 75,360 |
| | mo001 | 0,250 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 79,410 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 81,000 |
| Total por Ud | | | | 83,43 |
| Son OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud. | | | | |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|--|-------------|----------|--|--------|
| 48 | IEX080b | Ud | Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 17-23 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos. | |
| | mt35cgm020g | 1,000 Ud | Guardamotor para protección frente a sobrecargas y cortocircuitos con mando manual local, de 17-23 A de intensidad nominal regulable, tripolar (3P), de 5 módulos, incluso p/p de accesorios de montaje. | 88,240 |
| | mo001 | 0,250 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 92,290 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 94,140 |
| Total por Ud | | | | 96,96 |
| Son NOVENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud. | | | | |
| 49 | IEX100 | Ud | Interruptor seccionador en carga 1250 A tensión de aislamiento 1000V. Totalmente instalada y probada | |
| | mt35cgm032a | 1,000 Ud | Interruptor seccionador en carga 1250 A tensión de aislamiento 1000V | 42,990 |
| | mo001 | 0,166 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | mo093 | 0,166 h | Ayudante electricista. | 14,680 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 48,120 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 49,080 |
| Total por Ud | | | | 50,55 |
| Son CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud. | | | | |
| 50 | IEX130 | Ud | Limitador sobretensión transitorio 15 kA. monoblock para protección de material poco sensible en instalaciones monofasicas UNE EN 61643-11 y EN 50539-11. Totalmente instalado y probado | |
| | mt35cgm080a | 1,000 Ud | Limitador sobretensión transitorio 15 kA. monoblock para protección de material poco sensible en instalaciones monofasicas UNE EN 61643-11 y EN 50539-11. | 38,200 |
| | mo001 | 0,166 h | Oficial 1ª electricista. | 16,180 |
| | mo093 | 0,166 h | Ayudante electricista. | 14,680 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 43,330 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 44,200 |
| Total por Ud | | | | 45,53 |
| Son CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud. | | | | |

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|-------------------|---------------|----------|--|--------|-------|
| 51 | IFB005 | m | Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. | | |
| | mt37tvq011ai | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior. | 0,240 | 0,24 |
| | mt37tvq010aig | 1,000 m | Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 90 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,8 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 4,681 | 4,68 |
| | mo006 | 0,107 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 | 1,52 |
| | mo098 | 0,107 h | Ayudante fontanero. | 10,090 | 1,08 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 7,520 | 0,15 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 7,670 | 0,230 |
| Total por m | | | | | 7,90 |

Son SIETE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS por m.

| | | | | | |
|-------------------|---------------|----------|--|--------|-------|
| 52 | IFB005b | m | Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. | | |
| | mt37tvq011ah | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 75 mm de diámetro exterior. | 0,170 | 0,17 |
| | mt37tvq010ahg | 1,000 m | Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 75 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 3,531 | 3,53 |
| | mo006 | 0,097 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 | 1,38 |
| | mo098 | 0,097 h | Ayudante fontanero. | 10,090 | 0,98 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 6,060 | 0,12 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 6,180 | 0,190 |
| Total por m | | | | | 6,37 |

Son SEIS EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|-------------------|---------------|----------|--|--------|-------|
| 53 | IFB005c | m | Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm. | | |
| | mt37tvq011ag | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior. | 0,120 | 0,12 |
| | mt37tvq010agg | 1,000 m | Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 63 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 2,531 | 2,53 |
| | mo006 | 0,086 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 | 1,22 |
| | mo098 | 0,086 h | Ayudante fontanero. | 10,090 | 0,87 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 4,740 | 0,09 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 4,830 | 0,140 |
| Total por m | | | | | 4,97 |

Son CUATRO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.

| | | | | | |
|-------------------|---------------|----------|--|--------|-------|
| 54 | IFB005d | m | Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. | | |
| | mt37tvq011af | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior. | 0,080 | 0,08 |
| | mt37tvq010afg | 1,000 m | Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,6 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,779 | 1,78 |
| | mo006 | 0,076 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 | 1,08 |
| | mo098 | 0,076 h | Ayudante fontanero. | 10,090 | 0,77 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 3,710 | 0,07 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 3,780 | 0,110 |
| Total por m | | | | | 3,89 |

Son TRES EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.

| | | | | | |
|-------------------|--------------|----------|---|--------|-------|
| 55 | IFB005e | m | Tubería de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 40 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. | | |
| | U36AF005 | 1,000 Ml | Tub.poli-etileno 40 mm/10 atm | 1,603 | 1,60 |
| | mt37tvq011ae | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías | 0,070 | 0,07 |
| | mo006 | 0,066 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 | 0,94 |
| | mo098 | 0,066 h | Ayudante fontanero. | 10,090 | 0,67 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 3,280 | 0,07 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 3,350 | 0,100 |
| Total por m | | | | | 3,45 |

Son TRES EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|-------------------|---------------|----------|--|--------|-------|
| 56 | IFB005f | m | Tubería de microirrigación, tipo HYDRO PC, 12 mm con goteros insertados cada 60 cm, PN 0,75-3,5 bar y caudal nominal 1,05 l/h. Incluyendo materiales a pie de obra, montaje, colocación y prueba | | |
| | mt37tvq011ae | 0,100 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías | 0,070 | 0,01 |
| | mt37tvq010aeg | 1,000 m | HYDRO PC, 12 mm con goteros insertados cada 60 cm, PN 0,75-3,5 bar y caudal nominal 1,05 l/2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 0,360 | 0,36 |
| | mo006 | 0,015 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 | 0,21 |
| | mo098 | 0,015 h | Ayudante fontanero. | 10,090 | 0,15 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 0,730 | 0,01 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 0,740 | 0,020 |
| Total por m | | | | | 0,76 |

Son SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m.

| | | | | | |
|-------------------|---------------|----------|--|--------|-------|
| 57 | IFB005g | m | Tubería PVC 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm. formada por tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U). Totalmente instalada y probada | | |
| | mt37tvq011bj | 1,000 Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior. | 0,400 | 0,40 |
| | mt37tvq010bjg | 1,000 m | Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 4,2 mm de espesor, con extremo abocardado, para unión encolada, según UNE-EN 1452, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 10,420 | 10,42 |
| | mo006 | 0,102 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 | 1,45 |
| | mo098 | 0,102 h | Ayudante fontanero. | 10,090 | 1,03 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 13,300 | 0,27 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 13,570 | 0,410 |
| Total por m | | | | | 13,98 |

Son TRECE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m.

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|--------------------|-------------|----------|--|---------|
| 58 | IFC090 | Ud | Contador tipo Woltmann con transmisión magnéticay cabezal de registro seco, para aplicaciones de medicion en redes de agua potble, riego e industria. Q3= 25 m3/h. 1 1/2". Totalmente instalado y probado, incluso piezas especiales. | |
| | mt37alb100a | 1,000 Ud | Contador tipo Woltmann con transmisión magnética y cabezal de registro seco, para aplicaciones de medicion en redes de agua potble, riego e industria. Q3= 25 m3/h. 1 1/2". Totalmente instalado y probado, incluso piezas especiales. | 235,000 |
| | mo006 | 0,433 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 0,433 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 245,510 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 250,420 |
| Total por Ud | | | | 257,93 |

Son DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | |
|--------------------|----------------|----------|--|-----------|
| 59 | IFD010 | Ud | Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. 1,5 kW, CER/CARNBR, acero inoxidable,6", 50 Hz, cosy= 0,8. Equipada con sensor de temperatura, que incorpora una resistencia NTC capaz de detectar la temperatura. Cuenta con cojinetes octogonales con canales lijados para minimizar el desgaste. El interconector de aspiración está equipado con un filtro para impedir la penetración de partículas de gran tamaño en la bomba. Interconector diseñado de acuerdo con las normas NEMA en materia de montaje/dimensiones de motores. Totalmente instalada y probada | |
| | mt37bce070aaaa | 1,000 Ud | Bomba de agotamiento sumergible, apta para el bombeo de agua limpia. 1,5 kW, CER/CARNBR, acero inoxidable,6", 50 Hz, cosy= 0,8. Equipada con sensor de temperatura, que incorpora una resistencia NTC capaz de detectar la temperatura. Cuenta con cojinetes octogonales con canales lijados para minimizar el desgaste. El interconector de aspiración está equipado con un filtro para impedir la penetración de partículas de gran tamaño en la bomba. Interconector diseñado de acuerdo con las normas NEMA en materia de montaje/dimensiones de motores. 2900 rpm | 3.883,000 |
| | mt37ww010 | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 1,400 |
| | mo006 | 3,250 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 3,250 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | % | 4,000 % | Medios auxiliares | 3.963,310 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 4.121,840 |
| Total por Ud | | | | 4.245,50 |

Son CUATRO MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por Ud.

| Num. | Código | Ud | Descripción | | Total |
|--------------------|-------------|----------|---|---------|--------|
| 60 | IFD020 | Ud | Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 200 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida. Totalmente instalado y probado | | |
| | mt37sve010b | 2,000 Ud | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2". | 4,130 | 8,26 |
| | mt37dps010a | 1,000 Ud | Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 200 litros, con tapa, aireador y rebosadero. | 127,520 | 127,52 |
| | mt37www010 | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 1,400 | 1,40 |
| | mo006 | 0,398 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 | 5,65 |
| | mo098 | 0,398 h | Ayudante fontanero. | 10,090 | 4,02 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 146,850 | 2,94 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 149,790 | 4,490 |
| Total por Ud | | | | | 154,28 |

Son CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | | |
|--------------------|-------------|----------|--|---------|--------|
| 61 | IFD020b | Ud | Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 500 litros, con llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la entrada y llave de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida. | | |
| | mt37sve010b | 2,000 Ud | Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2". | 4,130 | 8,26 |
| | mt37dps010c | 1,000 Ud | Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 500 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para uso alimentario. | 181,290 | 181,29 |
| | mt37www010 | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 1,400 | 1,40 |
| | mo006 | 0,797 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 | 11,31 |
| | mo098 | 0,797 h | Ayudante fontanero. | 10,090 | 8,04 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 210,300 | 4,21 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 214,510 | 6,440 |
| Total por Ud | | | | | 220,95 |

Son DOSCIENTOS VEINTE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|--------------------|--------------|----------|---|-----------|
| 62 | IFT020 | Ud | Filtro de mallas autolimpiante fabricado completamente en materiales poliméricos. Anticorrosión y alta durabilidad, DN 4", hasta 80 m3/h, superficie de filtración 2.400 cm2, grado de filtración 130 micras. Presión mínima de limpieza 1,5 bar, presión máxima de operación 8 bary piezas especiales. | |
| | mt37eqt010ae | 1,000 Ud | Filtro de mallas autolimpiante fabricado completamente en materiales poliméricos. Anticorrosión y alta durabilidad, DN 4", hasta 80 m3/h, superficie de filtración 2.400 cm2, grado de filtración 130 micras. Presión mínima de limpieza 1,5 bar, presión máxima de operación 8 bary piezas especiales. | 2.593,540 |
| | mt37www010 | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 1,400 |
| | mo006 | 0,800 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 0,700 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | % | 4,000 % | Medios auxiliares | 2.613,350 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 2.717,880 |
| Total por Ud | | | | 2.799,42 |

Son DOS MIL SETECIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.

| | | | | |
|--------------------|-------------|----------|---|---------|
| 63 | IFW040 | Ud | Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox. Totalmente instalada y probada | |
| | mt37svr010i | 1,000 Ud | Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox | 102,510 |
| | mt37www010 | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 1,400 |
| | mo006 | 0,232 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 0,232 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 109,540 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 111,730 |
| Total por Ud | | | | 115,08 |

Son CIENTO QUINCE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por Ud.

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|---|-------------|----------|---|---------|
| 64 | IFW040b | Ud | Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox. Totalmente instalada y probada | |
| | mt37svr010i | 1,000 Ud | Válvula de compuerta de asiento elástico 4" actuada por volante y conexiones bridadas. Par de maniobra reducido. Mantenimiento bajo presión. Homologación WRAS PN 16. Cuerpo y tapa fundición dúctil GGG50. Compuerta fundición dúctil GGG50+EPDM. Eje acero inox | 102,510 |
| | mt37www010 | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 1,400 |
| | mo006 | 0,232 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 0,232 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 109,540 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 111,730 |
| Total por Ud | | | | 115,08 |
| Son CIENTO QUINCE EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por Ud. | | | | |
| 65 | IFW060 | Ud | Válvula de retención de Clapeta DN 100, PN 16. Completamente estanca y exenta de mantenimiento. Cuerpo y tapa fundición, clapeta oscilante fundición dúctil. Totalmente instalada y probada | |
| | mt37svl010a | 1,000 Ud | Válvula de retención de Clapeta DN 100, PN 16. Completamente estanca y exenta de mantenimiento. Cuerpo y tapa fundición, clapeta oscilante fundición dúctil | 198,560 |
| | mt37www010 | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 1,400 |
| | mo006 | 0,233 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 |
| | mo098 | 0,233 h | Ayudante fontanero. | 10,090 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 205,620 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 209,730 |
| Total por Ud | | | | 216,02 |
| Son DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS por Ud. | | | | |

| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|--|--------------|----------|--|-------------------|
| 66 | IGW025 | Ud | Válvula de alivio rápido 1 1/2" , DN 40mm,rango de operación 1-10 bar. Accionada por piloto hidromecánico, diseñada para la protección de las sobrepresiones en las estaciones de bombeo, sistemas defiltración y en las conducciones principales en general sea cual sea su aplicación. La válvula mide permanentemente la presión del sistema, elimina la mayoría de los inconvenientes que poseen las válvulas de alivio de resorte de cierre directo. Totalmente instalada y probada | |
| | mt43acf010a | 1,000 Ud | Válvula de alivio rápido 1 1/2" , DN 40mm,rango de operación 1-10 bar. Accionada por piloto hidromecánico, diseñada para la protección de las sobrepresiones en las estaciones de bombeo, sistemas defiltración y en las conducciones principales en general sea cual sea su aplicación. La válvula mide permanentemente la presión del sistema, elimina la mayoría de los inconvenientes que poseen las válvulas de alivio de resorte de cierre directo. | 278,210 278,21 |
| | mt43www010 | 1,000 Ud | Material auxiliar para instalaciones de gas. | 1,400 1,40 |
| | mo006 | 0,221 h | Oficial 1ª fontanero. | 14,190 3,14 |
| | mo098 | 0,221 h | Ayudante fontanero. | 10,090 2,23 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 284,980 5,70 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 290,680 8,720 |
| Total por Ud | | | | 299,40 |
| Son DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por Ud. | | | | |
| 67 | XUX010 | Ud | Conjunto de pruebas y ensayos, realizados por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente. | |
| | | | Sin descomposición | 1.023,301 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 30,699 |
| Total por Ud | | | | 1.054,00 |
| Son MIL CINCUENTA Y CUATRO EUROS por Ud. | | | | |
| 68 | YCB030 | m | Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas. | |
| | mt50vbe010nk | 0,020 Ud | Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, color amarillo, para limitación de paso de peatones, con dos pies metálicos, incluso placa para publicidad. | 35,000 0,70 |
| | mo104 | 0,109 h | Peón ordinario construcción. | 10,720 1,17 |
| | % | 2,000 % | Medios auxiliares | 1,870 0,04 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 1,910 0,060 |
| Total por m | | | | 1,97 |
| Son UN EURO CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m. | | | | |

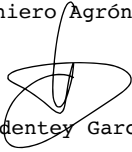
| Num. | Código | Ud | Descripción | Total |
|------|--------|---------|---|-----------|
| 69 | YCX010 | Ud | Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. | |
| | | | Sin descomposición | 1.000,000 |
| | | 3,000 % | Costes indirectos | 30,000 |
| | | | 1.000,000 | |
| | | | Total por Ud | 1.030,00 |
| | | | Son MIL TREINTA EUROS por Ud. | |
| 70 | 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 | 3,000 |
| | | | 100,000 | |
| | | | Total por Ud | 103,00 |
| | | | Son CIENTO TRES EUROS por Ud. | |

Proyecto: Proyecto de Explotación para el Cultivo y Procesado de Aloe vera en Gel Estabilizado en...

| Capítulo | Importe |
|--|------------------|
| Capítulo 1 MOVIMIENTOS DE TIERRA | 63.806,86 |
| Capítulo 2 CONDUCCIONES DE RIEGO | 64.935,49 |
| Capítulo 3 CABEZAL DE RIEGO | 6.030,64 |
| Capítulo 4 EQUIPO DE IMPULSIÓN | 7.091,94 |
| Capítulo 5 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 24.418,85 |
| Capítulo 6 IMPLANTACIÓN NUEVO MATERIAL VEGETAL | 74.962,80 |
| Capítulo 7 PROCESO DE TRANSFORMACIÓN | 63.970,28 |
| Capítulo 8 BAJA TENSIÓN MAQUINARIA | 4.551,55 |
| Capítulo 9 Gestión de residuos | 136,60 |
| Capítulo 10 Control de calidad y ensayos | 1.054,00 |
| Capítulo 11 Seguridad y salud | 1.498,44 |
| <hr/> Presupuesto de ejecución material | <hr/> 312.457,45 |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS DOCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

VALENCIA, JULIO 2020
Ingeniero Agrónomo



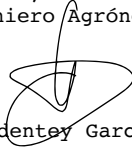
Guillermo Caldentey García de Prado

Proyecto: Proyecto de Explotación para el Cultivo y Procesado de Aloe vera en Gel Estabilizado en...

| Capítulo | Importe |
|--|----------------|
| Capítulo 1 MOVIMIENTOS DE TIERRA | 63.806,86 |
| Capítulo 2 CONDUCCIONES DE RIEGO | 64.935,49 |
| Capítulo 3 CABEZAL DE RIEGO | 6.030,64 |
| Capítulo 4 EQUIPO DE IMPULSIÓN | 7.091,94 |
| Capítulo 5 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 24.418,85 |
| Capítulo 6 IMPLANTACIÓN NUEVO MATERIAL VEGETAL | 74.962,80 |
| Capítulo 7 PROCESO DE TRANSFORMACIÓN | 63.970,28 |
| Capítulo 8 BAJA TENSIÓN MAQUINARIA | 4.551,55 |
| Capítulo 9 Gestión de residuos | 136,60 |
| Capítulo 10 Control de calidad y ensayos | 1.054,00 |
| Capítulo 11 Seguridad y salud | 1.498,44 |
| <hr/> | |
| Presupuesto de ejecución material | 312.457,45 |
| 13% de gastos generales | 40.619,47 |
| 6% de beneficio industrial | 18.747,45 |
| <hr/> | |
| Suma | 371.824,37 |
| 21% IVA | 78.083,12 |
| <hr/> | |
| Presupuesto de ejecución por contrata | 449.907,49 |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS SIETE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

VALENCIA, JULIO 2020
Ingeniero Agrónomo



Guillermo Caldentey García de Prado

Documento nº5: ESTUDIO BÁSICO DE
SEGURIDAD Y SALUD

“Proyecto de explotación para el cultivo y procesado de
aloe vera en gel estabilizado en frío. T.m. denia, valencia”

Guillermo Caldentey García de Prado

Valencia, julio 2020

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. REDACTOR DEL ESTUDIO BÁSICO | 1 |
| 2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO..... | 1 |
| 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS..... | 1 |
| 3.1. ADECUACIÓN DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS | 1 |
| 3.2. EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS | 2 |
| 3.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS | 3 |
| EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | 5 |
| SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD..... | 5 |
| CINTA DE SEÑALIZACIÓN | 5 |
| CINTA DE DELIMITACIÓN DE ZONA DE TRABAJO..... | 5 |
| SEÑALES ÓPTICO-ACÚSTICO DE VEHÍCULOS DE OBRA | 5 |
| ILUMINACIÓN | 5 |
| RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE Y MEDIDAS PREVENTIVAS TENDENTES A CONTROLAR DICHOS RIESGOS..... | 6 |
| TÉCNICAS OPERATIVAS DE SEGURIDAD GENERAL | 6 |
| TÉCNICAS OPERATIVAS DE CONCEPCIÓN..... | 7 |
| TÉCNICAS OPERATIVAS DE CORRECCIÓN | 7 |
| CONDICIONES PREVENTIVAS QUE DEBE REUNIR EL CENTRO DE TRABAJO..... | 9 |
| INSTALACIONES DEL PERSONAL | 9 |
| CAÍDA DE OBJETOS..... | 10 |
| CONDICIONES PREVENTIVAS DEL ENTORNO DE LA ZONA DE TRABAJO..... | 10 |
| CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA DURANTE LOS TRABAJOS..... | 11 |
| ACCESOS A LA OBRA..... | 11 |
| PROTECCIONES COLECTIVAS | 12 |
| ACOPIOS | 12 |
| PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO | 13 |
| CONSTRUCTORES Y COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA..... | 14 |
| OBLIGACIONES DEL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA..... | 14 |
| OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA..... | 15 |
| OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS..... | 15 |

| | |
|---|-----------|
| OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES | 16 |
| DERECHOS DE LOS TRABAJADORES | 16 |
| LIBRO DE INCIDENCIAS | 17 |
| PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS | 17 |

1. REDACTOR DEL ESTUDIO BÁSICO

Guillermo Caldentey García de Prado.
Calle Vereda del Camellón nº7, Guamasa, La Laguna. 38330

2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

- Adecuación del terreno por medios mecánicos
- Excavación mecánica de zanjas
- Instalaciones eléctricas

3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE PUEDEN SER EVITADOS

3.1. ADECUACIÓN DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS

Actuación de saneo y limpieza de la capa superficial de un solar mediante una combinación de actividades destinadas a dejarlo expedito para facilitar las tareas de replanteo y vaciado del mismo, en la que una serie de aparatos y máquinas llevan todo el peso del trabajo, quedando la acción del hombre al control de dichos equipos y a las labores accesorias de saneo y dirección de las maniobras.

RIESGOS MAS FRECUENTES

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques o golpes contra objetos.
- Desprendimientos.
- Hundimientos.
- Vuelcos de máquinas.
- Caída imprevista de materiales transportados.
- Choques con objetos.
- Puesta en marcha fortuita de vehículos.
- Atrapamientos.
- Alcances por maquinaria en movimiento.
- Aplastamientos.
- Rotura de piezas o mecanismos con proyección de partículas.
- "Golpe de látigo" por rotura de cable.
- Quemaduras en operaciones de mantenimiento de vehículos y oxioquite.
- Ambiente pulvígeno.
- Contaminación acústica.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Lumbalgias por sobre esfuerzo y exposición a vibraciones.
- Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Inundaciones.

- Incendios.
- Animales y/o parásitos.
- Contagios derivados de toxicología clandestina o insalubridad ambiental de la zona.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado con barbuquejo.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel flor, tipo "americano".
- Guantes anticorte y antiabrasión, de punto impregnado en látex rugoso.
- Guantes de tacto en piel flor.
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar.
- Protectores antirruído.
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- Botas de seguridad con piso antideslizante.
- Botas de agua.
- Traje de aguas.
- Protector de las vías respiratorias con filtro mecánico (celulosa).
- Cinturón de seguridad.
- Chalecos reflectante para señalistas y estrobadores.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad del cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:
 - Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes sueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

3.2. EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS

Excavación larga y estrecha y de profundidad variable, que tiene por objeto descubrir las capas superficiales del terreno, para cuya ejecución el hombre con la ayuda de herramientas y máquinas adecuadas, toma parte activa de la operación, mediante una combinación de técnicas destinadas a la extracción de tierras con la finalidad de ejecutar los trabajos preparatorios de una obra posterior, ya sea para la cimentación de un edificio, o realización de trincheras para albergar instalaciones de infraestructuras subterráneas.

RIESGOS MAS FRECUENTES

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choques o golpes contra objetos.
- Desprendimientos.
- Hundimientos.
- Vuelcos de máquinas.
- Caída imprevista de materiales transportados.
- Choques con objetos.
- Puesta en marcha fortuita de vehículos.
- Atrapamientos.

- Alcances por maquinaria en movimiento.
- Aplastamientos.
- Rotura de piezas o mecanismos con proyección de partículas.
- "Golpe de látigo" por rotura de cable.
- Quemaduras en operaciones de mantenimiento de vehículos y oxiocorte.
- Ambiente pulvígeno.
- Contaminación acústica.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Lumbalgias por sobreesfuerzo y exposición a vibraciones.
- Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Inundaciones.
- Incendios.
- Animales y/o parásitos.
- Contagios derivados de toxicología clandestina o insalubridad ambiental de la zona.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado con barbuquejo.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel flor, tipo "americano".
- Guantes anticorte y antiabrasión, de punto impregnado en látex rugoso.
- Guantes de tacto en piel flor.
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar.
- Protectores antirruído.
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- Botas de seguridad con piso antideslizante.
- Botas de agua.
- Traje de aguas.
- Protector de las vías respiratorias con filtro mecánico (celulosa).
- Cinturón de seguridad.
- Chalecos reflectante para señalistas y estrobadores.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad del cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:
 - Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes sueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.
-

3.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Conjunto de trabajos de construcción relativos a acopios, premontaje, transporte, montaje, puesta en obra y ajuste de elementos para la conducción de energía eléctrica de baja tensión, destinada a cubrir las necesidades de este fluido.

RIESGOS MAS FRECUENTES

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída ó colapso de andamios.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia por sobreesfuerzo.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.

- Casco homologado con barbuquejo.
- Pantalla facial de policarbonato con atalaje de material aislante.
- Protectores antiruido.
- Gafas anti-impacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.
- Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil radial.
- Guantes "tipo americano", de piel flor y lona, de uso general.
- Guantes de precisión (taponero) con manguitos largos, en piel curtida al cromo.
- Guantes dieléctricos homologados (1000 V).
- Botas de seguridad dieléctrica, con refuerzo en puntera de "Akulón".
- Botas de seguridad sin refuerzos para trabajos en tensión.
- Cinturón de seguridad anticaídas con arnés y dispositivo de anclaje y retención.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:
Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches. Dado que los electricistas están sujetos al riesgo de contacto eléctrico su ropa de trabajo no debe tener ningún elemento metálico, ni utilizará anillos, relojes o pulseras.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

Se estará de acuerdo a lo dispuesto en el R.D. 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

CINTA DE SEÑALIZACIÓN

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinándose 60° con la horizontal.

CINTA DE DELIMITACIÓN DE ZONA DE TRABAJO

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

SEÑALES ÓPTICO-ACÚSTICO DE VEHÍCULOS DE OBRA

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberá disponer de:

- Una bocina o cláxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

ILUMINACIÓN

Zonas de paso: 20 lux

Zonas de trabajo: 200-300 lux

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad. Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE Y MEDIDAS PREVENTIVAS TEDENTES A CONTROLAR DICHOS RIESGOS

Frente a los riesgos laborales que no puedan eliminarse, conforme a lo señalado en el apartado anterior, se indican a continuación las Técnicas Operativas de Seguridad Generales a aplicar, así como las condiciones preventivas que debe reunir el centro de trabajo.

TÉCNICAS OPERATIVAS DE SEGURIDAD GENERAL

Son aquellas encaminadas a eliminar las causas y a través de ellas corregir el riesgo. Son las técnicas que verdaderamente hacen Seguridad, pero no se pueden aplicar correcta y eficazmente si antes no se han identificado las causas.

Según el objeto de su acción se dividen en:

→ FACTOR TÉCNICO:

- Concepción:
 - Diseño y Proyecto de ejecución
- Corrección:
 - Sistemas de Protección Colectiva
 - Defensas y Resguardos
 - Equipos de Protección Individual
 - Normas de Seguridad
 - Señalización y balizamiento
 - Mantenimiento preventivo

→ FACTOR HUMANO:

- Adaptación del personal:
 - Selección según aptitudes psicofísicas.
 - Habilitación de suficiencia profesional.
- Cambio de comportamiento:
 - Formación.
 - Adiestramiento.
 - Propaganda.
 - Acción de Grupo.
 - Disciplina.
 - Incentivos.
 - Técnicas Analíticas.

Mediante la aplicación de Técnicas Operativas se intenta aminorar las consecuencias de los siniestros mediante la aplicación de medidas correctoras que, modificando las causas, permitan la anulación de los riesgos o que disminuyan las consecuencias cuando las medidas correctoras son imposibles.

TÉCNICAS OPERATIVAS DE CONCEPCIÓN

→ Sobre el Factor Técnico.

Son indudablemente las más importantes y rentables para la Seguridad. Con ellas podemos obtener garantías de Seguridad a pesar de la conducta humana.

Diseño y proyecto de ejecución:

El proyecto ha considerado y definido las condiciones de uso y conservación de la obra a construir. El Proyecto ha reducido los riesgos relevantes en la etapa de concepción, en la elección de los componentes, así como en la organización y preparación de la obra.

También en la fase de Proyecto se han integrado aquellos riesgos previsibles e inevitables (naturaleza de los trabajos, máquinas y equipos necesarios) así como la información adecuada para la perfecta planificación de los trabajos por parte de los agentes implicados.

TÉCNICAS OPERATIVAS DE CORRECCIÓN

→ Sobre el Factor Técnico

La aplicación de las Técnicas Operativas de Corrección significaría que el Proyecto no ha sido realizado bajo los criterios de Seguridad Integrada enunciados en el apartado anterior. Su acción se centra en la mejora de las condiciones peligrosas detectadas en Instalaciones, Equipos y Métodos de Trabajo ya existentes.

Estas condiciones, detectadas mediante Técnicas Analíticas, presentan riesgos definidos, cuya corrección puede hacerse mediante las Técnicas que se relacionan a continuación. Su exposición sigue un orden fijado por la preferencia que se debe tener al seleccionar una o más de ellas para corregir un riesgo. Dicho de otro modo, únicamente debe utilizarse una de ellas cuando no sea posible material o económicamente, la aplicación de otra anterior:

Sistemas de protección colectiva:

Son medidas técnicas y equipos que anulan un riesgo o bien dan protección sin condicionar el proceso productivo (p.e. disyuntores diferenciales, horcas y redes, barandillas provisionales de protección, etc.). Son en realidad un escudo entre el riesgo (que se sustancia en forma de peligro provocando el incidente/accidente) y las personas.

Defensas y resguardos:

Si la aplicación de Sistemas de Protección Colectiva son inviables, se debe acudir al confinamiento de la zona de energía fuera de control o de riesgo, mediante la interposición de defensas y resguardos entre el riesgo y las personas (p.e. protector sobre el disco de la tronzadora circular, carcasa sobre transmisiones de máquinas). Generalmente el acudir a este tipo de protección suele denotar un grave defecto de concepción o diseño en origen.

Equipos de protección individual:

Como tercera opción prevencionista acudiremos a las Protecciones Personales, que intentan evitar lesiones y daños cuando el peligro no puede ser eliminado. Son de aplicación como último recurso ya que presentan el inconveniente de que su efectividad depende de su correcta utilización por los usuarios (motivación y conducta humana).

Normas de seguridad:

Si ninguna de las Técnicas anteriores puede ser usada o si su aplicación no nos garantiza una seguridad aceptable, es preciso acudir a la imposición de Normas, entendiendo por tales las consignas, prohibiciones y métodos seguros de trabajo que se imponen técnicamente para orientar la conducta humana.

Señalización y balizamiento:

La señalización o advertencia visual de la situación y condicionantes preventivos en cada tajo es una Técnica de Seguridad a emplear, ya que el riesgo desconocido, por el mero hecho de ser desconocido, resulta peligroso. Señalizar y balizar, es pues descubrir riesgos. Es una técnica de gran rendimiento para la Prevención.

Mantenimiento preventivo:

Dada la similitud entre avería y accidente, todo lo que evite averías evitará accidentes. El establecimiento de un programa sistemático de Mantenimiento Preventivo en antagonismo con un mero Mantenimiento Correctivo, es el arma más eficaz para erradicar la aparición intempestiva de imprevistos causantes directos de incidentes/accidentes.

→ **Sobre el Factor Humano.**

Se identifican como aquellas que luchan por influir sobre los actos y acciones peligrosos, esto es, son los que intentan eliminar las causas humanas de los accidentes.

Si bien son necesarias para la Prevención, hasta el momento actual su aplicación ha producido una baja rentabilidad de la inversión prevencionista en ese campo y su aplicación, si no va acompañada de una concienciación social paralela, no proporciona garantías de que se eviten accidentes.

Adaptación del personal:

Seleccionando al trabajador según sus aptitudes y preferencias para ocupar puestos de trabajo concretos (p.e. test de selección).

Homologando las habilidades y capacitación de cada operario para el manejo de equipos y el desempeño seguro de la tarea a realizar (p.e. habilitación escrita de suficiencia para conducir un motovolquete).

Cambio de comportamiento:

- Formación.
- Adiestramiento.
- Propaganda.
- Acción de Grupo.
- Disciplina.

- Incentivos.

CONDICIONES PREVENTIVAS QUE DEBE REUNIR EL CENTRO DE TRABAJO

INSTALACIONES DEL PERSONAL

Vestuarios

Lugar reservado únicamente al cambio de vestimenta, ubicado lo más cerca posible del acceso a la obra y próximo al comedor y servicios.

El suelo y paredes debe ser impermeables, pintado preferiblemente en tonos claros. Luminoso, calentado en la estación fría, ventilado si fuese preciso de forma forzada en el caso de dependencias subterráneas.

Debe estar equipado con armario vestuario dotado de llave para cada trabajador, banco o sillas, espejo, escoba, recogedor y cubo de basuras con tapa hermética.

Lavabo

Local cerrado y cubierto, comunicado con el vestuario. Iluminado, ventilado y calentado en la estación fría.

El suelo y las paredes serán de materiales impermeables fáciles de limpiar, a tal efecto el suelo dispondrá de desagüe con sifón.

Debe estar equipado con piletas, con un grifo cada 10 personas, productos para la higiene personal y medios para secarse.

La evacuación de aguas usadas se realizará sobre red general, fosa séptica ó punto de drenaje.

Cabinas de evacuación

Local cerrado y cubierto, situado en lugar retirado del comedor.

El suelo y las paredes serán de materiales impermeables y fáciles de limpiar, con chorro de agua. Puerta con un pestillo interior condenando la apertura desde el exterior, ventilación en la parte superior e inferior.

Se debe instalar una placa turca o inodoro por cada 25 personas, con descarga automática de agua y estará conectado a la red de saneamiento o fosa séptica.

Local de duchas

Suelo y paredes en materiales impermeables que permitan el lavado con líquidos desinfectantes y asépticos, pintura en tono claro; aireado y con calefacción en la estación fría. Dispondrá de una ducha con cabina para desnudarse (cada 10 personas) y dejar la ropa, suelo antideslizante, asientos, perchas y espejo.

Comedor

Distinto del local de vestuario, suelo y paredes en materiales impermeables, pintados en tonos claros preferentemente; iluminado, ventilado, y con calefacción en la estación fría.

Se equipará con banco corrido o sillas, punto cercano de suministro de agua o un recipiente que reúna toda clase de garantías higiénicas, medios para calentar la comida y cubo hermético para depositar las basuras.

Botiquín de primeras curas

Botiquín de bolsillo o portátil para centros de trabajo de menos de 10 trabajadores. Para mayor número de productores el botiquín será de armario.

En aquellos centros de trabajo de 50 trabajadores o más, no dependiente de empresa con servicios médicos, deberá disponer de un local dotado para la asistencia sanitaria de urgencia.

Deberá tener a la vista direcciones y teléfonos de los centros de asistencia más próximos, ambulancias y bomberos.

Como mínimo deberá estar dotado en cantidad suficiente de: alcohol, agua oxigenada, pomada antiséptica, gasas, vendas de diferentes tamaños, esparadrapos, tiritas, mercuriocromo, venda elástica, analgésicos, bicarbonato, pomada para picaduras de insectos, pomada para quemaduras, tijeras, pinzas y ducha portátil para ojos.

CAÍDA DE OBJETOS

Se evitará el paso de persona bajo las cargas suspendidas, en todo caso se acotarán las áreas de trabajo.

Las materiales, puntales, regles, recipientes de mortero, palets de piezas cerámicas o de hormigón, empleados para la ejecución de una obra de fábrica de bloque, se transportarán en bateas adecuadas, o en su defecto, se colgarán para su transporte por medio de eslingas bien enlazadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

El izado del maderamen, tableros, paneles metálicos, fajos de puntales se realizará manteniendo la horizontalidad de los mismos. Preferentemente el transporte de materiales a granel (p.e. materiales cerámicos, cremalleras, ranas, etc..) se realizará sobre bateas, uñas portapalets con malla de cadenas perimetral, o solución equivalente, para impedir el corrimiento de la carga.

CONDICIONES PREVENTIVAS DEL ENTORNO DE LA ZONA DE TRABAJO

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo. Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, horcas, redes, mallazo o ménsulas que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

La zona de acopio de materiales se realizarán de conformidad a los Procedimientos Operativos de Seguridad, fijándose los siguientes criterios generales:

- No efectuar sobrecargas sobre la estructura de los forjados. Acopiar en el contorno de los capiteles de pilares.
- Dejar libres las zonas de paso de personas y vehículos de servicio de la obra.
- Comprobar periódicamente el perfecto estado de servicio de las protecciones colectivas puestas en previsión de caídas de personas u objetos, a diferente nivel, en las proximidades de las zonas de acopio y de paso.
- El apilado en altura de los diversos materiales se efectuará en función de la estabilidad que ofrezca el conjunto.
- Los pequeños materiales deberán acopiarse a granel en bateas, cubilotes o bidones adecuados, para que no se diseminen por la obra.
- Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico.
- Para evitar el uso continuado de la sierra circular en obra, se procurará que las piezas de pequeño tamaño y de uso masivo en obra (p.e. cuñas), sean realizados en talleres especializados.
- Aquellas piezas de madera que por sus características tengan que realizarse en obra con la sierra circular, esta reunirá los requisitos que se especifican en el apartado de protecciones colectivas.
- Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de acopio y corte de madera.

CONDICIONES GENERALES DE LA OBRA DURANTE LOS TRABAJOS

En invierno establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo, disponiendo arena y sal gorda sobre los charcos susceptibles de heladas.

Los elementos estructurales inestables deberán apearse y ser apuntalados adecuadamente. Siempre que existan interferencias entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.,) en lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.

ACCESOS A LA OBRA

Siempre que se prevea interferencia entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones o vehículos, el circuito de vertido de hormigón y el control de sus salpicaduras así como el traslado de palets y el posible desprendimiento de piezas sueltas, estará adecuadamente apantallado mediante

marquesina o toldo, o en su defecto, se ordenará y controlará por personal auxiliar debidamente adiestrado que vigile y dirija la operación.

Estarán debidamente señalizadas las zonas de paso de los vehículos que deban acceder a la obra, tales como camiones hormigonera y maquinaria de mantenimiento o servicio de la misma.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km/h y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

Se dispondrá en obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable para el que el operario que ayuda al transportista del camión hormigonera, disponga de una provisión suficiente de palas, rastrillos, escobas de brezo, azadores, picos, tablones, bridas, cables, ganchos y lonas de plástico etc., para garantizar la limpieza de las inmediaciones a la canal de derrame así como los accesos a la obra.

Establecer un sistema eficaz de iluminación provisional de las zonas de trabajo y paso, de forma que queden apoyados los puntos de luz sobre bases aislantes. Jamás se utilizará una espera de armadura a modo de báculo para el soporte de los focos de iluminación.

La zona de trabajo se encontrará limpia de puntas, armaduras, maderas y escombros.

El lugar donde se ubique la central de hormigonado o el muelle de descarga del camión hormigonera, tendrá asegurado un buen drenaje, sin interferencias con acopios ni otras actividades de la obra, ni se simultanearán trabajos en cotas superiores sobre su misma vertical o en su defecto, dispondrá de una eficaz marquesina de apantallamiento.

PROTECCIONES COLECTIVAS

Se comprobará que están bien colocadas, y sólidamente afianzadas todas las protecciones colectivas contra caídas de altura que puedan afectar al tajo: barandillas, redes, mallazo de retención, ménsulas y toldos.

Las zancas de escalera deberán disponer de peldaño integrado, quedando totalmente prohibida la instalación de patés provisionales de material cerámico, y anclaje de tableros con llatas. Deberán tener barandillas o redes verticales protegiendo el hueco de escalera.

Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo, instalando si es preciso pasarelas completas y reglamentarias para los viandantes o personal de obra.

ACOPIOS

Todo el material, así como las herramientas que se tengan que utilizar, se encontrarán perfectamente almacenadas en lugares preestablecidos y confinadas en zonas destinadas para ese fin, bajo el control de persona/s responsable/s.

Acopios de materiales paletizados

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de las cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos. También incorporan riegos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalar mediante cintas de señalización. (Amarillas y negras).

La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.

No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.

Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

Acopios de materiales sueltos

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Acopios de áridos

Se recomienda el aporte a obra de estos materiales mediante tolvas, por las ventajas que representan frente al acopio de áridos sueltos en montículos.

Las tolvas o silos se deben situar sobre terreno nivelado y realizar la cimentación o asiento que determine el suministrador. Si está próxima a lugares de paso de vehículos se protegerá con vallas empotradas en el suelo de posibles impactos o colisiones que hagan peligrar su estabilidad.

Los áridos sueltos se acopiarán formando montículos limitados por tablonos y/o tableros que impidan su mezcla accidental, así como su dispersión.

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

"De acuerdo con lo previsto en el artículo 7 del RD 1.627/1997, el contratista elaborará un 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. Este plan debe ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, si no fuera necesaria la designación de coordinador, por la dirección facultativa."

"El plan de seguridad y salud y el informe del coordinador o, en su caso, de la dirección facultativa se elevarán para su aprobación a la Administración pública que haya *adjudicado la obra*."
"El plan de seguridad y salud y sus modificaciones, aprobadas de acuerdo con el artículo 7.4 del RD 1.627/1997, estarán en obra a disposición permanente de la dirección facultativa y de quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en

materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores. Todos ellos podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas."

"De acuerdo con el artículo 16.3 del RD 1.627/1997, 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."

"De acuerdo con el artículo 19 del RD 1.627/1997, la comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá incluir el plan de seguridad y salud de la obra."

CONSTRUCTORES Y COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

"De acuerdo con el artículo 3.2 del RD 1.627/1997, si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra."

OBLIGACIONES DEL COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

"En su caso, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra desarrollará las funciones previstas en el artículo 9 del RD 1.627/1997:

a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:

- Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.*
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.*

b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del RD 1.627/1997 y el epígrafe 10.6 del presente estudio básico.

c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

d) Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

e) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

f) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra."

OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

"Mientras no sea necesario designar un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, la dirección facultativa desarrollará las siguientes funciones:

- a) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo (artículo 9.c del RD 1.627/1997).*
- b) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra (artículo 9.f del RD 1.627/1997).*
- c) Efectuada una anotación en el libro de incidencias, remitir en el plazo de veinticuatro horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza; y notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste (artículo 13.4 del RD 1.627/1997).*

En cualquier caso, caso de observar algún incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertir al contratista y dejar constancia del incumplimiento en el libro de incidencias. En circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, dispondrá la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra, dando cuenta a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, a los contratistas y en su caso subcontratistas afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores de éstos (artículo 14 del RD 1.627/1997)."

OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

"De acuerdo con el artículo 11 del RD 1.627/1997, los contratistas y, en su caso, los subcontratistas estarán obligados a:

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en todas las tareas o actividades de la obra y, en particular, al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1.627/1997 y en el epígrafe 10.6 de este estudio básico.*
- b) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud que se redacte.*
- c) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del RD 1.627/1997 y en el epígrafe 10.13 de este estudio básico.*
- d) En su caso, informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.*
- e) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa."*

"Asimismo, de acuerdo con los puntos 2 y 3 del artículo 11 del RD 1.627/1997, los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta 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. Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan de seguridad, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

"Todos los trabajadores que intervengan en la obra, autónomos o no, estarán obligados a cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud y a (artículo 12 del RD 1.627/1997):

- a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en todas las tareas o actividades que desarrollen y, en particular, en las indicadas en el artículo 10 del RD 1.627/1997 y en el epígrafe 10.6 de este estudio básico.*
- b) Cumplir durante la ejecución de la obra las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del RD 1.627/1997 y en el epígrafe 10.13 de este estudio básico.*
- c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.*
- d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.*
- e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el RD 1.215/1997, 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.*
- f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el RD 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.*
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa."*

DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Información a los trabajadores:

"De acuerdo con el artículo 15 del RD 1.627/1997 y el artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 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. La información deberá ser comprensible para los trabajadores afectados."

Consulta y participación de los trabajadores:

"De acuerdo con el artículo 16 del RD 1.627/1997 y el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores y sus representantes podrán realizar las consultas sobre cuestiones de seguridad y salud que estimen pertinentes. Cuando sea necesario, teniendo en cuenta el nivel de riesgo y la importancia de la obra, la consulta y participación de los trabajadores o sus representantes en las empresas que ejerzan sus actividades en el lugar de trabajo deberá desarrollarse con la adecuada coordinación, de conformidad con el apartado 3 del artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales."

LIBRO DE INCIDENCIAS

"De acuerdo con el artículo 13 del RD 1.627/1997, para el control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias habilitado al efecto, que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que apruebe el plan de seguridad y salud."

[O bien, si se trata de una obra de la Administración pública, *"De acuerdo con el artículo 13 del RD 1.627/1997, para el control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias habilitado al efecto, que será facilitado por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente de la Administración pública que haya adjudicado la obra."*

"El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que se le reconocen al libro."


"Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de un coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste."

PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

"En aplicación del artículo 14 del RD 1.627/1997, sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras), cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias."

"En circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, dispondrá la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra, y dará cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y en su caso subcontratistas afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores de éstos."

Valencia, 3 de julio 2020



Guillermo Caldentey García de Prado