

**Trabajo Fin de Grado**  
**Grado en Ingeniería Química**

**Ingeniería Básica de una Planta de  
Extracción de Licopeno de los  
Residuos del Tomate**

Autor: Carmen María Villegas Benítez

Tutor: Aurelio Luis Azaña García

**Dep. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de  
Ingeniería**  
**Escuela Técnica Superior de Ingeniería**

Sevilla, 2017





Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería Química

# **Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate**

Autor:

Carmen María Villegas Benítez

Tutor:

Aurelio Luis Azaña García

Profesor asociado

Dep. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017

Trabajo Fin de Grado: Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate

+

Autor: Carmen María Villegas Benítez

Tutor: Aurelio Luis Azaña García

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2017

El Secretario del Tribunal

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, por el apoyo que me han brindado a lo largo de los años de carrera. No solo me han apoyado anímicamente (que ya es mucho), sino que han sido un pilar fundamental para que este proyecto de vida se haya llevado a cabo, ayudándome económicamente en todo momento.

A mis hermanos, Francisco por “engañarme” y hacer de alguna manera que acabara escogiendo esta carrera, cosa que le he echado en cara en muchos momentos de bajón, pero que hoy sin ninguna duda tengo que agradecer. A José Miguel, por escucharme y sacarme una sonrisa en los momentos de agobios.

A mis compañeros de carrera y de piso, con los que he vivido experiencias inolvidables y muchos ratos de risas entre apuntes.

A mis padrinos, por no dudar ni un momento en tenderme la mano cuando lo necesitaba.

A mi tutor Aurelio Azaña, por darme la oportunidad de realizar este proyecto con él y permitirme crecer como profesional, formando parte de su empresa.

A mi cotutor Antonio Carmona, por tener la paciencia que tiene conmigo y ayudarme a que este proyecto saliera adelante. También por hacer que crezca como profesional dentro de la empresa.

Y por último, pero no menos importante, a todos mis compañeros de trabajo que han colaborado con el proyecto y me han ayudado a salir del bache.

## ÍNDICE

<b>1.MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1INTRODUCCIÓN. ESTADO DEL ARTE. ....</b>	<b>7</b>
<b>1.1.1 DISTINTOS MÉTODOS PARA LA EXTRACCIÓN DE LICOPENO. ....</b>	<b>8</b>
<b>1.1.2 LICOPENO BIOLÓGICO.....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 OBJETO Y ALCANCE.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO. ....</b>	<b>14</b>
<b>1.4DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y EQUIPOS.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4.1 PROCESO. ....</b>	<b>16</b>
<b>1.4.2 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4.2.1 Generalidades.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4.2.2 Cimentación.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4.2.3 Estructura .....</b>	<b>19</b>
<b>1.4.2.4 Cubierta y cerramientos .....</b>	<b>20</b>
<b>1.4.2.5 Soleras .....</b>	<b>21</b>
<b>1.4.2.6 Carpintería y auxiliares.....</b>	<b>21</b>
<b>1.4.3 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO. ....</b>	<b>22</b>
<b>1.4.3.1 Intercambiador (I-001) .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4.3.2 Celda de extracción (C-001).....</b>	<b>22</b>
<b>1.4.3.3 Depósito de extracción de Licopeno (D-003).....</b>	<b>22</b>
<b>1.4.3.4 Depósito de extracción de carotenos (D-004) .....</b>	<b>22</b>
<b>1.4.3.5 Depósito de extracción de aromas (D-005) .....</b>	<b>23</b>
<b>1.5 CONCLUSIONES.....</b>	<b>24</b>
<b>2.MEMORIA DE CÁLCULO .....</b>	<b>25</b>
<b>2.1 BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1.1 DIMENSIONADO DE LA CELDA DE EXTRACCIÓN. ....</b>	<b>28</b>
<b>2.2 CÁLCULOS TÉRMICOS. INTERCAMBIADORES. ....</b>	<b>34</b>
<b>2.3 CÁLCULOS MECÁNICOS.....</b>	<b>41</b>
<b>2.3.1 Cálculo de los tanques.....</b>	<b>41</b>
<b>2.3.1.1 Tanque de CO<sub>2</sub>: .....</b>	<b>42</b>
<b>2.3.1.2 Tanque de Extracción de licopeno: .....</b>	<b>42</b>
<b>2.3.1.3 Tanque de Extracción de carotenos: .....</b>	<b>42</b>
<b>2.3.1.4 Tanque de Extracción de aromas:.....</b>	<b>43</b>
<b>2.3.1.5 Tanque de Hexano (solvente apolar): .....</b>	<b>43</b>
<b>2.3.2 Cálculo de los tornillos transportadores. ....</b>	<b>44</b>
<b>2.3 CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LÍNEAS Y BOMBAS. ....</b>	<b>48</b>
<b>2.3.1 Criterios de dimensionamiento de líneas:.....</b>	<b>48</b>
<b>2.3.2 Cálculo de pérdidas de carga: .....</b>	<b>50</b>
<b>2.3.3 Cálculo Hidráulico de bombas: .....</b>	<b>53</b>
<b>2.3.4 Cálculo de las bombas de la instalación: .....</b>	<b>55</b>

2.3.4.1 Cálculo de B-001 y B-002 .....	55
2.3.4.2 Cálculo de B-003 y B-004 .....	57
2.3.4.3 Cálculo de B-005 y B-006 .....	59
2.3.5 Cálculo del compresor:.....	61
2.4 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	62
2.4.1 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN .....	62
2.4.1.1 FÓRMULAS.....	62
2.4.2 CÁLCULO DE LÍNEAS .....	68
2.4.3 TABLAS RESUMEN DE CÁLCULOS: .....	94
2.4.4 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA... .....	96
2.5 ANEXOS.....	97
2.5.1 HDD EQUIPOS. ....	97
2.5.2 HDD INSTRUMENTOS Y VÁLVULAS AUTOMÁTICAS .....	98
3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD (EBSS) .....	99
4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	182
5. ESPECIFICACIÓN TUBERÍAS.....	200
6. PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	201
7. PLANOS.....	202
7.1 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	202
7.2 LAYOUT. ....	203
7.3 PFD.....	204
7.4 P&ID.....	205
7.5 ESQUEMA UNIFILAR.....	206
7.6 PLANOS DE EDIFICIOS. ....	207
8. BIBLIOGRAFÍA.....	208

## 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.1 INTRODUCCIÓN. ESTADO DEL ARTE.

Este proyecto surge por la necesidad de sacarle partido a los residuos del tomate, es decir, revalorizar dichos residuos de forma que se le pueda sacar más beneficio que con el uso que se le da actualmente, que suele ser como pienso para el ganado.

En las plantas de tomate aparte del producto deseado, tomate triturado, se obtienen los desechos o residuos del tomate, a estos residuos se les denomina pulpa. La pulpa está compuesta por las semillas y pieles del tomate. En dichas pieles se encuentran la mayor parte de los carotenoides.

En este caso, el estudio se centrará en la extracción de Licopeno.

El licopeno, al cual el tomate debe su tonalidad roja, además de presentar grandes propiedades como colorante, es un poderoso antioxidante que ayuda a combatir enfermedades degenerativas.

La prevención de diversas enfermedades causadas por la degeneración de tejidos debida al oxígeno altamente reactivo, los radicales libres y los componentes tóxicos del medio, que causan daños en los vasos sanguíneos y en las células nerviosas, han llevado a la búsqueda e investigación de sustancias con alto potencial antioxidante, como por ejemplo, el Licopeno, el cual se encuentra en tomates, toronjas rojas, sandías y pimientos rojos, y es el principal componente responsable de su característico color rojo.

El Licopeno es un carotenoide con mayor poder antioxidante que el  $\beta$ -caroteno, y se viene utilizando en productos cosméticos con gran potencial comercial, principalmente por la gran demanda de productos con este tipo de características, ocasionada en la preocupación global por el cuidado y prevención de enfermedades de la piel causadas por el alto nivel de contaminación del medio ambiente y la exposición directa a los rayos del sol.

El Licopeno, además de actuar como antioxidante, previene enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer y actúa sobre el control del crecimiento.



Esto ha dado lugar a un incremento de la demanda por parte de los consumidores.

El Licopeno representa aproximadamente el 80 – 90% de los carotenoides que se encuentran en un tomate y su cantidad aproximada en la hortaliza es alrededor de 3000  $\mu\text{g}/100\text{g}$  (0.003%).

El Licopeno ( $\text{C}_{40}\text{H}_{56}$ ) con un peso molecular de 536,85 g/mol es uno de los primeros carotenoides; su estructura molecular (Figura 1), en general, es la de un hidrocarburo, formada por cuarenta átomos de carbono unidos por enlaces dobles conjugados (once dobles enlaces conjugados en total), constituyéndose en la cadena más larga de todos los carotenoides conocidos; esta configuración es responsable de su capacidad para anular la acción de los radicales libres.

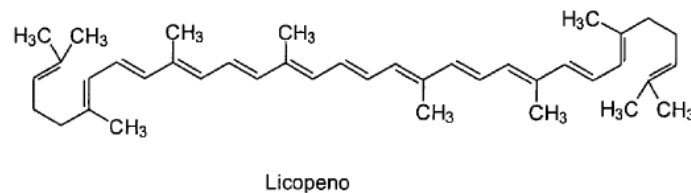


Figura 1: Estructura molecular del Licopeno

El Licopeno es altamente lipofílico, y como otros carotenoides, es degradable mediante factores físicos y químicos como exposición a la luz, exposición al oxígeno, condiciones extremas de pH, temperaturas elevadas y contacto con superficies activas.

Para la extracción de este tipo de sustancias se utilizan diversas técnicas; la más común es la extracción con solventes por etapas, aunque actualmente se ha utilizado la extracción con fluidos supercríticos (que es la técnica en la que se basa este estudio), con grandes ventajas sobre los demás métodos.

### 1.1.1 DISTINTOS MÉTODOS PARA LA EXTRACCIÓN DE LICOPENO.

Las características de calidad de licopeno son dependientes del tipo de proceso de producción con el que se obtiene. El licopeno se puede producir con dos tecnologías completamente diferentes:

- Proceso tradicional que hace uso de solventes químicos (licopeno sintético y licopeno natural).
- Proceso innovador que no utiliza solventes químicos (licopeno biológico).

La presencia o ausencia de solventes químicos en el proceso de producción, influyen de una manera fundamental en la calidad de los diferentes tipos de licopeno obtenidos.

### **Producción de Licopeno Sintético**

El licopeno sintético se produce a través de una serie de reacciones químicas, a partir de materias primas sintéticas y en presencia de solventes químicos-tóxicos nocivos. El licopeno obtenido es sintético y puede contener residuos de solventes químicos y otras impurezas (como productos intermedios de reacción y materias primas no reacción), que puede ser muy tóxico y perjudicial incluso en concentraciones muy bajas.

La tecnología de producción de licopeno sintético presenta un alto impacto ambiental.

El licopeno sintético es muy concentrado (90-95%) y no es apto para el consumo humano directo, ya que es insoluble en la solución acuosa, presenta problemas de biodisponibilidad y se degrada con facilidad. Los suplementos dietéticos a base de licopeno sintético se obtienen diluyendo el licopeno concentrado a granel a valores que van de 1% a 10% con los lípidos, conservantes y otros compuestos químicos exógenos.

### **Producción de Licopeno Natural**

El licopeno natural es un extracto de los tomates o los residuos del procesado del tomate (cascos) con solventes químicos. Los frutos de tomate utilizados están libres de restricciones y pueden ser genéticamente modificados y/o tratados con pesticidas y otros productos fitosanitarios. Los contaminantes que pueden estar presentes, se concentran principalmente en los cascos. El licopeno extraído de tomates es natural,

pero la extracción con solventes químicos conduce a un producto que contiene residuos de solventes químicos tóxicos y peligrosos y otras impurezas.

Incluso la tecnología de extracción de licopeno natural, presenta un alto impacto ambiental.

El licopeno a granel obtenido y concentrado (50-60%) no es apto para el consumo humano directo ya que, como en el caso de licopeno sintético, es insoluble en solución acuosa y presenta problemas de biodisponibilidad.

Los suplementos dietéticos a base de licopeno naturales se obtienen diluyendo el licopeno concentrado a valores que van de 1% a 10% con los lípidos, conservantes y otros compuestos químicos exógenos.

### **1.1.2 LICOPENO BIOLÓGICO.**

#### **Producción de Licopeno Biológico (Figura 2)**

La Pierre Ltd. (ex Pierre Chemicals Ltd), el CNR ISPA y la Universidad de Salento han desarrollado un nuevo método de producción de licopeno natural, sin solventes químicos, obteniendo un producto final de calidad biológica: el "Licopeno Biológico". El licopeno biológico se extrae de los frutos de tomate certificados biológicos (sin utilización de variedades genéticamente modificadas OGM), sin presencia de pesticidas, dioxinas y / o metales pesados) con un proceso innovador y patentado (WO/2008/015490) que hace uso de dióxido de carbono en condiciones supercríticas, en lugar de los tradicionales solventes químicos tóxicos y nocivos. El Licopeno obtenido es natural 100%, libre de solventes químicos y certificado biológico (Reglamento CE 834/2007). El Licopeno biológico está exento de toxicidad (ausencia de solventes químicos y otras impurezas) tiene una alta biodisponibilidad natural y por lo tanto puede ser utilizado, tal cual, como suplemento alimenticio sin ningún añadido de conservantes o aditivos para el ajuste o modificación de la composición.

El licopeno biológico se produce con la mejor tecnología disponible actualmente desde el punto de vista de la calidad del producto final y protección del medio ambiente.

### **Licopeno Biológico Granel**

- **Tecnología de Producción**

La tecnología utilizada para la producción de licopeno biológico es innovador y patentado; no utiliza solventes químicos, tóxicos y nocivos. Permite la obtención de un producto de la máxima calidad y no contamina el medio ambiente.

- **Principio de funcionamiento**

Si la presión es lo suficientemente alta, algunas sustancias que son gaseosas a temperatura ambiente, licuan y se pueden utilizar como solventes para la extracción de sustancias naturales de las plantas.

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a temperaturas superiores a 31 °C (temperatura crítica) y presiones superiores a 73 bar (presión crítica), asume características intermedias entre el líquido y el gas, y se puede utilizar como un solvente para extraer principios activos de baja polaridad y de bajo peso molecular a partir de materias primas vegetales y/o animales.

### **Beneficios de la tecnología**

El uso de dióxido de carbono como solvente de extracción, en comparación con solventes químicos tradicionales, tóxicos y peligrosos, presenta ventajas significativas que se pueden resumir brevemente:

- La producción de extractos vegetales de alta calidad y libre de residuos de solventes químicos, generalmente tóxicos y nocivos.
- El uso de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) como solvente de extracción reduce al mínimo la exposición del trabajador a los problemas de higiene y seguridad, común en todas las plantas químicas que hacen uso de las tecnologías tradicionales a base de solventes químicos, tóxicos y nocivos.
- Proceso de producción más sencillo y rápido con una planta totalmente ecológica, sin la producción de residuos y/o procesamiento de aguas residuales y/o emisión de sustancias contaminantes a la atmosfera. De hecho, el dióxido de carbono que va a extraer el licopeno de los frutos de tomate no es tóxico o

perjudicial (respira), no es inflamable (si se utiliza para extinguir incendios, no causa ningún daño al medio ambiente o a las personas) y es económico. Terminado el proceso, no permanece en el producto final, ya que es un gas a temperatura y presión ambiente.

La ingesta media diaria recomendada de licopeno varía de un país a otro. Sin embargo, se acepta universalmente a una dosis media de 2,5 mg / día 17. Aunque no es oficial, algunos estudios sugieren una dosis de licopeno 7 mg / día.

La dosificación de licopeno presente en el suplemento preparado con licopeno biológico es 4,5 mg / 6,0 mg, dosis.



Figura 2: Proceso de extracción de licopeno

## **1.2 OBJETO Y ALCANCE.**

Con la realización de este proyecto básico, se pretende revalorizar los residuos procedentes del tomate; para ello, se va a proceder a la extracción de licopeno de dichos residuos, con el fin de su venta y consiguiente beneficio.

Se describirán, por tanto, todas las actuaciones necesarias para la realización del proyecto.

Entrará dentro del alcance de este proyecto, la definición básica de todos los equipos e instalaciones necesarias para llevar a cabo el proceso, así como el control y la gestión de la planta para un buen funcionamiento de la misma.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO.

Las instalaciones están ubicadas en el término municipal de Lebrija, más concretamente en el recinto de la Cooperativa “Las Marismas de Lebrija” (Figura 3).

La planta estará situada en la zona Noroeste de las instalaciones existentes. Esta ubicación ha sido elegida debido a que en esa zona se dispone de una superficie suficiente sin edificar, encontrándose además las acometidas de agua de caldera, agua de refrigeración y electricidad cercanas.

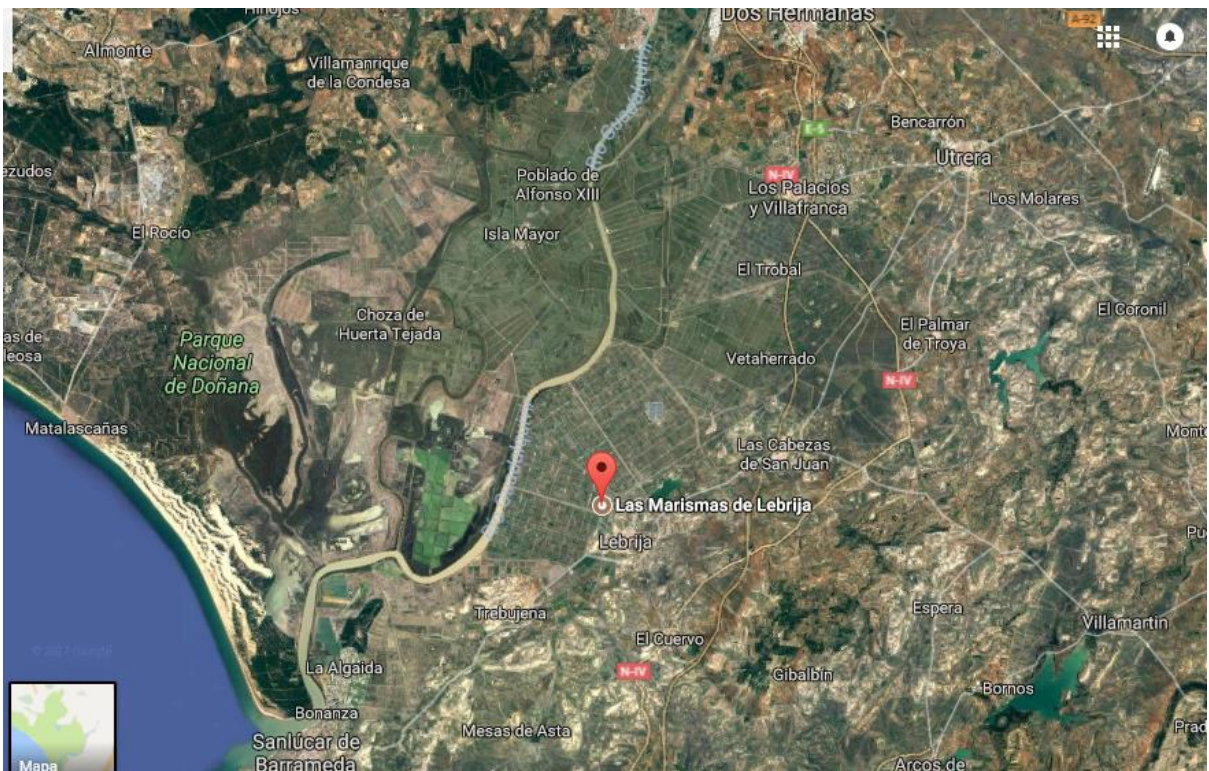


Figura 3: Localización de las instalaciones



Figura 4: Ubicación de la futura planta de extracción de Licopeno en la Cooperativa



Figura 5: Terreno a ocupar por la futura planta



## **1.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO Y EQUIPOS.**

### **1.4.1 PROCESO.**

La extracción con fluidos supercríticos (ESC) es una operación de transferencia de materia efectuada en condiciones de presión y temperatura superiores a las condiciones críticas del disolvente. Esta operación se basa en la capacidad que tienen determinados fluidos en estado supercrítico (FSC) de modificar su poder disolvente y en sus peculiares propiedades físico-químicas. Los fluidos supercríticos son líquidos o gases en condiciones ambientales, llevados a unas condiciones operativas de presión elevada y temperatura moderada, por encima de su punto crítico de presión y temperatura. Para materiales sólidos, la extracción suele realizarse en discontinuo. Después de la extracción, el fluido y componente extraído se pasan a través de un separador y reduciendo la presión y/o variando la temperatura, el poder disolvente del fluido supercrítico se reduce y se separa o se fracciona el componente. Los fluidos supercríticos son muy sensibles a pequeños cambios de temperatura y presión en la región crítica, y esta propiedad ofrece la posibilidad de controlar el tamaño y la morfología de las partículas en un rango amplio, con tan sólo un pequeño ajuste en las condiciones del proceso.

Las ventajas que ofrece el CO<sub>2</sub> respecto a los solventes orgánicos convencionales justifica el uso de este fluido en el procesado de alimentos para obtener una extracción excelente y un producto final óptimo. El CO<sub>2</sub> no es tóxico, ni inflamable, no contamina, es completamente recuperable, económico e inerte y sus condiciones críticas son relativamente seguras y fáciles de conseguir, haciéndolo apropiado para la extracción del compuesto.

La planta para la extracción del licopeno se considerará un proceso semidiscontinuo. En el PFD de la planta se puede ver el recorrido del CO<sub>2</sub> como FSC, las condiciones de trabajo y los extractos obtenidos en las celdas separadoras.

Se introduce el tomate liofilizado con alto contenido en licopeno en la tolva subterránea (T-001), de esta pasa a la celda de extracción (C-001) a través de un redler (R-001).

Por otro lado, se hace pasar el gas CO<sub>2</sub> a través de un intercambiador (I-001) para calentarlo de 0°C a 35°C y después por un compresor (COM-001). Seguidamente, entra en un tanque pulmón. A continuación, tras mezclarse en proporción con hexano (solvente apolar), pasa por un intercambiador de calor (I-002) para precalentarlo hasta 70°C. Éste llega a la celda de extracción (C-001) donde se pone en contacto con las células del tomate liofilizado recirculándose durante media hora. Una vez cumplida la media hora, la pulpa sale de la celda de extracción a través de un tornillo sin-fin (TOR-001). El fluido supercrítico sale cargado con los compuestos lipídicos (su espacio es ocupado por N<sub>2</sub> (gas inerte)) hasta el intercambiador (I-003), donde es enfriado hasta 30°C, pasando a la 1ª celda separadora (D-003) donde se disminuye la presión regulada por la válvula (XV-004). Aquí se provoca la precipitación del licopeno y la aparición de otra fracción cargada con el resto de los pigmentos. Esta última fracción es conducida hasta la 2ª celda separadora (D-004) en la que sigue disminuyendo la presión a través de otra válvula (XV-005), previamente se disminuye la temperatura en el intercambiador (I-004). Estas variaciones vuelven a provocar la separación y precipitación de los pigmentos del fluido. Se separan de nuevo dos fracciones en la 2ª celda separadora: una líquida aceitosa de color rojo-naranja que se deposita y está formada por carotenoides ( $\beta$ -caroteno fitoeno y fitoflueno), y otra formada por el gas en condiciones ya subcríticas con los compuestos más volátiles que pasan a la última celda de extracción (D-005) (trampa fría), donde se recuperan los aromas. El CO<sub>2</sub> se recircula y se hace pasar por un filtro de adsorción de carbón activo (F-001) para eliminar cualquier impureza; posteriormente pasa por un condensador (I-001) y compresor donde se licua y se retorna a su depósito para su utilización de nuevo.

## 1.4.2 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS.

### NAVE DE PROCESO

#### 1.4.2.1 Generalidades:

Para el proceso se construirá una nave de perfiles metálicos de geometría rectangular en 1 módulo de 20m x 30m, cerrado con chapa grecada simple hasta el nivel del terreno exterior.

La superficie útil de proceso de 600 m<sup>2</sup>. La altura máxima de almacenamiento prevista será de 14 metros en zonas centrales y 13 metros en los laterales.

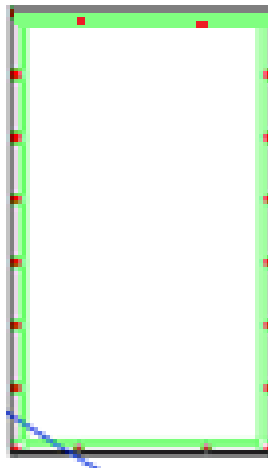


Figura 6: Implantación de la nave

#### 1.4.2.2 Cimentación:

La cimentación de la nave se realiza mediante zapata corrida perimetral a la misma, de 650mm de canto y 1000mm de vuelo hacia cada lado. Dicha cimentación será de hormigón HA-30/IIIb+Qc con armadura B500S a base de redondos del 12 cada 5000mm en ambas caras y ambas direcciones. Dicha cimentación se dispone sobre una capa de hormigón de limpieza HM-20 de 50mm de espesor. La cara superior de la cimentación se corresponderá con la cota -0,50m.

Se armarán con redondos de diámetro 16 cada 150mm en vertical en la cara interna y de diámetro 12 cada 150mm en vertical en la externa. La armadura horizontal será de diámetro 12 cada 150mm en ambas caras.

En las zonas en las que haya pilar, se creará un recocado de 700x700mm también de hormigón armado con 12 redondos del 16 en dirección vertical y estribos del 8 cada 5000mm, de forma que sirvan como pilastras para anclaje de los pilares. En los pilares de esquina el recocado será de 1100x1100mm con 24 redondos del 16 en vertical y estribos del 8 cada 150mm.

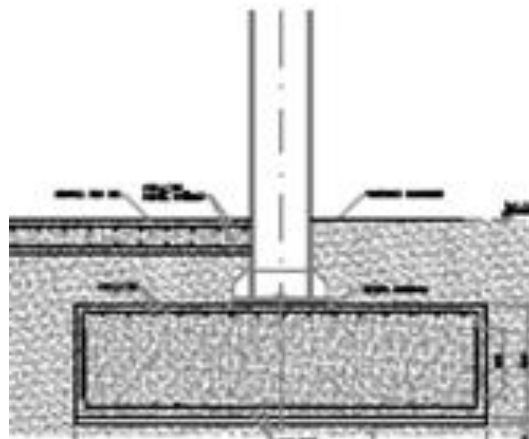


Figura 7: Sección de cimentación

#### 1.4.2.3 Estructura:

La estructura tiene una geometría en planta en forma de rectangular con unas dimensiones totales de 30x20 metros.

La estructura está formada por siete pórticos rígidos con una distancia entre pórticos de 5.000 mm; así como por ocho pórticos rígidos en dirección Norte-Sur, siendo la distancia entre ellos de 5.000mm.

Cada uno de estos pórticos tiene una luz de 6.000mm, con una configuración de cubierta a dos aguas de 13.000mm de altura de pilares y un 10% de pendiente en cubierta, lo que da una altura de 14.000 en cumbre.

Se disponen cartelas de rigidización de 1.000mm de longitud en todos los encuentros viga-pilar.

Los pórticos de enlace entre ambas a las se han resuelto mediante cerchas, dado que no se disponen pilares centrales en dicho encuentro.

La estructura auxiliar se compone de correas de fachada y viguetas de cubierta de acero conformado para fijación del cerramiento a la estructura principal.

La unión estructura-cimentación se realizará mediante placas de anclaje de acero S275JR y pernos con patilla a 90° de acero corrugado B500S y diámetro 25mm.

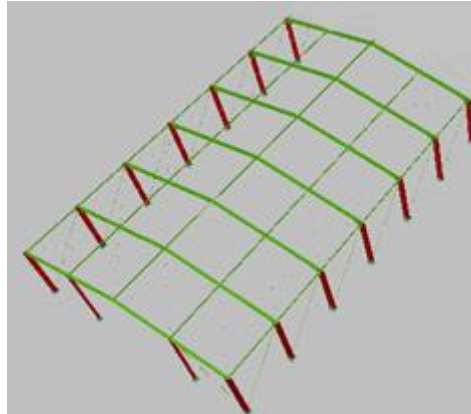


Figura 8: Vista general estructura principal

#### 1.4.2.4 Cubierta y cerramientos:

El cerramiento de la nave, tanto en cubierta como en fachadas (salvo en los huecos para puertas) se compondrá de panel de chapa grecada simple lacada exteriormente unida a las correas, hasta el suelo. Se dispondrán remates de chapa tanto en encuentros de cumbrera como en encuentros cubierta-fachada.

En toda la longitud de los aleros se dispondrán sendos canalones de chapa galvanizada con pletina de fijación cada 1500mm, así como un bajante de chapa de 125mm de diámetro en uno de sus extremos.

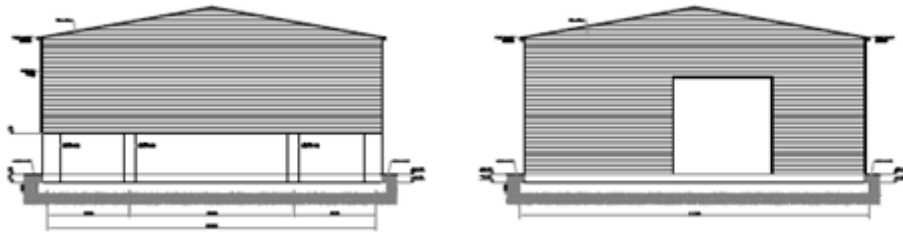


Figura 9: Alzados de cerramientos

#### 1.4.2.5 Soleras:

Sobre estas zapatas se dispondrá un relleno de tierras compactadas y una solera de 200mm de espesor con doble mallazo hasta la cota 0 coincidiendo con la cota del terreno exterior.

#### 1.4.2.6 Carpintería y auxiliares:

En la fachada de la nave se ubicará una caseta prefabricada de 2,4x6 m para el uso de los operarios de planta.

### **1.4.3 INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO.**

#### **1.4.3.1 Intercambiador (I-001)**

En este intercambiador existe un lazo de control de temperatura a través de la TCV-001, que actuando sobre el caudal de agua caliente, controla la temperatura a la salida del intercambiador.

#### **1.4.3.2 Celda de extracción (C-001)**

En este equipo existen dos lazos de control, uno de ellos para el control de presión y otro para el control de temperatura en la celda. El control de la presión en la celda, se hace a través de la PCV-001, regulando el caudal de CO<sub>2</sub> a la entrada de la celda. Por otro lado, la temperatura se controla a través de la TCV-002 que actúa sobre el caudal de agua caliente corrigiendo la temperatura de entrada del CO<sub>2</sub> en la celda.

También, existe un lazo de control de caudal, a partir del caudal de CO<sub>2</sub> fijado por el lazo de presión, se determina el caudal de hexano necesario para la mezcla, se actúa a través del caudalímetro (FT-001) y de la válvula de control de caudal (FCV-001).

#### **1.4.3.3 Depósito de extracción de Licopeno (D-003)**

En este equipo existen dos lazos de control, uno de ellos para el control de presión y otro para el control de temperatura en la celda. El control de la presión, se hace a través de la PCV-002, regulando el caudal de CO<sub>2</sub> a la entrada de la celda. Por otro lado, la temperatura se controla a través de la TCV-002 que actúa sobre el caudal de agua de refrigeración corrigiendo la temperatura de entrada del CO<sub>2</sub> en la celda.

#### **1.4.3.4 Depósito de extracción de carotenos (D-004)**

En este equipo existen dos lazos de control, uno de ellos para el control de presión y otro para el control de temperatura en la celda. El control de la presión, se hace a través de la PCV-003, regulando el caudal de CO<sub>2</sub> a la entrada de la celda. Por otro lado, la temperatura se controla a través de la TCV-003 que actúa sobre el caudal de agua fría corrigiendo la temperatura de entrada del CO<sub>2</sub> en la celda.

#### **1.4.3.5 Depósito de extracción de aromas (D-005)**

En este equipo existen dos lazos de control, uno de ellos para el control de presión y otro para el control de temperatura en la celda. El control de la presión, se hace a través de la PCV-004, regulando el caudal de CO<sub>2</sub> a la entrada de la celda. Por otro lado, la temperatura se controla a través de la TCV-004 que actúa sobre el caudal de agua glicolada corrigiendo la temperatura de entrada del CO<sub>2</sub> en la celda.

El control del recorrido del CO<sub>2</sub> por el circuito, se hace a través de válvulas automáticas.



### **1.5 CONCLUSIONES.**

Como conclusión a este estudio, se podría decir, que la extracción de Licopeno a partir del uso de CO<sub>2</sub> supercrítico, es una técnica innovadora, no realizada hasta ahora a nivel industrial.

Las ventajas que se tiene utilizando los fluidos supercríticos para la obtención del licopeno son las siguientes:

- Uso de un proceso nulo de impacto ambiental.
- Producción industrial del licopeno de fuentes económicas y naturales (subproductos...).
- Obtención de productos de elevada calidad y beneficiosos para la salud.
- Obtención de extractos estables.

Por tanto, es un proyecto de gran interés industrial y además se usan las mejores técnicas disponibles tanto a nivel tecnológico como a nivel medioambiental, gestionándose todos los residuos que puedan generarse durante el proceso.

## 2. MEMORIA DE CÁLCULO

### 2.1 BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA.

En este apartado se detallarán todos los cálculos necesarios que se han llevado a cabo para realizar el balance de materia y energía.

Previamente, se adjuntará una tabla resumen de dichos balances en la que se pueden observar las condiciones de las distintas corrientes que integran la planta.

Corriente	1	2	3	4	5	6	7	8
CO2	182,2	18222,3	0,0	0,0	18222,3	18222,3	18222,3	0,0
Hexano	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2000,0
Pulpa de tomate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Licopeno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Caroteno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aromas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agua	0,0	0,0	7902,0	7902,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (kg/h)	182,2	18222,3	7902,0	7902,0	18222,3	18222,3	18222,3	2000,0
Total (m3/h)	14,9	235,1	7,9	7,9	265,2	35,4	35,4	3,0
T (°C)	-100,0	0,0	100,0	70,0	35,0	35,0	35,0	25,0
P (Mpa)	0,4	4,0	0,1	0,1	4,0	30,0	30,0	0,6
Densidad (kg/m3)	12,2	77,5	997,1	997,1	68,7	515,3	515,3	657,8

Tabla 1: Balance de Materia y Energía

Corriente	9	10	11	12	13	14	15	16
CO2	0,0	18222,3	18222,3	0,0	0,0	18222,3	18040,1	18040,1
Hexano	2000,0	0,0	2000,0	0,0	0,0	2000,0	2000,0	2000,0
Pulpa de tomate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Licopeno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0
Caroteno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
Aromas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
Agua	0,0	0,0	0,0	11577,6	11577,6	0,0	0,0	0,0
Total (kg/h)	2000,0	18222,3	20222,3	11577,6	11577,6	20222,3	20045,4	20045,4
Total (m3/h)	2,9	30,3	35,7	11,6	11,6	36,7	32,3	32,2
T (°C)	25,0	35,0	33,0	100,0	70,0	70,0	70,0	70,0
P (Mpa)	35,0	35,0	32,0	0,1	0,1	35,0	40,0	45,0
Densidad (kg/m3)	689,3	601,2	565,9	997,1	997,1	551,5	621,3	621,7

Tabla 2: Balance de Materia y Energía

Corriente	17	18	19	20	21	22	23	24
CO2	0,0	0,0	18040,1	18040,1	0,0	0,0	18040,1	0,0
Hexano	0,0	0,0	2000,0	2000,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pulpa de tomate	9993,3	9993,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Licopeno	5,0	2,0	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Caroteno	0,8	0,2	0,7	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0
Aromas	0,8	0,2	0,7	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0
Agua	0,0	0,0	0,0	0,0	43992,0	43992,0	0,0	16365,6
Total (kg/h)	10000,0	9995,7	20045,4	20045,4	43992,0	43992,0	18041,4	16365,6
Total (m3/h)	13,3	13,3	29,7	104,8	44,1	44,5	103,3	16,4
T (°C)	25,0	70,0	70,0	30,0	28,0	36,0	30,0	7,0
P (Mpa)	0,1	40,0	40,0	10,0	0,1	0,1	10,0	0,1
Densidad (kg/m3)	750,0	750,0	675,8	191,2	998,2	988,0	174,6	999,1

Tabla 3: Balance de Materia y Energía

Corriente	25	26	27	28	29	30	31	32
CO2	0,0	18040,1	18040,1	0,0	0,0	18040,1	0,0	0,0
Hexano	0,0	0,0	0,0	1000,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pulpa de tomate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Licopeno	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Caroteno	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0
Aromas	0,0	0,7	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
Agua	16365,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41112,0	41112,0
Total (kg/h)	16365,6	18041,4	18040,7	1004,0	0,7	18040,7	41112,0	41112,0
Total (m3/h)	16,4	145,2	145,1	2,9	0,0	232,8	44,8	41,1
T (°C)	12,0	25,0	25,0	30,0	25,0	0,0	-1,0	6,0
P (Mpa)	0,1	7,0	7,0	10,0	7,0	4,0	0,1	0,1
Densidad (kg/m3)	997,1	124,3	124,3	344,1	800,0	77,5	917,4	999,1

Tabla 4: Balance de Materia y Energía

Corriente	33	34	35	36	37	38	39	40
CO2	0,0	18040,1	18040,1	18222,3	18222,3	18222,3	18222,3	0,0
Hexano	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2000,0
Pulpa de tomate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Licopeno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Caroteno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aromas	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agua	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (kg/h)	0,7	18040,1	18040,1	18222,3	18222,3	18222,3	18222,3	2000,0
Total (m3/h)	0,0	232,7	232,7	35,4	35,4	30,3	30,3	3,0
T (°C)	0,0	0,0	0,0	35,0	35,0	35,0	35,0	25,0
P (Mpa)	4,0	4,0	4,0	30,0	30,0	35,0	35,0	0,6
Densidad (kg/m3)	700,0	77,5	77,5	515,3	515,3	601,2	601,2	657,8

Tabla 5: Balance de Materia y Energía

Corriente	41	42	43	44	45	46	47	48
CO2	0,0	0,0	0,0	18040,1	18040,1	18040,1	18040,1	18040,1
Hexano	2000,0	2000,0	2000,0	2000,0	2000,0	2000,0	2000,0	2000,0
Pulpa de tomate	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Licopeno	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Caroteno	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Aromas	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Agua	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total (kg/h)	2000,0	2000,0	2000,0	20045,4	20045,4	20045,4	20045,4	20045,4
Total (m3/h)	3,0	2,9	2,9	32,3	32,3	32,3	32,2	32,2
T (°C)	25,0	25,0	25,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0
P (Mpa)	0,6	35,0	35,0	40,0	40,0	40,0	45,0	45,0
Densidad (kg/m3)	657,8	689,3	689,3	621,3	621,3	621,3	621,7	621,7

Tabla 6: Balance de Materia y Energía

Este balance se ha realizado teniendo en cuenta que la producción de pulpa media en una fábrica de tomate es de 10000 kg/h, en el periodo de campaña que es de 70 días aproximadamente.

El proceso en sí va a depender principalmente del tiempo de residencia de la pulpa en la torre de extracción.

Como se ha ido viendo en distintos estudios sobre este mismo proyecto a escala piloto, el tiempo de residencia de la pulpa en la celda de extracción es de 30 min.

En la Figura 10 se puede observar como a partir de media hora de tiempo de residencia, la cantidad de licopeno recuperado es prácticamente constante.

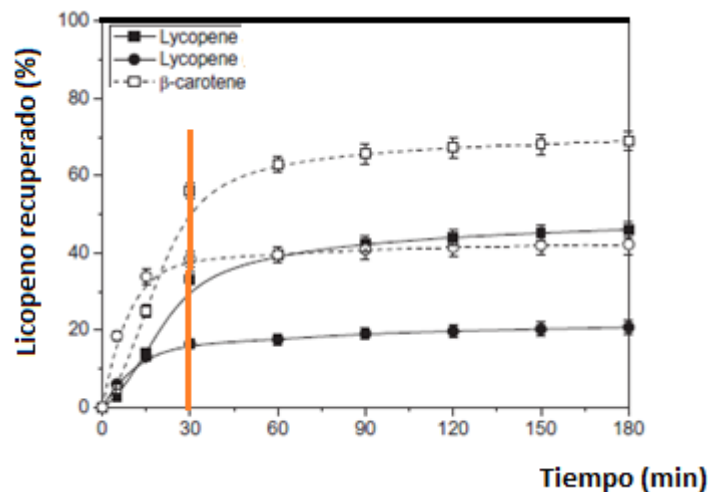


Figura 10: Representación de la cantidad de Licopeno recuperado en función del Tiempo

Por lo que el proceso global se llevará a cabo en una hora, teniendo en cuenta que en la primera media hora el CO<sub>2</sub> permanecerá en la celda de extracción y en la segunda media hora irá pasando por los tanques de despresurización.

El proceso pues, se llevará a cabo en lotes de 5000 kg de pulpa cada media hora; ya que la planta va a estar operando 24 h al día, el número de lotes por día será de 48.

Para determinar el caudal de CO<sub>2</sub> requerido por la instalación se ha dimensionado previamente la celda de extracción. A continuación se desarrollarán dichos cálculos.

### 2.1.1 DIMENSIONADO DE LA CELDA DE EXTRACCIÓN.

Este dimensionado se ha desarrollado a partir de los múltiples estudios existentes a escala piloto, usando el método de escalado.

A escala piloto, se tienen los siguientes datos:

- La extracción se lleva a cabo a 40 Mpa y 70°C.
- Se toma una muestra de pulpa de 4 gramos.
- La celda de extracción es cilíndrica y tiene unas dimensiones de 2 cm de diámetro (d) y 10 cm de altura (h).
- El caudal de CO<sub>2</sub> necesario es de 3 ml/min.

El área de paso de la cámara sería, según la Ecuación 1:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \pi \text{ cm}^2 = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \quad \text{Ec.1}$$

El volumen de pulpa se calcularía con la Ecuación 2:

$$V_{pulpa} = \frac{m_{pulpa}}{\rho_{pulpa}} = \frac{4}{750} = 5,33 \text{ cm}^3 \quad \text{Ec.2}$$

La altura del lecho de pulpa, se calcularía con la Ecuación 3:

$$h_{pulpa} = \frac{V_{pulpa}}{A} = 1,7 \text{ cm} \quad \text{Ec.3}$$

La velocidad de paso del CO<sub>2</sub> por la celda, con el uso de la Ecuación 4:

$$v_{pasoCO_2} = \frac{Q_{CO_2}}{A_{huecos}} = \frac{3 \cdot 10^{-6}}{\varepsilon \cdot A} = \frac{3 \cdot 10^{-6}}{0,5 \cdot \pi / (10^{-4})} = 0,02 \text{ m/min} \quad \text{Ec.4}$$

De aquí se obtienen dos relaciones:

$$R_1 = \frac{h}{h_{pulpa}} = 5,88 \quad \text{Ec.5}$$

$$R_2 = \frac{h}{d} = 5 \quad \text{Ec.6}$$

El volumen de pulpa en la celda real, sería según la Ecuación 7:

$$V_{pulpa} = \frac{m_{pulpa}}{\rho_{pulpa}} = \frac{5000}{750} = 6,67 \text{ m}^3 \quad \text{Ec.7}$$

La altura del lecho de pulpa en nuestro caso sería, según la Ecuación 8:

$$H_{pulpa} = \frac{V_{pulpa}}{A} = \frac{6,67}{\frac{\pi * D^2}{4}} \quad \text{Ec.8}$$

Donde “D” sería la primera de las incógnitas.

Sabiendo de las relaciones a las que se ha llegado antes que  $H=5*D$ , se podría decir que según la Ecuación 9:

$$R_1 = \frac{H}{H_{pulpa}} = \frac{5*D}{\frac{6,67}{\frac{\pi * D^2}{4}}} = 5,88 \quad \text{Ec.9}$$

De aquí se obtendría  $D=2,15$  m y por lo tanto  $H=10,75$  m.

Con estos datos, el área del tanque resultaría, según la Ecuación 10:

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} = 3,63 \text{ m}^2 \quad \text{Ec.10}$$

El volumen del tanque sería por tanto, según la Ecuación 11:

$$V_{tanque} = H * A = 10,75 * 3,63 = 39 \text{ m}^3 \quad \text{Ec.11}$$

Una vez que se conoce el área del lecho, se pasa a calcular el caudal de CO<sub>2</sub>, objetivo de este apartado.

En la literatura se pueden encontrar numerosas correlaciones para el cálculo de la velocidad de mínima fluidización, así como mapas de fluidización que representan las regiones de los distintos regímenes en un gráfico doblemente logarítmico de la velocidad del gas frente al diámetro de partícula convenientemente adimensionalizados.

Hay que tener en cuenta, que estas correlaciones son muy específicas para el caso en concreto que se quiera estudiar. Dicho esto, se hará uso de la correlación propuesta por Wen y Yu para partículas pequeñas ( $d_p < 100$  micras) para el cálculo de la velocidad mínima de fluidización.

Las ecuaciones usadas son la Ecuación 12, 13, 14:

$$A_r = \frac{d_{pm}^3 * \rho_g * (\rho_s - \rho_g) * g}{\mu^2} \quad \text{Ec.12}$$

$$Re_{p,mf} = \left[ \left( \frac{K_2}{2 * K_1} \right) + \left( \frac{K_2}{2 * K_1} \right) * A_r \right]^{1/2} - \frac{K_2}{2 * K_1} \quad \text{Ec.13}$$

$$Re_{p,mf} = \frac{d_{pm} * U_{mf} * \rho_g}{\mu} \quad \text{Ec.14}$$

En el capítulo, dinámica de lechos fluidizados, se comentó como los valores de las constantes  $K_1$  y  $K_2$  se podían considerar constantes para un rango de tamaño de partículas y condiciones.

Wen y Yu notaron que  $K_1$  y  $K_2$  variaban muy poco para diferentes valores de Reynolds y desde entonces otros investigadores han propuesto valores para estos coeficientes, Tabla 7.

Investigador	$K_2/2K_1$	$1/K_1$
Wen y Yu (1966) 284 puntos dato de la literatura	33.7	0.0408
Richardson (1971)	25.7	0.0365
Saxena y Vogel (1977) Dolomite a alta presión y temperatura	25.3	0.0571
Babu et al. (1978) Correlación de datos hasta 1977	25.3	0.0651
Grace (1982)	27.2	0.0408
Chitester et al (1984) Carbón, Ballotini hasta 64 bar	28.7	0.0494

Tabla 7: Valores coeficientes  $K_1$  y  $K_2$

En este caso se tomará:

$$\frac{K_2}{2 \cdot K_1} = 33,7 \quad \text{Ec.15}$$

$$\frac{1}{K_1} = 0,0408 \quad \text{Ec.16}$$

Teniendo en cuenta esta simplificación y usando las ecuaciones definidas anteriormente, se llegaría a una velocidad mínima de fluidificación:

$$U_{mf} = 2,26 * 10^{-3} m/s$$

Y por último, usando la Ecuación 17, se obtiene el caudal de CO<sub>2</sub> necesario:

$$m_{CO_2} = A_{lecho} * U_{mf} * \rho_{CO_2} * 3600 = 18222,28 \frac{kg}{h} \quad \text{Ec.17}$$

El resto del balance de materia se ha determinado teniendo en cuenta que según diversos estudios, en el tomate de pera, la concentración de CO<sub>2</sub> en la pulpa es  $x_{licopeno}=0,0005$ , la concentración de caroteno es  $x_{caroteno}=8,3*10^{-5}$  y la concentración de aromas es  $x_{aromas}=8,3*10^{-5}$ .

Por otro lado, la transferencia de licopeno al CO<sub>2</sub> se da con una eficacia del 80%.

La presión y temperatura a la que se lleva a cabo el proceso de extracción se han podido fijar tras comprobar en numerosos artículos que, que a 40 Mpa y 70°C se extrae la mayor cantidad de licopeno, siendo a partir de 30 min prácticamente constante, como se puede observar en la Figura 11 y 12.



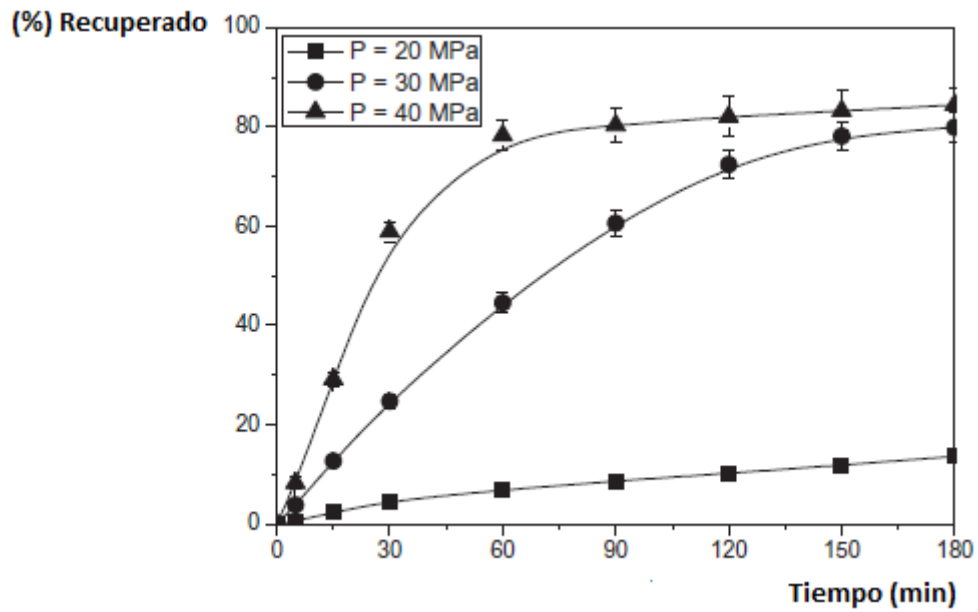


Figura 11: Representación de la cantidad de Licopeno recuperado frente al tiempo a diferentes presiones

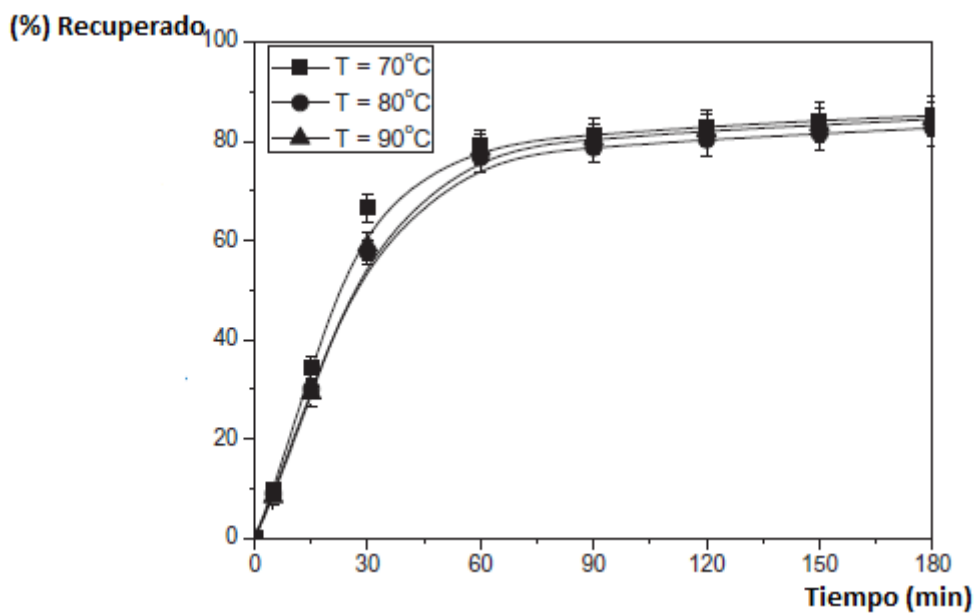


Figura 12: Representación de la cantidad de Licopeno recuperado frente al tiempo a diferentes temperaturas

Numerosos estudios, demuestran que la concentración (C) del licopeno en el CO<sub>2</sub>, depende de la temperatura a la que se lleva a cabo el proceso y de la densidad del CO<sub>2</sub> en esas condiciones. En 1982 Chrastil propuso la siguiente ecuación:

$$\ln(C) = k * \ln(\rho) - \left(\frac{a}{T} + b\right) \quad \text{Ec.18}$$

Donde;

- C: concentración de licopeno en el CO<sub>2</sub> (g/L)
- $\rho$ : densidad del CO<sub>2</sub>, (g/L)
- T: temperatura, (k)
- K, a y b son constantes del proceso que dependen del calor de reacción y del peso molecular de las sustancias

$$C = \rho^{10,21} * e^{-\left(\frac{5000}{T} + 57,34\right)}$$

Resultando en nuestro caso, una concentración **C=0,14 g/L**

## 2.2 CÁLCULOS TÉRMICOS. INTERCAMBIADORES.

En la planta se cuenta con un total de cinco intercambiadores, dos de ellos se usan para calentar la corriente de CO<sub>2</sub> y los tres restantes para enfriarla entre las diferentes etapas de extracción.

Para el cálculo de los intercambiadores se ha creado un código en EES usando las ecuaciones de transferencia de calor y el método DTLM.

En los intercambiadores que es necesario calentar, se usará agua caliente a 100°C; y en los que es necesario enfriar, agua de refrigeración y agua glicolada.

Tanto el agua caliente como el agua de refrigeración y el agua glicolada, son utilities que están fuera del límite de batería del proyecto, es decir, en la zona donde se va a instalar la planta ya existen estos recursos, ya que, hay una caldera, una torre de refrigeración y dos chiller que los proporcionan.

### INTERCAMBIADOR 1

#### DATOS

Datos de la corriente de CO<sub>2</sub>

$$m=18222,28/3600 \quad \{\text{kg/s}\}$$

$$t1=0 \quad \{\text{temperatura de entrada del CO}_2\}$$

$$t2=35 \quad \{\text{temperatura de salida del CO}_2\}$$

Datos del vapor

$$Tv1=100 \quad \{\text{temperatura de entrada del agua}\}$$

$$Tv2=70 \quad \{\text{temperatura de salida del agua}\}$$

$$he=0,4$$

$$hi=3,06 \quad \{\text{kw/m}^2\text{°C}\}$$

$$N_{\text{tubos}}=100$$

$$D_{\text{ext}}=0,03$$

$$D_{\text{int}}=0,03$$

### RESOLUCIÓN

$$T_{\text{cw}}=(T_{\text{w1}}+T_{\text{w2}})/2$$

$$t_{\text{c}}=(t1+t2)/2$$

$$cp=\text{specheat}(\text{CarbonDioxide};T=t_{\text{c}};P=4)$$

$$cpw=\text{cp}(\text{Water};T=T_{\text{cw}};P=0,1)$$

Balance de energía

$$Q=m*cp*(t2-t1)$$

$$Q=mw*cpw*(Tw1-Tw2)$$

### Ecuaciones de transferencia de calor

$$Q=A*U*F*DTLM$$

$$A=p*Dext*Ntubos*L$$

$$Ai=A$$

$$Ae=A$$

$U=1/(Ae/(Ai*hi)+Ae/(Ae*he))$  {Al ser el  $Ai=Ae$ , se desprecia el espesor; no existe resistencia por conducción y se desprecia el ensuciamiento interno y externo porque son pequeños comparados con las otras resistencias}

$$DTLM=(INCTE-INCTS)/\ln(INCTE/INCTS)$$

$$INCTE=Tw1-t2 \quad \{\text{Intercambiador en contracorriente}\}$$

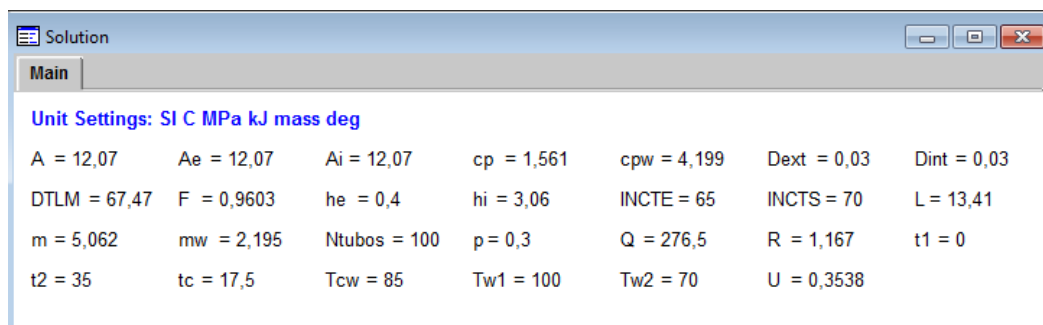
$$INCTS=Tw2-t1$$

$$F=lmtd\_cf('shell\&tube\_1';P;R) \quad \{N=1, \text{ es decir, un paso por carcasa}\}$$

$$P=(Tw1-Tw2)/(Tw1-t1)$$

$$R=mw*cpw/(m*cp)$$

### RESULTADOS



Unit Settings: SI C MPa kJ mass deg						
A = 12,07	Ae = 12,07	Ai = 12,07	cp = 1,561	cpw = 4,199	Dext = 0,03	Dint = 0,03
DTLM = 67,47	F = 0,9603	he = 0,4	hi = 3,06	INCTE = 65	INCTS = 70	L = 13,41
m = 5,062	mw = 2,195	Ntubos = 100	p = 0,3	Q = 276,5	R = 1,167	t1 = 0
t2 = 35	tc = 17,5	Tcw = 85	Tw1 = 100	Tw2 = 70	U = 0,3538	

### INTERCAMBIADOR 2

#### DATOS

Datos de la corriente de CO<sub>2</sub>

$$m=20222,28/3600 \quad \{\text{kg/s}\}$$

$$t1=33 \quad \{\text{temperatura de entrada del CO}_2\}$$

$$t2=70 \quad \{\text{temperatura de salida del CO}_2\}$$

Datos del vapor

$$Tw1=100 \quad \{\text{temperatura de entrada del agua}\}$$

$$Tw2=70 \quad \{\text{temperatura de salida del agua}\}$$

$$he=0,4$$

$$hi=3,06 \quad \{\text{kw/m}^2\text{°C}\}$$

$$Ntubos=100$$

$$Dext=0,03$$

$$Dint=0,03$$

#### RESOLUCIÓN

$$Tcw=(Tw1+Tw2)/2$$

$$tc=(t1+t2)/2$$

$cp = \text{specheat}(\text{CarbonDioxide}; T = tc; P = 32)$   
 $cpw = cp(\text{Water}; T = Tcw; P = 0,1)$

#### Balance de energía

$$Q = m \cdot cp \cdot (t2 - t1)$$

$$Q = mw \cdot cpw \cdot (Tw1 - Tw2)$$

#### Ecuaciones de transferencia de calor

$$Q = A \cdot U \cdot F \cdot DTLM$$

$$A = p \cdot Dext \cdot Ntubos \cdot L$$

$$Ai = A$$

$$Ae = A$$

$U = 1 / (Ae / (Ai \cdot hi) + Ae / (Ae \cdot he))$  {Al ser el  $Ai = Ae$ , se desprecia el espesor; no existe resistencia por conducción y se desprecia el ensuciamiento interno y externo porque son pequeños comparados con las otras resistencias}

$$DTLM = (INCTE - INCTS) / \ln(INCTE / INCTS)$$

$$INCTE = Tw1 - t2 \quad \{\text{Intercambiador en contracorriente}\}$$

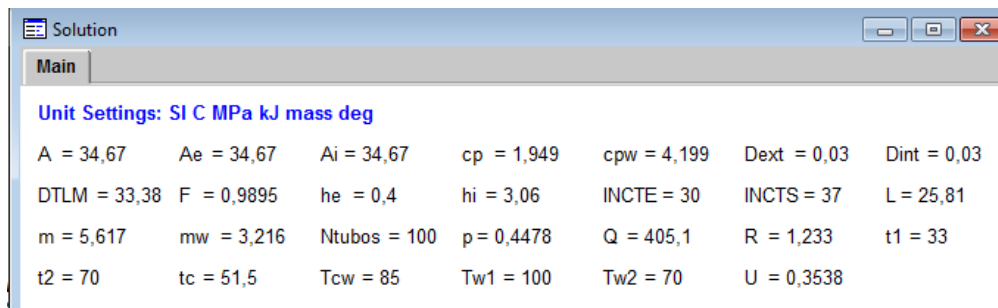
$$INCTS = Tw2 - t1$$

$$F = \text{lmt\_cf}(\text{'shell\&tube\_4'}; P; R) \quad \{N=4, \text{ es decir, un paso por carcasa}\}$$

$$P = (Tw1 - Tw2) / (Tw1 - t1)$$

$$R = mw \cdot cpw / (m \cdot cp)$$

### RESULTADOS



Unit Settings: SI C MPa kJ mass deg							
A = 34,67	Ae = 34,67	Ai = 34,67	cp = 1,949	cpw = 4,199	Dext = 0,03	Dint = 0,03	
DTLM = 33,38	F = 0,9895	he = 0,4	hi = 3,06	INCTE = 30	INCTS = 37	L = 25,81	
m = 5,617	mw = 3,216	Ntubos = 100	p = 0,4478	Q = 405,1	R = 1,233	t1 = 33	
t2 = 70	tc = 51,5	Tcw = 85	Tw1 = 100	Tw2 = 70	U = 0,3538		

### INTERCAMBIADOR 3

#### DATOS

Datos de la corriente de CO<sub>2</sub>

$$m = 20045,3852 / 3600 \quad \{\text{kg/s}\}$$

$$T1 = 70 \quad \{\text{temperatura de entrada del CO}_2\}$$

$$T2 = 30 \quad \{\text{temperatura de salida del CO}_2\}$$

Datos del vapor

$$tw1 = 28 \quad \{\text{temperatura de entrada del agua}\}$$

$$tw2 = 36 \quad \{\text{temperatura de salida del agua}\}$$

$$he = 0,4$$

$$hi = 3,06 \quad \{\text{kw/m}^2\text{C}\}$$

Ntubos=300  
 Dext=0,03  
 Dint=0,03

**RESOLUCIÓN**

$T_c = (T_1 + T_2) / 2$   
 $tw = (tw_1 + tw_2) / 2$

$cp = \text{specheat}(\text{CarbonDioxide}; T = T_c; P = 40)$   
 $cpw = \text{cp}(\text{Water}; T = tw; P = 0,1)$

**Balance de energía**

$Q = m * cp * (T_1 - T_2)$   
 $Q = mw * cpw * (tw_2 - tw_1)$

**Ecuaciones de transferencia de calor**

$Q = A * U * F * DTLM$   
 $A = p * Dext * Ntubos * L$

$A_i = A$   
 $A_e = A$

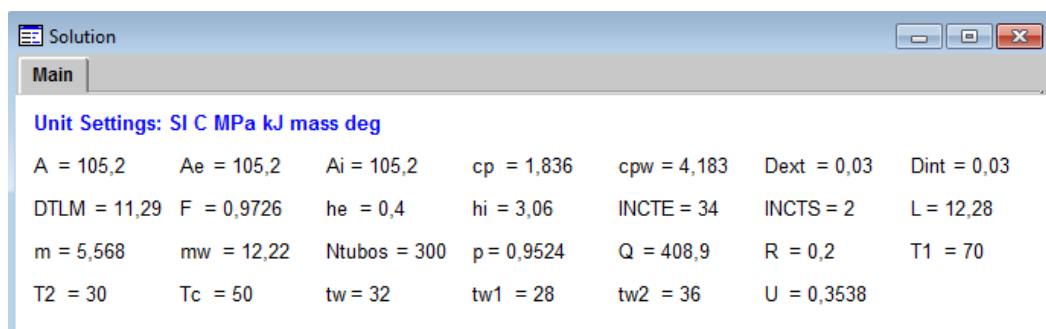
$U = 1 / (A_e / (A_i * h_i) + A_e / (A_e * h_e))$  {Al ser el  $A_i = A_e$ , se desprecia el espesor; no existe resistencia por conducción y se desprecia el ensuciamiento interno y externo porque son pequeños comparados con las otras resistencias}

$DTLM = (INCTE - INCTS) / \ln(INCTE / INCTS)$

$INCTE = T_1 - tw_2$  {Intercambiador en contracorriente}  
 $INCTS = T_2 - tw_1$

$F = \text{lmt\_cf}('shell\&tube\_4'; P; R)$  {N=4, es decir, cuatro pasos por carcasa}  
 $P = (T_1 - T_2) / (T_1 - tw_1)$   
 $R = m * cp / (mw * cpw)$

**RESULTADOS**



## INTERCAMBIADOR 4

### DATOS

Datos de la corriente de CO<sub>2</sub>

$$m=18041,39/3600 \quad \{\text{kg/s}\}$$

$$T_1=30 \quad \{\text{temperatura de entrada del CO}_2\}$$

$$T_2=25 \quad \{\text{temperatura de salida del CO}_2\}$$

Datos del agua

$$t_{w1}=7 \quad \{\text{temperatura de entrada del agua}\}$$

$$t_{w2}=12 \quad \{\text{temperatura de salida del agua}\}$$

$$h_e=0,4$$

$$h_i=3,06 \quad \{\text{kw/m}^2\text{°C}\}$$

$$N_{\text{tubos}}=300$$

$$D_{\text{ext}}=0,03$$

$$D_{\text{int}}=0,03$$

### RESOLUCIÓN

$$T_c=(T_1+T_2)/2$$

$$t_w=(t_{w1}+t_{w2})/2$$

$$c_p=\text{specheat}(\text{CarbonDioxide}; T=T_c; P=10)$$

$$c_{pw}=\text{cp}(\text{Water}; T=t_w; P=0,1)$$

Balance de energía

$$Q=m \cdot c_p \cdot (T_1 - T_2)$$

$$Q=m_w \cdot c_{pw} \cdot (t_{w2} - t_{w1})$$

Ecuaciones de transferencia de calor

$$Q=A \cdot U \cdot F \cdot \text{DTLM}$$

$$A=p \cdot D_{\text{ext}} \cdot N_{\text{tubos}} \cdot L$$

$$A_i=A$$

$$A_e=A$$

$U=1/(A_e/(A_i \cdot h_i) + A_e/(A_e \cdot h_e))$  {Al ser el  $A_i=A_e$ , se desprecia el espesor; no existe resistencia por conducción y se desprecia el ensuciamiento interno y externo porque son pequeños comparados con las otras resistencias}

$$\text{DTLM}=(\text{INCTE}-\text{INCTS})/\ln(\text{INCTE}/\text{INCTS})$$

$$\text{INCTE}=T_1-t_{w2} \quad \{\text{Intercambiador en contracorriente}\}$$

$$\text{INCTS}=T_2-t_{w1}$$

$$F=\text{lmt}_d\_cf('shell\&tube\_1'; P; R) \quad \{N=1, \text{ es decir, cuatro pasos por carcasa}\}$$

$$P=(T_1-T_2)/(T_1-t_{w1})$$

$$R=m \cdot c_p/(m_w \cdot c_{pw})$$

## RESULTADOS

The screenshot shows a software window titled "Solution" with a "Main" tab. It displays "Unit Settings: SI C MPa kJ mass deg" and a list of parameters:

A = 12,44	Ae = 12,44	Ai = 12,44	cp = 3,039	cpw = 4,188	Dext = 0,03	Dint = 0,03
DTLM = 17,5	F = 0,989	he = 0,4	hi = 3,06	INCTE = 18	INCTS = 17	L = 6,082
m = 5,011	mw = 4,546	Ntubos = 300	p = 0,2273	Q = 76,15	R = 0,8	T1 = 30
T2 = 25	Tc = 27,5	tw = 10	tw1 = 8	tw2 = 12	U = 0,3538	

## INTERCAMBIADOR 5

### DATOS

Datos de la corriente de CO<sub>2</sub>

$m=18040,72/3600$  {kg/s}

$T1=25$  {temperatura de entrada del CO<sub>2</sub>}

$T2=0$  {temperatura de salida del CO<sub>2</sub>}

Datos del agua

$tw1=-1$  {temperatura de entrada del agua}

$tw2=6$  {temperatura de salida del agua}

$he=0,4$

$hi=3,06$  {kw/m<sup>2</sup>°C}

$Ntubos=500$

$Dext=0,03$

$Dint=0,03$

### RESOLUCIÓN

$$T_c = (T_1 + T_2) / 2$$

$$tw = (tw_1 + tw_2) / 2$$

$$cp = \text{specheat}(\text{CarbonDioxide}; T = T_c; P = 7)$$

$$cpw = \text{cp}(\text{Water}; T = tw; P = 0,1)$$

Balance de energía

$$Q = m * cp * (T_1 - T_2)$$

$$Q = mw * cpw * (tw_2 - tw_1)$$

Ecuaciones de transferencia de calor

$$Q = A * U * F * DTLM$$

$$A = p * Dext * Ntubos * L$$

$$Ai = A$$

$$Ae = A$$

$U = 1 / ((Ae / (Ai * hi)) + Ae / (Ae * he))$  {Al ser el  $Ai = Ae$ , se desprecia el espesor; no existe resistencia por conducción y se desprecia el ensuciamiento interno y externo porque son pequeños comparados con las otras resistencias}



$$DTLM = (INCTE - INCTS) / \ln(INCTE / INCTS)$$

$$INCTE = T1 - tw2 \quad \{\text{Intercambiador en contracorriente}\}$$

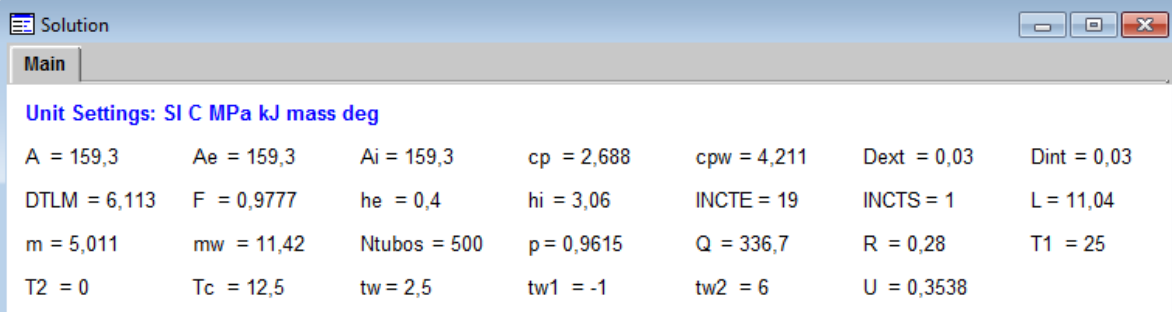
$$INCTS = T2 - tw1$$

$$F = \text{lmtd\_cf}('shell\&tube\_6'; P; R) \quad \{N=6, \text{ es decir, seis pasos por carcasa}\}$$

$$P = (T1 - T2) / (T1 - tw1)$$

$$R = m * cp / (mw * cpw)$$

## RESULTADOS



The screenshot shows a window titled "Solution" with a "Main" tab. Below the tab, the text "Unit Settings: SI C MPa kJ mass deg" is displayed. A table of parameters follows, with values for various variables.

Unit Settings: SI C MPa kJ mass deg						
A = 159,3	Ae = 159,3	Ai = 159,3	cp = 2,688	cpw = 4,211	Dext = 0,03	Dint = 0,03
DTLM = 6,113	F = 0,9777	he = 0,4	hi = 3,06	INCTE = 19	INCTS = 1	L = 11,04
m = 5,011	mw = 11,42	Ntubos = 500	p = 0,9615	Q = 336,7	R = 0,28	T1 = 25
T2 = 0	Tc = 12,5	tw = 2,5	tw1 = -1	tw2 = 6	U = 0,3538	

## 2.3 CÁLCULOS MECÁNICOS.

### 2.3.1 Cálculo de los tanques

En este apartado se calcularán las dimensiones de los tanques, diámetro (D), longitud (L) según la ASME VIII.

Dichos tanques, son depósitos cilíndricos verticales.

Para su diseño se ha creado una tabla en EXCEL que optimiza las dimensiones de los depósitos, para menor peso, es decir, menos coste.

#### Datos de partida:

- Volumen de depósito: de 5 a 50 m<sup>3</sup>
- Sobreespesor: 3 mm
- Material: A304L
- Código de diseño: ASME Sección VIII Div.1

#### Propiedades mecánicas:

	Grado A	Grado B	Grado C	Grado D
<b>Resistencia a la tracción:</b>	45,000 -60,000 psi [310 - 415 MPa]	50,000 -65,000 psi [345 - 450 MPa]	55,000 75,000 psi [380 - 515 MPa]	60,000 -80,000 psi [415 - 550 MPa]
<b>Min. Punto de fluencia:</b>	24,000psi [165 MPa]	27,000psi [185 MPa]	30,000psi [205 MPa]	33,000psi [230 MPa]
<b>Elongación en 8":</b>	27% min	25% min	22% min	20% min
<b>Elongación en 2":</b>	38% min	28% min	25% min	23% min

Tabla 8: Propiedades mecánicas del acero

#### Para cada relación Volumen-Presión:

Se realizarán las siguientes operaciones para obtener las dimensiones de los tanques.

1. Suponer diámetro (Rango 1-10,5 m).
2. Obtener L, usando la siguiente Ecuación 19.

$$V = \frac{\pi * D^2}{4} * L \quad \text{Ec.19}$$

3. Obtener área de chapa mediante la Ecuación 20.

$$A = \pi * D * L + \frac{\pi * D^2}{2} \quad \text{Ec.20}$$

A continuación se adjuntan las tablas de resultados para los distintos tanques:

### 2.3.1.1 Tanque de CO<sub>2</sub>:

Los datos proporcionados para el cálculo de la tabla, han sido la presión (P) y el volumen (V) que se ha calculado a partir de las funciones de EES.

P = 30 MPa = 4351,13 psi V=9,3 m <sup>3</sup>			
V (m <sup>3</sup> )	D (m)	L (m)	Área Chapa (m <sup>2</sup> )
37,5	2,5	7,6394194	69,8175

Tabla 9: Dimensiones depósito de CO<sub>2</sub> (D-001)

### 2.3.1.2 Tanque de Extracción de licopeno:

Los datos proporcionados para el cálculo de la tabla, han sido la presión (P) y el volumen (V) que se ha calculado a partir de las funciones de EES.

En este caso, como no se produce mínimo, se selecciona la línea de menor área de chapa con unas dimensiones de tanque más próximas a la realidad.

P = 10 MPa = 1450,38 psi V=13,30 m <sup>3</sup>			
V (m <sup>3</sup> )	D (m)	L (m)	Área Chapa (m <sup>2</sup> )
13,307	1,8	5,22930833	34,66050311

Tabla 9: Dimensiones del depósito de extracción de licopeno D-003

### 2.3.1.3 Tanque de Extracción de carotenos:

Los datos proporcionados para el cálculo de la tabla, han sido la presión (P) y el volumen (V) que se ha calculado a partir de las funciones de EES.

En este caso, como no se produce mínimo, se selecciona la línea de menor área de chapa con unas dimensiones de tanque más próximas a la realidad.

$P = 7 \text{ MPa} = 1015,26 \text{ psi}$ $V=13,77 \text{ m}^3$			
V (m <sup>3</sup> )	D (m)	L (m)	Área Chapa (m <sup>2</sup> )
13,77	1,8	5,41125541	35,689392

Tabla 10: Dimensiones del depósito de extracción de carotenos (D-004)

### 2.3.1.4 Tanque de Extracción de aromas:

Los datos proporcionados para el cálculo de la tabla, han sido la presión (P) y el volumen (V) que se ha calculado a partir de las funciones de EES.

En este caso, como no se produce mínimo, se selecciona la línea de menor área de chapa con unas dimensiones de tanque más próximas a la realidad.

$P = 4 \text{ MPa} = 580,151 \text{ psi}$ $V=9,77 \text{ m}^3$			
V (m <sup>3</sup> )	D (m)	L (m)	Área Chapa (m <sup>2</sup> )
9,77	2	3,10988032	25,8232

Tabla 11: Dimensiones del depósito de extracción de aromas (D-005)

### 2.3.1.5 Tanque de Hexano (solvente apolar):

Los datos proporcionados para el cálculo de la tabla, han sido la presión (P) y el volumen (V) que se ha calculado a partir de las funciones de EES.

En este caso se selecciona la línea de menor área de chapa, ya que las dimensiones del tanque obtenidas podrían referirse a las de un tanque real.

$P = 0,6 \text{ MPa} = 87,022 \text{ psi}$ $V=1,52 \text{ m}^3$			
V (m <sup>3</sup> )	D (m)	L (m)	Área Chapa (m <sup>2</sup> )
1,52	1	1,93531958	7,6508

Tabla 12: Dimensiones del depósito de hexano (D-002)

### 2.3.2 Cálculo de los tornillos transportadores.

En la instalación es necesario el uso de un tornillo transportador.

Que se encargará de conducir la pulpa de salida de la torre de extracción (una vez finalizado el proceso) hasta la tolva de deshechos.

#### Diseño del tornillo sinfín

Este tornillo deberá transportar aproximadamente 5 toneladas de pulpa en los 5 min que dura el vaciado de la celda de extracción, resultando un caudal de:

$$\dot{m} = \frac{5 \text{ t}}{5 \text{ min}} = 1 \frac{\text{t}}{\text{min}} = 60 \frac{\text{t}}{\text{h}} \quad \text{Ec.21}$$

La inclinación del tornillo será  $\delta = 0^\circ$ , tornillo horizontal que no se corrige por inclinación.

Densidad aparente de la pulpa:  $\rho_B = 750 \text{ kg/m}^3$

Diámetro medio de partícula:  $D_{\text{partícula}} \approx 0,1 \text{ mm}$ .

Una vez conocidos estos datos, se realizan los cálculos del diseño siguiendo las pautas de los "Apuntes de la asignatura de Operaciones Básicas con Sólidos y Fluidos" de la siguiente forma:

#### 1. Caudal transportado

Se va a trabajar con el caudal volumétrico, por lo que:

$$Q = 60 \frac{\text{t}}{\text{h}} * \frac{1000 \text{ kg}}{1 \text{ t}} * \frac{1 \text{ m}^3}{750 \text{ kg}} = 80 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \quad \text{Ec.22}$$

#### 2. Diámetro y Velocidad de rotación del tornillo

Para calcular estos parámetros, hay que conocer, previamente, el diámetro mínimo de diseño e identificar la clase de material con la que estamos trabajando:

- El diámetro mínimo se obtiene con la siguiente relación:

$$D_{\text{min}} = f * D_{\text{partícula}} \quad \text{Ec.23}$$

		Dp < 2,5 cm	Dp > 2,5 cm
f	Sólido uniforme	12	10
	Sólido no uniforme	8	6

Tabla 13: Valor factor f

Se puede calcular el diámetro mínimo de diseño sustituyendo en la Ecuación 23, sabiendo que la pulpa es un sólido uniforme, sin finos, y con un diámetro medio de partícula de 0,1 mm; y que, por tanto, f=12:

$$D_{\min} = 12 * 0,01 = 0,12 \text{ cm}$$

- La clase de material se determinará con ayuda de la siguiente Tabla 14:

*F* = factor del material

Materiales de clase *a*: ligeros, finos, no abrasivos, que fluyen libremente. de 480 a 640 kg/m<sup>3</sup>.  
 Materiales de clase *b*: no abrasivos de peso medio, granulares o pequeños terrones mezclados con finos, hasta 830 kg/m<sup>3</sup>.  
 Materiales de clase *c*: no abrasivos o semiabrasivos, granulares o pequeños terrones mezclados con finos, de 640 a 1.200 kg/m<sup>3</sup>.  
 Materiales de clase *d*: abrasivos o semiabrasivos, finos, granulares o pequeños terrones mezclados con finos, de 830 a 1.600 kg/m<sup>3</sup>.

Clase <i>a</i> ( <i>F</i> = 1,2)	Clase <i>b</i> ( <i>F</i> = 1,4 a 1,8)	Clase <i>c</i> ( <i>F</i> = 2 a 2,5)	Clase <i>d</i> ( <i>F</i> = 3 a 4)
Cebada † Malta seca en granos Carbón pulverizado Harina de maíz † Harina de semilla de algodón	Alumbre, fino Soja † Carbón, finos y sueltos Semillas de Cacao † Semillas de café * †	Alumbre aterronado † Bórax Malta mojada en granos Carbón de madera Carbón de hulla clasificado Carbón de lignito Cacao † Corcho-en trozos Cenizas Cal apagada Leche seca † Pulpa de papel Papel en bloques Sal, gruesa o fina † Fangos, aguas fecales Jabón pulverizado Cenizas de sosa Almidón † Azúcar refinado	Bauxita Harina de huesos Negro de humo Cemento Creta Arcilla Espato fluor Yeso machacado Oxidos de plomo Guijarros de cal Polvo de piedra caliza Fosfato ácido, de calcio en terrones, 7 % humedad. Arena seca Pizarra machacada Esquistos machacados Azúcar crudo Azufre Oxido de zinc

\* Para reducir la degradación al mantener el material bajo en la artesa, algunas veces es aconsejable utilizar las líneas *c* o *d* con la reducción correspondiente en la capacidad.  
 † Debe evitarse que el aceite de engrase esté en contacto con el material, por lo que se utilizarán cojinetes que no lo precisen.

Tabla 14: Factor del material F

Puesto que la pulpa posee una densidad de 750 kg/m<sup>3</sup>, el material será de clase “b”, a la que corresponde un factor  $F = 1,4$  a 1,8.

Una vez calculados estos dos parámetros, se procede a obtener la velocidad de rotación correspondiente al diámetro del tornillo, según la siguiente Figura 13:

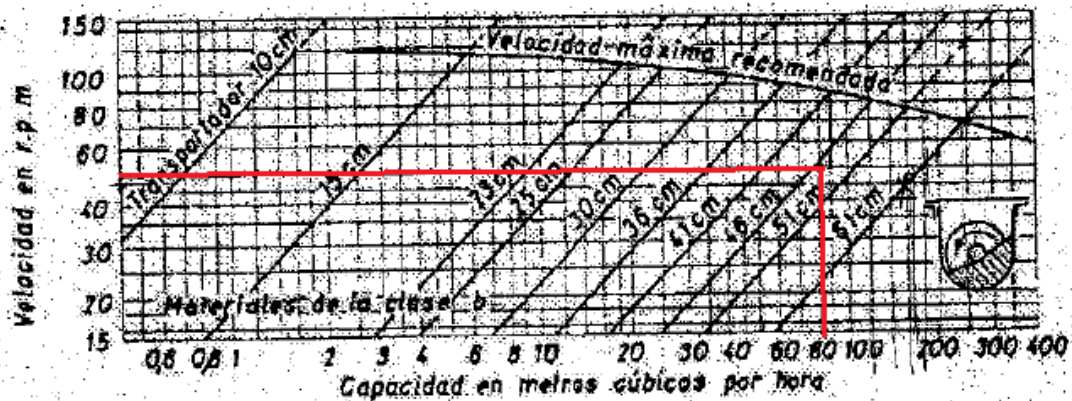


Figura 13: gráfico para el cálculo de la velocidad de rotación

En este caso, para el caudal a transportar  $Q = 80$  m<sup>3</sup>/h, se tendrían cuatro posibilidades:

- Tornillo de 41 cm, con una velocidad de rotación de 80 rpm.
- Tornillo de 46 cm, con una velocidad de rotación de 50 rpm.
- Tornillo de 51 cm, con una velocidad de rotación de 35 rpm.
- Tornillo de 61 cm, con una velocidad de rotación de 22 rpm.

En este caso, se selecciona el tornillo de 46 cm de diámetro con una velocidad de rotación de 50 rpm, ya que tiene que cumplirse la Ecuación 24:

$$n \leq 0,6 \cdot n_{\text{máx}} \quad \text{Ec.24}$$

$$n \leq 0,6 \cdot 85 = 51 \text{ rpm}$$

### 3. Potencia

Se calculará con la Ecuación 25:

$$P = \frac{Q \cdot \rho_B \cdot F \cdot L}{270 \cdot \eta} \quad \text{Ec.25}$$

Dónde:

- Q= caudal a transportar (m<sup>3</sup>/h)
- L= se supone 3 m
- $\rho_B$ = Densidad de la pulpa (t/m<sup>3</sup>)
- F= Factor del material. Se escogerá el valor más desfavorable: 1,8.
- $\eta$ = Rendimiento del tornillo. Suele ser de 0,3.

Sustituyendo todos los parámetros en la Ecuación 25, se obtiene:

$$P = 4 \text{ CV}$$



## 2.3 CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LÍNEAS Y BOMBAS.

### 2.3.1 Criterios de dimensionamiento de líneas:

Para llevar a cabo el dimensionamiento de la red de tuberías del proceso, se seguirá un criterio cinemático a través del cual se limita la velocidad de circulación de los fluidos, con el que se podrá calcular el diámetro interno de las tuberías; dicho criterio:

- Velocidad CO<sub>2</sub> gas: 15 m/s
- Velocidad CO<sub>2</sub> líquido: 1,5 m/s
- Velocidad del hexano gas: 15 m/s
- Velocidad del hexano líquido: 1,5 m/s
- Velocidad de la pulpa: 0,3 m/s

$$Q \left( \frac{m^3}{s} \right) = v * A \quad \text{Ec.26}$$

$$A = \frac{\pi * D_{int}^2}{4} \quad \text{Ec.27}$$

Imponiendo la velocidad de circulación del fluido, y conocido el caudal, se puede calcular fácilmente el diámetro interior de la tubería.

A continuación, se adjunta una tabla resumen con el cálculo hidráulico de todas las líneas, calculando los diámetros internos de tuberías según la norma ASME B31.3.

Nº de corriente	1	2	3	4	5	6	7	8
Caudal (m3/h)	14,9	235,1	7,9	7,9	265,2	35,4	35,4	3,0
Caudal (m3/s)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Velocidad (m/s)	15,0	15,0	1,5	1,5	15,0	1,5	1,5	1,5
Área (cm2)	2,8	43,5	14,7	14,7	49,1	65,5	65,5	5,6
Diámetro interno (cm)	1,9	7,4	4,3	4,3	7,9	9,1	9,1	2,7
Diámetro interno (pulgadas)	0,7	2,9	1,7	1,7	3,1	3,6	3,6	1,1
Diámetro interno según ASME B31.3 (pulgadas)	1,0	3,0	2,0	2,0	4,0	4,0	4,0	1,0
Velocidades corregidas (m/s)	8,2	14,3	1,1	1,1	9,1	1,2	1,2	1,7
Densidades	12,2	77,5	997,1	997,1	68,7	515,3	515,3	657,8

Tabla 15: Cálculos Hidráulicos de Líneas

Nº de corriente	9	10	11	12	13	14	15	16
Caudal (m3/h)	14,9	235,1	7,9	7,9	265,2	35,4	35,4	3,0
Caudal (m3/s)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Velocidad (m/s)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Área (cm2)	27,6	435,4	14,7	14,7	491,1	65,5	65,5	5,6
Diámetro interno (cm)	5,9	23,5	4,3	4,3	25,0	9,1	9,1	2,7
Diámetro interno (pulgadas)	2,3	9,3	1,7	1,7	9,8	3,6	3,6	1,1
B31.3 (pulgadas)	1,0	4,0	4,0	2,0	2,0	4,0	4,0	4,0
Velocidades corregidas (m/s)	8,2	8,1	0,3	1,1	36,4	1,2	1,2	0,1
Densidades	12,2	77,5	997,1	997,1	68,7	515,3	515,3	657,8

Tabla 16: Cálculos Hidráulicos de Líneas

Nº de corriente	17	18	19	20	21	22	23	24
Caudal (m3/h)	14,9	235,1	7,9	7,9	265,2	35,4	35,4	3,0
Caudal (m3/s)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Velocidad (m/s)	0,3	0,3	1,5	1,5	1,5	1,5	15,0	1,5
Área (cm2)	138,0	2176,8	14,7	14,7	491,1	65,5	6,5	5,6
Diámetro interno (cm)	13,3	52,7	4,3	4,3	25,0	9,1	2,9	2,7
Diámetro interno (pulgadas)	5,2	20,7	1,7	1,7	9,8	3,6	1,1	1,1
B31.3 (pulgadas)	6,0	6,0	4,0	6,0	4,0	4,0	2,0	3,0
Velocidades corregidas (m/s)	0,2	3,6	0,3	0,1	9,1	1,2	4,8	0,2
Densidades	12,2	77,5	997,1	997,1	68,7	515,3	515,3	657,8

Tabla 17: Cálculos Hidráulicos de Líneas

Nº de corriente	25	26	27	28	29	30	31	32
Caudal (m3/h)	14,9	235,1	7,9	7,9	265,2	35,4	35,4	3,0
Caudal (m3/s)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Velocidad (m/s)	1,5	15,0	15,0	1,5	1,5	15,0	1,5	1,5
Área (cm2)	27,6	43,5	1,5	14,7	491,1	6,5	65,5	5,6
Diámetro interno (cm)	5,9	7,4	1,4	4,3	25,0	2,9	9,1	2,7
Diámetro interno (pulgadas)	2,3	2,9	0,5	1,7	9,8	1,1	3,6	1,1
B31.3 (pulgadas)	3,0	3,0	3,0	1,0	0,3	3,0	4,0	4,0
Velocidades corregidas (m/s)	0,9	14,3	0,5	4,3	2327,4	2,2	1,2	0,1
Densidades	12,2	77,5	997,1	997,1	68,7	515,3	515,3	657,8

Tabla 18: Cálculos Hidráulicos de Líneas

Nº de corriente	33	34	35	36	37	38	39	40
Caudal (m3/h)	14,9	235,1	7,9	7,9	265,2	35,4	35,4	3,0
Caudal (m3/s)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Velocidad (m/s)	1,5	15,0	15,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Área (cm2)	27,6	43,5	1,5	14,7	491,1	65,5	65,5	5,6
Diámetro interno (cm)	5,9	7,4	1,4	4,3	25,0	9,1	9,1	2,7
Diámetro interno (pulgadas)	2,3	2,9	0,5	1,7	9,8	3,6	3,6	1,1
B31.3 (pulgadas)	0,3	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0	1,0
Velocidades corregidas (m/s)	130,8	14,3	0,5	0,3	9,1	1,2	1,2	1,7
Densidades	12,2	77,5	997,1	997,1	68,7	515,3	515,3	657,8

Tabla 19: Cálculos Hidráulicos de Líneas

Nº de corriente	41	42	43	44	45	46	47	48
Caudal (m3/h)	14,9	235,1	7,9	7,9	265,2	35,4	35,4	3,0
Caudal (m3/s)	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Velocidad (m/s)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Área (cm2)	27,6	435,4	14,7	14,7	491,1	65,5	65,5	5,6
Diámetro interno (cm)	5,9	23,5	4,3	4,3	25,0	9,1	9,1	2,7
Diámetro interno (pulgadas)	2,3	9,3	1,7	1,7	9,8	3,6	3,6	1,1
B31.3 (pulgadas)	1,0	1,0	1,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Velocidades corregidas (m/s)	8,2	128,9	4,3	0,3	9,1	1,2	1,2	0,1
Densidades	12,2	77,5	997,1	997,1	68,7	515,3	515,3	657,8

Tabla 20: Cálculos Hidráulicos de Líneas

### 2.3.2 Cálculo de pérdidas de carga:

El balance de energía mecánica de un fluido incompresible en una conducción circular entre los puntos A y B, viene representado por la ecuación de Bernoulli (Ecuación 28):

$$\frac{P_A}{\rho} + g * z_A + \frac{v_A^2}{2} = \frac{P_B}{\rho} + g * z_B + \frac{v_B^2}{2} + h_{fA-B} \quad \text{Ec.28}$$

Donde “ $h_{fA-B}$ ” representa la pérdida de carga que se produce, entre esos dos puntos, debido al rozamiento del fluido con las paredes de las conducciones y al efecto de los distintos accesorios de las tuberías: codos, válvulas, estrechamientos, etc.

- Cálculo de  $h_{fA-B}$

Se pueden diferenciar 2 tipos:

#### Por fricción

Provocada por el rozamiento del fluido con las paredes de las tuberías. Se calcula mediante la Ecuación 29:

$$h_f = 4f * \frac{L}{D} * \frac{u^2}{2} \quad \text{Ec.29}$$

Dónde:

- L= Longitud de la tubería, m.
- D= Diámetro interno de la tubería, m.
- u= Velocidad media del fluido, m/s.
- f= factor de fricción.

Este último parámetro “f” se obtiene del ábaco de Moody; aunque en la Figura 14 en concreto, viene representado directamente el factor “4f”:

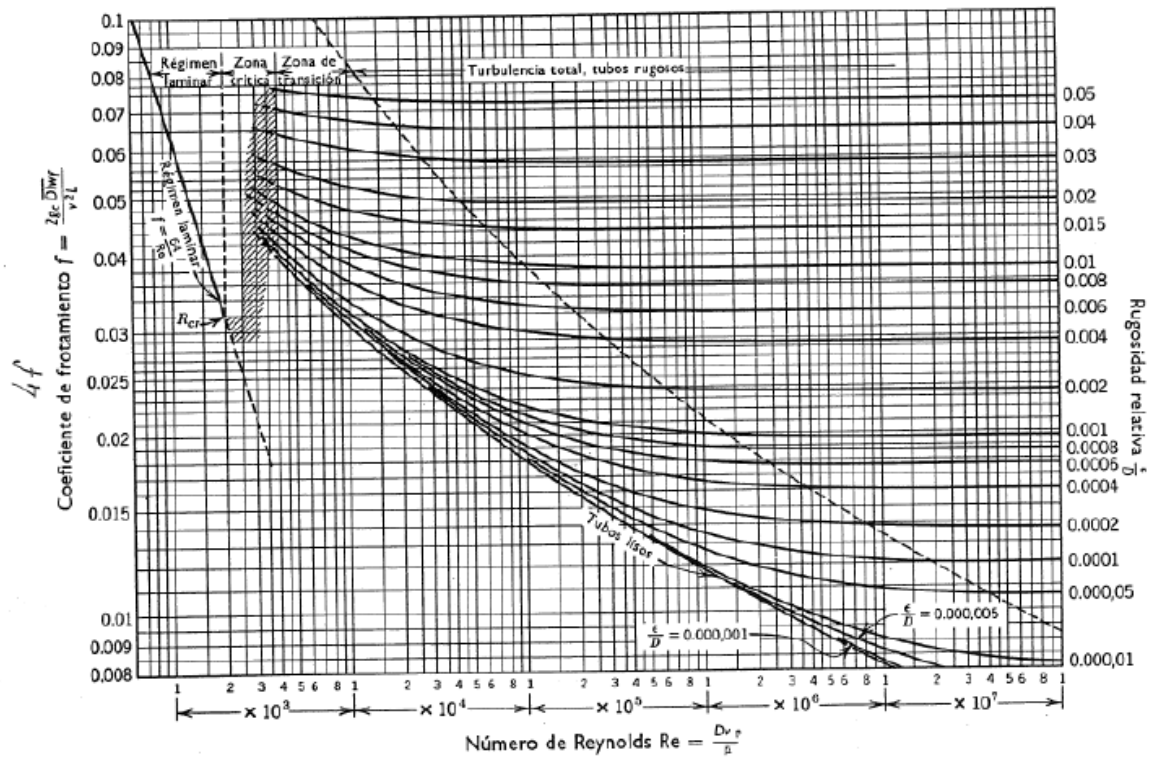


Figura 14: Ábaco de Moody

En ella, se representa la relación entre este factor y las otras dos variables de las que depende:

- Nº de Reynolds:  $Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$  Ec.30
- Rugosidad relativa:  $\epsilon/D$ , que se obtiene de otra gráfica, según el material del que está hecho el tubo y el diámetro del mismo:

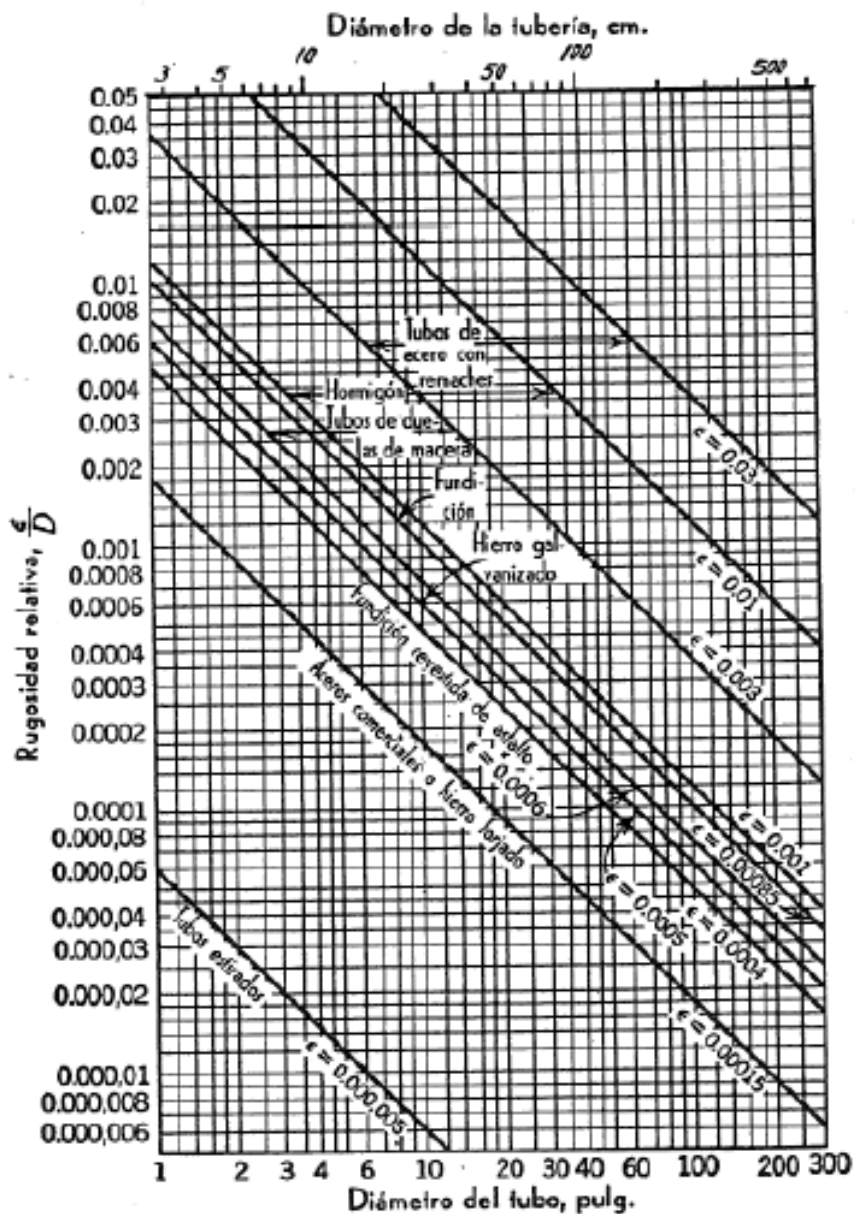


FIG. 126. Rugosidad relativa en función del diámetro, para tubos de diversos materiales. (1)

Figura 15: Rugosidad relativa en función del diámetro

**Localizadas en accesorios:**

Debidas a la resistencia al paso del fluido que ofrecen los distintos accesorios de las tuberías, tales como: válvulas, ensanchamientos, conexiones en T, etc. Se pueden calcular mediante dos métodos:

- Método de longitudes equivalentes ( $L_{eq}$ ): A cada accesorio se le asigna una longitud equivalente a la longitud que tendría la tubería recta que por fricción

provoca la misma pérdida de carga que el elemento de forma puntual. Estas longitudes equivalentes vienen dadas por tablas, según el diámetro de la tubería.

Según este método, la pérdida de carga total quedaría:

$$h_{fTOTAL} = 4f * \frac{L + \sum_i Leq_i}{D} * \frac{u^2}{2} \quad \text{Ec.31}$$

Donde “L” sería la longitud de tubería recta del circuito en estudio, y  $\sum_i Leq_i$  sería el sumatorio de todas las longitudes equivalentes de los accesorios que se encuentran en el mismo.

- Método de las unidades de velocidad ( $K_i$ ): Contabiliza el número de veces que, cada accesorio, hace perder al fluido su energía cinética específica:

$$h_{fTOTAL} = 4f * \frac{L}{D} * \frac{u^2}{2} + \sum_i K_i * \frac{u^2}{2} \quad \text{Ec.32}$$

Con ambos métodos, se obtiene la pérdida de carga en  $\frac{m^2}{s^2} \sim \frac{J}{kg}$ , que a su vez, se puede obtener en metros si se divide por la gravedad.

Para realizar los cálculos de esta planta, se usará el primer método.

### 2.3.3 Cálculo Hidráulico de bombas:

Como se ha visto anteriormente, el balance de energía mecánica de un circuito de tuberías determinado viene dado por la ecuación de Bernoulli. Cuando se incorpora una bomba a éste, la ecuación queda:

$$\frac{P_A}{\rho} + g * z_A + \frac{u_A^2}{2} + \eta_b * W_b = \frac{P_B}{\rho} + g * z_B + \frac{u_B^2}{2} + h_{fA-B} \quad \text{Ec.33}$$

Dónde:

- $P_A, P_B$ = Presiones en los puntos A y B del circuito, Pascales.
- $\rho$ = Densidad del fluido,  $kg/m^3$ .
- $z_A, z_B$ = Cotas a las que se encuentran A y B, metros.

- $g$ = Gravedad: 9,8 m/s<sup>2</sup>.
- $u_A, u_B$ = Velocidades medias del fluido en A y B, m/s.
- $\eta_b$ = Rendimiento de la bomba.
- $W_b$ = Trabajo que ejerce la bomba, m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>  $\approx$  J/kg.
- $h_{fAB}$ = Pérdida de carga total en el tramo A-B, m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>.

De esta ecuación se deduce que la altura aportada por la bomba será:

$$\Delta H_{bomba} = \eta_b * W_b = \frac{P_A - P_B}{\rho} + g * (z_B - z_A) + \frac{1}{2}(u_B^2 - u_A^2) + h_{fA-B} \quad \text{Ec.34}$$

Además de calcular la altura de la bomba, para que no se dé cavitación, se debe obtener la altura neta de succión de la misma (NPSH<sub>d</sub>), que deberá ser mayor o igual que 0 para que este fenómeno indeseable no aparezca:

$$NPSH_d = \frac{(P_A - P_v)}{\rho} - g * z_A - h_{fA} \geq 0 \quad \text{Ec.35}$$

Dónde:

$P_v$ = Presión de vapor del fluido a la temperatura de operación, en Pascales.

$h_{fA}$ = pérdida de carga en el tramo de aspiración de la bomba.

Por último, la potencia de la bomba se puede calcular mediante la Ecuación 36:

$$P = \frac{\dot{m} * \Delta H}{\eta_b} \quad \text{Ec.36}$$

Dónde:

- $\dot{m}$ = Caudal de fluido, kg/s.
- $\Delta H$ = Altura de la bomba, J/kg.
- $\eta_b$ = Rendimiento de la bomba, que se obtiene de las curvas que proporciona el fabricante.
- $P$ = Potencia, W.

### 2.3.4 Cálculo de las bombas de la instalación:

Todas las bombas que forman parte del proceso son centrífugas.

Cada paquete de bombas está provisto de una bomba que estará en funcionamiento y otra parada (reserva), en paralelo, que servirá de repuesto por si surge alguna avería en la primera; por lo que el par de bombas serán exactamente iguales, en cuanto a diseño se refiere.

Todos los cálculos se desarrollan usando las ecuaciones descritas arriba.

#### 2.3.4.1 Cálculo de B-001 y B-002

Fluido: CO<sub>2</sub>.

Propiedades del fluido:

- $\rho = 515,3 \text{ kg/m}^3$ .
- $\mu = 1,542 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$
- $T = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- $P_{\text{sat}}(35 \text{ }^\circ\text{C}) = 7,38 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ .

#### 1. Cálculo de pérdidas de carga

##### 1.1. Tramo de aspiración

-Línea 7.

-Accesorios: 1 codo 90°, 1 válvulas compuerta, 1 embocadura ordinaria.

-Diámetro interno: 4" = 0,1016 m.

- $v = 1,21 \text{ m/s}$

$$h_{f\text{aspiración}} = 4f * \frac{(L_{\text{Tuberia Recta}} + L_{\text{equivalente}})}{D} * \frac{v^2}{2}$$

-  $L_{\text{TR}} = 7 \text{ m}$ .

- Lequiv.: 1 codo 90°= 4,5 m; 1 válvulas compuerta= 2,3 m; 1 embocadura ordinaria= 0,7 m.

$$Re = \frac{\rho * v * D}{\mu} = 4,1 * 10^6$$

$$\varepsilon/D = 0,00045$$

$$4f = 0,016$$

$$h_{f\text{aspiración}} = 0,016 * \frac{(7+7,5)}{0,1016} * \frac{1,21^2}{2} = 1,67 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

##### 1.2. Tramo de impulsión

-Línea 10.



- Accesorios: 2 codos 90°, 1 Te.
- Diámetro interno: 4" = 0,1016 m.
- v= 1,21 m/s

$$h_{fimpulsión} = 4f * \frac{(L_{Tubería Recta} + L_{equivalente})}{D} * \frac{v^2}{2}$$

- $L_{TR} = 5$  m.
- Lequiv.: 2 codos 90° = 2\*4,5 m; 1 Te = 6,5 m.

$$Re = 4,1 * 10^6$$

$$\varepsilon/D = 0,00045$$

$$4f = 0,016$$

$$h_{fimpulsión} = 0,016 * \frac{(5+15,5)}{0,1016} * \frac{1,21^2}{2} = 2,36 \frac{m^2}{s^2}$$

### 1.3 Pérdida de carga total

$$h_{fTOTAL} = h_{faspiración} + h_{fimpulsión} = 1,67 + 2,36 = 4 \frac{m^2}{s^2}$$

### 1.4 Cálculo del NPSHd

$$NPSHd = \frac{(P_A - P_v(35 \text{ °C}))}{\rho} + g * z_A - h_{faspiración} \geq 0$$

Sustituyendo:

$$NPSHd = \frac{(30 * 10^6 - 7,38 * 10^6)}{515,3} + 9,8 * 7,64 - 1,67 \geq 0$$

$$NPSHd = 43969,96/9,8 = 4486,73 \text{ m}$$

Dado que el resultado es mayor que 0, se verifica la ausencia de cavitación.

### 1.5 Cálculo de la altura de la bomba

$$\Delta H_{bomba} = g * (z_B - z_A) + \frac{P_B - P_A}{\rho} + \frac{u^2}{2} + h_{fTOTAL}$$

Sustituyendo:

$$\Delta H_{bomba} = 9,8 * (10,75 - 7,64) + \frac{40 * 10^6 - 30 * 10^6}{515,3} + 4$$

$$\Delta H_{bomba} = 19440,65 \frac{m^2}{s^2} * 1/g \rightarrow 1983,74 \text{ m}$$

## 1.6 Cálculo de la potencia

Usando la ecuación:

$$P = \frac{\dot{m} \cdot \Delta H}{\eta b}$$

$$P = 35,36 / 3600 \text{ kg/s} \cdot 515,3 \cdot 19440,65 / 0,8 = 123000 \text{ W} = 123 \text{ Kw}$$

### 2.3.4.2 Cálculo de B-003 y B-004

Fluido: Hexano.

Propiedades del fluido:

- $\rho = 657,8 \text{ kg/m}^3$ .
- $\mu = 0,000298 \text{ kg/m} \cdot \text{s}$
- $T = 33 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- $P_{\text{sat}}(33 \text{ }^\circ\text{C}) = 20260 \text{ Pa}$ .

#### 1. Cálculo de pérdidas de carga

##### 1.1. Tramo de aspiración

-Línea 7.

-Accesorios: 1 codo  $90^\circ$ , 1 válvulas compuerta, 1 embocadura ordinaria.

-Diámetro interno:  $1'' = 0,0254 \text{ m}$ .

- $v = 1,67 \text{ m/s}$

$$h_{f \text{ aspiración}} = 4f * \frac{(L_{\text{Tubería Recta}} + L_{\text{equivalente}})}{D} * \frac{v^2}{2}$$

- $L_{\text{TR}} = 5 \text{ m}$ .
- Lequiv.: 1 codo  $90^\circ = 1 \text{ m}$ ; 1 válvulas compuerta =  $0,183 \text{ m}$ ; 1 embocadura ordinaria =  $0,5 \text{ m}$ .

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} = 9,4 \cdot 10^4$$

$$\varepsilon/D = 0,0019$$

$$4f = 0,025$$

$$h_{f \text{ aspiración}} = 0,025 * \frac{(5 + 1,683)}{0,0254} * \frac{1,67^2}{2} = 9,172 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

## 1.2. Tramo de impulsión

-Línea 10.

-Accesorios: 2 codos 90°, 1 Te, 1 ensanchamiento brusco.

-Diámetro interno: 1" = 0,0254 m.

-v= 1,67 m/s

$$h_{fimpulsión} = 4f * \frac{(L_{Tubería Recta} + L_{equivalente})}{D} * \frac{v^2}{2}$$

-  $L_{TR} = 10$  m.

- Lequiv.: 2 codos 90°= 2\*2 m; 1 Te=3 m; 1 ensanchamiento brusco=1 m.

$Re = 9,4 * 10^4$

$\varepsilon / D = 0,0019$

$4f = 0,025$

$$h_{fimpulsión} = 0,025 * \frac{(10+8)}{0,0254} * \frac{1,67^2}{2} = 24,7 \frac{m^2}{s^2}$$

## 2.4 Pérdida de carga total

$$h_{fTOTAL} = h_{faspiración} + h_{fimpulsión} = 9,172 + 24,7 = 33,88 \frac{m^2}{s^2}$$

## 2.5 Cálculo del NPSHd

$$NPSHd = \frac{(P_A - P_v(33 \text{ °C}))}{\rho} + g * z_A - h_{faspiración} \geq 0$$

Sustituyendo:

$$NPSHd = \frac{(0,6 * 10^6 - 0,02026 * 10^6)}{657,8} + 9,8 * 1,94 - 9,172 \geq 0$$

$$NPSHd = 891,17 / 9,8 = 90,94 \text{ m}$$

Dado que el resultado es mayor que 0, se verifica la ausencia de cavitación.

## 1.5 Cálculo de la altura de la bomba

$$\Delta H_{bomba} = g * (z_B - z_A) + \frac{P_B - P_A}{\rho} + \frac{u^2}{2} + h_{fTOTAL}$$

Sustituyendo:

$$\Delta H_{bomba} = 9,8 * (11,75 - 1,94) + \frac{40 * 10^6 - 0,6 * 10^6}{657,8} + 33,88$$

$$\Delta H_{bomba} = 60026,64 \frac{m^2}{s^2} * 1/g \rightarrow 6125,17 m$$

### 1.6 Cálculo de la potencia

Usando la ecuación:

$$P = \frac{\dot{m} * \Delta H}{\eta b}$$

$$P = 3/3600 kg/s * 657,8 * 60026,64 / 0,8 = 41130,76 W = 41,13 kW$$

### 2.3.4.3 Cálculo de B-005 y B-006

Fluido: CO<sub>2</sub>.

Propiedades del fluido:

- ρ= 621,27 kg/m<sup>3</sup>.
- μ= 0,00001705 kg/m\*s
- T= 70 °C.
- Psat= 7380000 Pa.

#### 1. Cálculo de pérdidas de carga

##### 1.1. Tramo de aspiración

-Línea 15.

-Accesorios: 2 codos 90°, 1 válvulas compuerta, 1 Te.

-Diámetro interno: 4" = 0,1016 m.

-v= 1,016 m/s

$$h_{f \text{ aspiración}} = 4f * \frac{(L_{\text{Tubería Recta}} + L_{\text{equivalente}})}{D} * \frac{v^2}{2}$$

- L<sub>TR</sub>= 15 m.

- Lequiv.: 2 codos 90°= 2\*4,5 m; 1 válvulas compuerta= 0,7 m; 1 Te= 6,5 m.

$$Re = \frac{\rho * v * D}{\mu} = 4,1 * 10^6$$

$$\varepsilon / D = 0,00045$$

$$4f = 0,016$$

$$h_{f\text{aspiración}} = 0,016 * \frac{(15+16,2)}{0,1016} * \frac{1,016^2}{2} = 2,54 \frac{m^2}{s^2}$$

## 1.2. Tramo de impulsión

-Línea 16.

-Accesorios: 1 codo 90°.

-Diámetro interno: 4" = 0,1016 m.

-v= 1,016 m/s

$$h_{f\text{impulsión}} = 4f * \frac{(L_{\text{Tubería Recta}} + L_{\text{equivalente}})}{D} * \frac{v^2}{2}$$

-  $L_{TR} = 4$  m.

- Lequiv.: 1 codo 90°= 4,5 m.

$$Re = 4,1 * 10^6$$

$$\varepsilon/D = 0,00045$$

$$4f = 0,016$$

$$h_{f\text{impulsión}} = 0,016 * \frac{(4+4,5)}{0,1016} * \frac{1,016^2}{2} = 0,7 \frac{m^2}{s^2}$$

## 2.4 Pérdida de carga total

$$h_{f\text{TOTAL}} = h_{f\text{aspiración}} + h_{f\text{impulsión}} = 2,54 + 0,7 = 3,24 \frac{m^2}{s^2}$$

## 2.5 Cálculo del NPSHd

$$NPSHd = \frac{(P_A - P_v(33 \text{ °C}))}{\rho} + g * z_A - h_{f\text{aspiración}} \geq 0$$

Sustituyendo:

$$NPSHd = \frac{(40 * 10^6 - 7,38 * 10^6)}{675,8} + 9,8 * 11,75 - 2,54 \geq 0$$

Sustituyendo:

$$NPSHd = 48381,33/9,8 = 4936,87 \text{ m}$$

Dado que el resultado es mayor que 0, se verifica la ausencia de cavitación.

## 1.5 Cálculo de la altura de la bomba

$$\Delta H_{bomba} = g * (z_B - z_A) + \frac{P_B - P_A}{\rho} + \frac{u^2}{2} + h_{fTOTAL}$$

Sustituyendo:

$$\Delta H_{bomba} = 9,8 * (11,75 - 1) + 3,24$$

$$\Delta H_{bomba} = 108,6 \frac{m^2}{s^2} * 1/g \rightarrow 11,08 m$$

### 1.6 Cálculo de la potencia

Usando la ecuación:

$$P = \frac{\dot{m} * \Delta H}{\eta_b}$$

$$P = 32,265/3600 \text{ kg/s} * 621,27 * 108,6 / 0,8 = 755,88 \text{ W} = 0,76 \text{ kw}$$

### 2.3.5 Cálculo del compresor:

En este caso, en el compresor se va a dar una compresión adiabática.

$$W = \frac{P_1 * \gamma}{(\gamma - 1) * \rho_1} * \left[ \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} - 1 \right] \quad \text{Ec.37}$$

$$W = \frac{4 * 10^6 * 1,4}{(1,4 - 1) * 68,71} * \left[ \left( \frac{30}{40} \right)^{\frac{1,4 - 1}{1,4}} - 1 \right] = 158,6 \text{ KW}$$

## 2.4 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

### 2.4.1 Cuadro general de mando y protección

#### 2.4.1.1 Fórmulas

##### Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

##### Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos\phi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\phi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos\phi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P<sub>c</sub> = 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 mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Coseno de φ. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N<sup>o</sup> de conductores por fase.

X<sub>u</sub> = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

##### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmios}\times\text{mm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

Cables al aire = 40°C

$T_{max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°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.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual a la:

- Intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para interruptores automáticos (1,45  $I_n$  como máximo).
- O a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6  $I_n$ ).

### **Fórmulas compensación energía reactiva**

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\operatorname{tg}\phi_1 - \operatorname{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

$Q_c$  = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\phi_1$  = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\phi_2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2 \times \pi \times f$ ;  $f = 50$  Hz.

C = Capacidad condensadores (F);  $c \times 1000000$  ( $\mu$ F).



### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

$I_{pccI}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U$ : Tensión trifásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U_F$ : Tensión monofásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ :  $X_{11} + X_{22} + \dots + X_{nn}$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

$R$ : Resistencia de la línea en mohm.

$X$ : Reactancia de la línea en mohm.

$L$ : Longitud de la línea en m.

$C_R$ : Coeficiente de resistividad.

$K$ : Conductividad del metal.

$S$ : Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$X_u$ : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

$n$ : nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pccF}^2$$

Siendo,

$t_{mcc}$ : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una  $I_{pcc}$ .

$C_c$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

$S$ : Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. \text{ fusible} / I_{pccF}^2$$

Siendo,

$t_{ficc}$ : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

$L_{max}$ : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

$U_F$ : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor ( $mm^2$ )

$X_u$ : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$ : Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$ : Es el coeficiente de resistencia.

$I_{F5}$  = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curva válida (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 $I_n$
CURVA C	IMAG = 10 $I_n$
CURVA D Y MA	IMAG = 20 $I_n$

### **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 ( $kg/cm^2$ )

$I_{pcc}$ : 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 ( $cm^3$ )

$s_{adm}$ : Tensión admisible material ( $kg/cm^2$ )

#### **Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito**

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

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 (mm<sup>2</sup>)

$t_{cc}$ : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

$K_c$ : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

### **Fórmulas Resistencia Tierra**

#### **Placa enterrada**

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

#### **Pica vertical**

$$R_t = r / L$$

Siendo,

$R_t$ : 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,

$R_t$ : 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,

$R_t$ : 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)

### 2.4.1.2 Demanda de potencias

La potencia total instalada es la siguiente:

B-001	123000 W
B-002	123000 W
B-003	41300 W
B-004	41300 W
B-005	760 W
B-006	760 W
COMPRESOR	158600 W
COFRET_FZA_1	23000 W
COFRET_FZA_2	23000 W
AIRE ACONDICIONADOS	5000 W
FUERZA OFICINAS	6000 W
AL_NAVES_01	1500 W
AL_EMER_NAVES_01	250 W
AL_NAVES_02	1500 W
AL_EMER_NAVES_02	250 W
AL_OFICINAS	400 W
AL_EMERG_OFICINAS	100 W
AL_EXTERIOR	3500 W
GRUPO PCI	10000 W
SAI	8000 W
<b>TOTAL....</b>	<b>571220 W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 7500

- Potencia Instalada Fuerza (W): 563720

- Potencia Máxima Admisible (kVA): 1000

## 2.4.2 Cálculo de líneas

### Cálculo de la Línea: ACOMETIDA TRAF0

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u$ (mW/m): 0.1;
- Potencia aparente trafo: 1000 kVA.
- Índice carga c: 0.71.

$$I = Ct \times St \times 1000 / (1.732 \times U) = 1 \times 1000 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 1443.42 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 7(3x240/120)mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C (Fc=0.71) 1515.85 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 7(225) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 83.94

$$e(\text{parcial}) = (25 \times 800000 \cdot 0.01 / 28.13 \times 400 \times 7 \times 240) + (25 \times 800000 \cdot 0.01 \times 0.1 \times 0.6 / 1000 \times 400 \times 7 \times 0.8) = 1.59 \text{ V.} = 0.4 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 1600 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1480 A.

### **Cálculo de la Línea: ACOMETIDA GRUPO ELECTRÓGENO**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia activa: 450 kW.
- Potencia aparente generador: 600 kVA.

$$I = C_g \times S_g \times 1000 / (1.732 \times U) = 1.25 \times 600 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 1082.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3(4x240+TTx120)mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 1257 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.09

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 480000.01 / 47.38 \times 400 \times 3 \times 240 = 1.06 \text{ V.} = 0.26 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.26\% \text{ ADMIS (1.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 1250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1170 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Contactador:

Contactador Tetrapolar In: 1250 A.

### Cálculo de la Línea: B-001

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 123000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $123000 \times 1.25 = 153750$  W.

$$I = 153750 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 277.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 298 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 83.33

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 153750 / (46.44 \times 400 \times 95) = 4.36 \text{ V.} = 1.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 288 A.

Elemento de Maniobra:

Contactador Tripolar In: 300 A.

### Cálculo de la Línea: B-002

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 123000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $123000 \times 1.25 = 153750$  W.

$$I = 153750 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 277.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 298 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 83.33

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 153750 / (46.44 \times 400 \times 95) = 4.36 \text{ V.} = 1.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 288 A.



### Cálculo de la Línea: B-003

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 41300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $41300 \times 1.25 = 51625$  W.

$$I = 51625 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 93.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 110.16 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 75.75

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 51625 / (47.58 \times 400 \times 35 \times 1) = 3.88 \text{ V.} = 0.97 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 100 A. Relé térmico, Reg: 80÷100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 100 A.

#### Cálculo de la Línea: B-004

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 41300 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $41300 \times 1.25 = 51625$  W.

$$I = 51625 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 93.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 110.16 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 75.75

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 51625 / (47.58 \times 400 \times 35 \times 1) = 3.88 \text{ V.} = 0.97 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.37\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 100 A. Relé térmico, Reg: 80÷100 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 100 A.

### Cálculo de la Línea: B-005

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 40 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 760 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $760 \times 1.25 = 950 \text{ W.}$

$$I = 950 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 1.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 87.84 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 950 / (53.77 \times 400 \times 25) = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.42\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 1.6÷2.5 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: B-006

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 40 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 760 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $760 \times 1.25 = 950$  W.

$$I = 950 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 1.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 87.84 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 950 / (53.77 \times 400 \times 25) = 0.07 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.42\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 1.6÷2.5 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 10 A.

### Cálculo de la Línea: COMPRESOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 158600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $158600 \times 1.25 = 198250$  W.

$$I = 198250 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 357.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x240+TTx120mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 392.4 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 200x100 mm. Sección útil: 16077 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 81.55

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 198250 / (46.71 \times 400 \times 240 \times 1) = 2.21 \text{ V.} = 0.55 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.95\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 375 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactador Tripolar In: 450 A.

### Cálculo de la Línea: COFRET\_FZA\_1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 23000 W.
- Potencia de cálculo: 23000 W.

$$I=23000/1,732 \times 400 \times 0.8=41.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 87.84 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.16

$$e(\text{parcial})=25 \times 23000 / 51.67 \times 400 \times 25 = 1.11 \text{ V.} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total})=0.68\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: COFRET\_FZA\_2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 60 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 23000 W.
- Potencia de cálculo: 23000 W.

$$I=23000/1,732 \times 400 \times 0.8=41.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 87.84 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.16

$$e(\text{parcial})=60 \times 23000 / 51.67 \times 400 \times 25 = 2.67 \text{ V.} = 0.67 \%$$

$$e(\text{total})=1.07\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: AIRE ACONDICIONADOS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

$$I=5000/1,732 \times 400 \times 0.8=9.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 15.04 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53

$$e(\text{parcial})=30 \times 5000 / 53.67 \times 400 \times 25 = 0.28 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total})=0.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.



### Cálculo de la Línea: FUERZA OFICINAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6000 W.
- Potencia de cálculo: 6000 W.

$$I=6000/1,732 \times 400 \times 0.8=10.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 15.04 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.76

$$e(\text{parcial})=45 \times 6000 / 53.63 \times 400 \times 25=0.5 \text{ V.}=0.13 \%$$

$$e(\text{total})=0.52\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: AL\_NAVES\_01

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos  $\phi$ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 1=2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 15.4 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$$e(\text{parcial})=100 \times 1500 / 53.58 \times 400 \times 2.5=2.8 \text{ V.}=0.7 \%$$

$$e(\text{total})=1.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### Cálculo de la Línea: AL\_EMER\_NAVES\_01

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos  $\phi$ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
250 W.

$$I=250/1,732 \times 400 \times 1=0.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 11.55 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial})=100 \times 250 / 53.77 \times 400 \times 1.5=0.77 \text{ V.}=0.19 \%$$

$$e(\text{total})=0.59\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### Cálculo de la Línea: AL\_NAVES\_02

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u$ (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1500 W.

$$I=1500/1,732 \times 400 \times 1=2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 15.4 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$$e(\text{parcial})=100 \times 1500 / 53.58 \times 400 \times 2.5=2.8 \text{ V.}=0.7 \%$$

$$e(\text{total})=1.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### **Cálculo de la Línea: AL\_EMER\_NAVES\_02**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 100 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u$ (mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
250 W.

$$I=250/1,732 \times 400 \times 1=0.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 11.55 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial})=100 \times 250 / 53.77 \times 400 \times 1.5=0.77 \text{ V.}=0.19 \%$$

$$e(\text{total})=0.59\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### Cálculo de la Línea: AL\_OFICINAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos  $\phi$ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
400 W.

$$I=400/1,732 \times 400 \times 1 = 0.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 15.4 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.07

$$e(\text{parcial}) = 40 \times 400 / 53.76 \times 400 \times 2.5 = 0.3 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### Cálculo de la Línea: AL\_EMERG\_OFICINAS

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
100 W.

$$I=100/1,732 \times 400 \times 1 = 0.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 11.55 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=50 \times 100 / 53.77 \times 400 \times 1.5 = 0.15 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total})=0.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

### Cálculo de la Línea: AL\_EXTERIOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 120 m; Cos  $\phi$ : 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
3500 W.

$$I=3500/1,732 \times 400 \times 1=5.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.7) 15.4 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.38

$$e(\text{parcial})=120 \times 3500 / 52.74 \times 400 \times 2.5=7.96 \text{ V.}=1.99 \%$$

$$e(\text{total})=2.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.



### **Cálculo de la Batería de Condensadores**

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

- Suministro: Trifásico.
- Tensión Compuesta: 400 V.
- Potencia activa: 500000 W.
- $\cos\phi$  actual: 0.8.
- $\cos\phi$  a conseguir: 0.98.
- Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

- Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 273.47
- Gama de Regulación: (1:2:4)
- Potencia de Escalón (kVAr): 39.07
- Capacidad Condensadores ( $\mu\text{F}$ ): 259.07

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es: Gama de regulación; 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
2. Segunda salida.
3. Primera y segunda salida.
4. Tercera salida.
5. Tercera y primera salida.
6. Tercera y segunda salida.
7. Tercera, primera y segunda salida.

Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia. Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

### Cálculo de la Línea: Batería Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 20 m;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia reactiva: 273470.69 VAR.

$$I = C_{Re} \times Q_c / (1.732 \times U) = 1.5 \times 273470.7 / (1.732 \times 400) = 592.1 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2(3 \times 150 + TT \times 95) \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=0.77$ ) 617.54 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 85.97

$$e(\text{parcial}) = 20 \times 273470.7 / 46.06 \times 400 \times 2 \times 150 = 0.99 \text{ V.} = 0.25 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.65\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 605 A.

### Cálculo de la Línea: GRUPO PCI

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 10000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $10000 \times 1.25 = 12500$  W.

$$I = 12500 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 22.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 3x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 87.84 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.3

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 12500 / (53.14 \times 400 \times 25) = 1.18 \text{ V.} = 0.29 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.69\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 25 A. Relé térmico, Reg: 20÷25 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

Contactador Tripolar In: 25 A.

### Cálculo de la Línea: SAI

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 10 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia aparente: 10 kVA.
- Índice carga c: 0.625.

$$I = Cs \times Ss \times 1000 / (1.732 \times U) = 1.25 \times 10 \times 1000 / (1.732 \times 400) = 18.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 87.84 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.11

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 10000 / 53.37 \times 400 \times 25 = 0.19 \text{ V.} = 0.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase B.

### Cálculo de la Línea: CUADRO CONTROL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: F-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 10 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

$$I=5000/1,732 \times 400 \times 0.8=9.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=0.72) 87.84 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53

$$e(\text{parcial})=10 \times 5000 / 53.67 \times 400 \times 25=0.09 \text{ V.}=0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

## CÁLCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº 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 (mm<sup>2</sup>): 1000
- Ancho (mm): 100
- Espesor (mm): 10
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 16.66, 83.3, 1.666, 0.833
- I. admisible del embarrado (A): 1700

### a) Cálculo electrodinámico

$$s_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / ( 60 \cdot d \cdot W_y \cdot n ) = 25.65^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 1.666 \cdot 1) = 411.259$$

<= 1200 kg/cm<sup>2</sup> Cu

### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 1443.42 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 1700 \text{ A}$$

### c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 25.65 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / ( 1000 \cdot \sqrt{t_{cc}} ) = 164 \cdot 1000 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 231.93 \text{ kA}$$

### 2.4.3 Tablas resumen de cálculos:

#### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)
ACOMETIDA TRAFO	800000	25	7(3x240/120)Al	1443.42	1515.85	0.4	0.4
ACOMETIDA GRUPO EL.	600000	30	3(4x240+TTx120)Cu	1082.56	1257	0.26	0.26
B-001	153750	50	3x95+TTx50Cu	277.41	298	1.09	1.49
B-002	153750	50	3x95+TTx50Cu	277.41	298	1.09	1.49
B-003	51625	50	3x35+TTx16Cu	93.15	110.16	0.97	1.37
B-004	51625	50	3x35+TTx16Cu	93.15	110.16	0.97	1.37
B-005	950	40	3x25+TTx16Cu	1.71	87.84	0.02	0.42
B-006	950	40	3x25+TTx16Cu	1.71	87.84	0.02	0.42
COMPRESOR	198250	50	3x240+TTx120Cu	357.7	392.4	0.55	0.95
COFRET_FZA_1	23000	25	4x25+TTx16Cu	41.5	87.84	0.28	0.68
COFRET_FZA_2	23000	60	4x25+TTx16Cu	41.5	87.84	0.67	1.07
AIRE ACONDICIONADOS	5000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	9.02	87.84	0.07	0.47
FUERZA OFICINAS	6000	45	4x2.5+TTx2.5Cu	10.83	15.4	0.13	0.52
AL_NAVE_01	1500	100	4x2.5+TTx2.5Cu	2.17	15.4	0.7	1.1
AL_EMER_NAVE_01	250	100	4x1.5+TTx1.5Cu	0.36	11.55	0.19	0.59
AL_NAVE_02	1500	100	4x2.5+TTx2.5Cu	2.17	15.4	0.7	1.1
AL_EMER_NAVE_02	250	100	4x1.5+TTx1.5Cu	0.36	11.55	0.19	0.59
AL_OFICINAS	400	40	4x2.5+TTx2.5Cu	0.58	15.4	0.07	0.47
AL_EMERG_OFICINAS	100	50	4x1.5+TTx1.5Cu	0.14	11.55	0.04	0.44
AL_EXTERIOR	3500	120	4x2.5+TTx2.5Cu	5.05	15.4	1.99	2.39
Batería Condensadores	500000	20	2(3x150+TTx95)Cu	592.1	617.54	0.25	0.65
GRUPO PCI	12500	50	3x25+TTx16Cu	22.55	87.84	0.29	0.69
SAI	10000	10	4x25+TTx16Cu	18.04	87.84	0.05	0.45
CUADRO CONTROL	5000	10	4x25+TTx16Cu	9.02	87.84	0.02	0.47

#### Cortocircuito:

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>pccI</sub> (kA)	P de C (kA)	I <sub>pccF</sub> (A)	t <sub>mcc</sub> (sg)	Curva válida
ACOMETIDA TRAFO	25	7(3x240/120)Al	30.31	35	12823.34	151.66	1600;B
ACOMETIDA GRUPO EL.	30	3(4x240+TTx120)Cu	24	25	9724.35	112.1	1250;B
B-001	50	3x95+TTx50Cu	28.56	35	5630.63	5.82	400;C
B-002	50	3x95+TTx50Cu	28.56	35	5630.63	5.82	400;C
B-003	50	3x35+TTx16Cu	28.56	35	2448.84	4.18	100;C
B-004	50	3x35+TTx16Cu	28.56	35	2448.84	4.18	100;C
B-005	40	3x25+TTx16Cu	28.56	35	2205.88	2.63	2.5;C
B-006	40	3x25+TTx16Cu	28.56	35	2205.88	2.63	2.5;C
COMPRESOR	50	3x240+TTx120Cu	28.56	35	9353.17	13.46	400;C
COFRET_FZA_1	25	4x25+TTx16Cu	28.56	35	3368.73	1.13	50;C
COFRET_FZA_2	60	4x25+TTx16Cu	28.56	35	1504.93	5.64	50;C
AIRE ACONDICIONADOS	30	4x25+TTx16Cu	28.56	35	2868.04	1.55	16;C
FUERZA OFICINAS	45	4x25+TTx16Cu	28.56	35	1976.43	3.27	16;C
AL_NAVE_01	100	4x2.5+TTx2.5Cu	24.92	35	93.41	14.65	10
AL_EMER_NAVE_01	100	4x1.5+TTx1.5Cu	24.92	35	56.15	14.59	10
AL_NAVE_02	100	4x2.5+TTx2.5Cu	24.92	35	93.41	14.65	10
AL_EMER_NAVE_02	100	4x1.5+TTx1.5Cu	24.92	35	56.15	14.59	10
AL_OFICINAS	40	4x2.5+TTx2.5Cu	24.92	35	231.92	2.38	10
AL_EMERG_OFICINAS	50	4x1.5+TTx1.5Cu	24.92	35	111.99	3.67	10

<b>AL_EXTERIOR</b>	<b>120</b>	<b>4x2.5+TTx2.5Cu</b>	<b>28.56</b>	<b>35</b>	<b>78.07</b>	<b>20.97</b>	<b>10;B</b>
<b>Batería Condensadores</b>	<b>20</b>	<b>2(3x240+TTx120)Cu</b>	<b>28.56</b>	<b>35</b>	<b>12287.04</b>	<b>31.21</b>	<b>1000;C</b>
<b>GRUPO PCI</b>	<b>50</b>	<b>3x25+TTx16Cu</b>	<b>28.56</b>	<b>35</b>	<b>1789.81</b>	<b>3.99</b>	<b>25;C</b>
<b>SAI</b>	<b>10</b>	<b>4x25+TTx16Cu</b>	<b>28.56</b>	<b>35</b>	<b>6767.52</b>	<b>0.28</b>	<b>20;C</b>
<b>CUADRO CONTROL</b>	<b>10</b>	<b>4x25+TTx16Cu</b>	<b>15.02</b>	<b>20</b>	<b>4070.79</b>	<b>0.77</b>	<b>16;C</b>



#### 2.4.4 Cálculo 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<sup>2</sup>    30 m.

M. conductor de Acero galvanizado      95 mm<sup>2</sup>

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 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.



## **2.5 ANEXOS.**



### **2.5.1. HDD EQUIPOS.**



		Número de documento	001-PR-DS-001	
		Proyecto y localización	PROYECTO: INGENIERÍA DE BÁSICA DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DEL TOMATE	
<b>HOJA DE DATOS FILTRO DE MANGAS</b>				
		0	11/09/2017	Edición inicial
		Rev.	Fecha	Descripción
<b>1</b>	<b>General</b>			
	Tag:	F-001	Fabricante	---
	Servicio	Continuo	Tipo	Según fabricante
	Función	Retener partículas del CO2	Localización	Interior
	Cantidad	1	Modelo	Según fabricante
<b>2</b>	<b>Condiciones de diseño</b>			
	Fluido a tratar	--	CO2 + Partículas sólidas	
	Capacidad de diseño	m3/h	500	
	Presión de operación	bar a	0,4	
	Temperatura de diseño	°C	15	
	Densidad	kg/m3	77,51	
	Contenido de sólidos	g/cm3	10	
	Tamaño partículas	micras	100	
	Eficiencia	%	90	
<b>3</b>	<b>Condiciones de operación</b>			
	Capacidad nominal	m3/h	233	
	Temperatura de operación	--	0	
	Limpieza	--	Automática	
	Recogida de sólidos mediante tolva	--	Si	
<b>4</b>	<b>Materiales</b>			
	Material mangas	--	*	
	Material carcasa	--	Acero inoxidable	
	Material de soporte	--	Acero inoxidable	
<b>5</b>	<b>Dimensiones y pesos</b>			
	Altura	mm	*	
	Anchura	mm	*	
	Longitud	mm	*	
	Peso	kg	*	
<b>6</b>	<b>Notas</b>			
	(*) Información a suministrar por el proveedor			

				<b>HOJA DE DATOS TANQUES</b>		Proyecto: Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate	
1	<b>General</b>						
	Tag	D-001			Fabricante	*	
	Función	Almacenamiento de Dióxido de Carbono			Localización	Interior	
	Cantidad	1			Tipo de tanque	Cilindrico vertical	
2	<b>Datos de diseño</b>						
	Líquido contenido					CO2	
	Densidad aparente	kg/m3				515,3	
	Temperatura Operación / Diseño	°C				35/40	
	Presión Operación	barg				300	
	Presión Diseño	barg				400	
	Radiografiado	-				Spot RT3	
Código de diseño	-				ASME VIII División 1		
3	<b>Características constructivas</b>						
	Diámetro interior	mm				2500	
	Altura de virola	mm				7640	
	Espesor (Fondo superior / Virola / Fondo inferior)	mm				50	
	Espesor de corrosión	mm				0	
	Capacidad nominal	m3				37,5	
	Coefficiente de llenado	%				90	
4	<b>Accesorios</b>						
	Calorifugado (Tipo / Espesor / Densidad)	-				Sí (Lana de roca / 80mm / 100kg/m3)	
	Patas (Cantidad / Tipo de perfil)	-				No (4 silletas de anclaje)	
	Placas asiento	-				No	
	Camisa (Diámetro de tubuladura/ Espesor (mm))	-				No	
	Boca de hombre	-				Sí, incluido pescante y brida ciega incluyendo tornillería	
	Bridas ciegas	-				Sí, para todas las tubuladuras de reservas incluyendo tornillería	
	Cuello de cisne en venteo	-				No	
	Orejetas de izado / Orejeta toma tierra	-				Sí (4 unidades) / Sí (1 unidad)	
	Soportes tuberías	-				No	
	Escaleras	-				No	
	Agitador	-				No	
	Deflectores para el agitador	-				N/A	
Placa característica	-				Sí		
5	<b>Materiales</b>						
	Techo / Virola / Fondo	-				AISI 304L	
	Tubuladuras	Bridas			-	AISI 304L	
		Tuberías			-	AISI 304L	
	Accesorios y elementos internos	-				AISI 304L	
	Serpentín	-				NA	
Camisa	-				NA		
6	<b>Dimensiones y pesos</b>						
	Altura total	mm				(1)	
	Peso	kg				(1)	
7	<b>Notas</b>						
	(1) Dato a proporcionar por fabricante						



 		<b>HOJA DE DATOS TANQUES</b>		<b>Proyecto: Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate</b>	
1	<b>General</b>				
	Tag	C-001	Fabricante	*	
	Función	Cámara de Extracción Licopeno	Localización	Interior	
	Cantidad	1	Tipo de tanque	Cilindrico vertical con fondo cónico	
2	<b>Datos de diseño</b>				
	Líquido contenido	-	CO2+Pulpa de Tomate+Hexano		
	Densidad aparente	kg/m3	621,22		
	Temperatura Operación / Diseño	°C	70/75		
	Presión Operación	barg	400		
	Presión Diseño	barg	500		
	Radiografiado	-	Spot RT3		
Código de diseño	-	ASME VIII División 1			
3	<b>Características constructivas</b>				
	Diámetro interior	mm	2150		
	Altura de virola	mm	10750		
	Espesor (Fondo superior / Virola / Fondo inferior)	mm	65		
	Espesor de corrosión	mm	0		
	Capacidad nominal	m3	39		
	Coefficiente de llenado	%	90		
4	<b>Accesorios</b>				
	Calorifugado (Tipo / Espesor / Densidad)	-	Sí (Lana de roca / 80mm / 100kg/m3)		
	Patas (Cantidad / Tipo de perfil)	-	No (4 silletas de anclaje)		
	Placas asiento	-	No		
	Camisa	-	Sí		
	Boca de hombre	-	Sí, incluido pescante y brida ciega incluyendo tornillería		
	Bridas ciegas	-	Sí, para todas las tubuladuras de reservas incluyendo tornillería		
	Cuello de cisne en venteo	-	No		
	Orejetas de izado / Orejeta toma tierra	-	Sí (4 unidades) / Sí (1 unidad)		
	Soportes tuberías	-	No		
	Escaleras	-	No		
	Agitador	-	No		
	Deflectores para el agitador	-	N/A		
Placa característica	-	Sí			
5	<b>Materiales</b>				
	Techo / Virola / Fondo	-	AISI 304L		
	Tubuladuras	Bridas	-	AISI 304L	
		Tuberías	-	AISI 304L	
	Accesorios y elementos internos	-	AISI 304L		
	Serpentín	-	NA		
Camisa	-	AISI 304L			
6	<b>Dimensiones y pesos</b>				
	Altura total	mm	(1)		
Peso	kg	(1)			
7	<b>Notas</b>				
	(1) Dato a proporcionar por fabricante				



 		HOJA DE DATOS TANQUES			
1	<b>General</b>				
	Tag	D-002	Fabricante	*	
	Función	Depósito almacenamiento Hexano	Localización	Interior	
	Cantidad	1	Tipo de tanque	Cilindrico vertical	
2	<b>Datos de diseño</b>				
	Líquido contenido	-	Hexano		
	Densidad aparente	kg/m3	657,8		
	Temperatura Operación / Diseño	°C	25/30		
	Presión Operación	barg	6		
	Presión Diseño	barg	10		
	Radiografiado	-	Spot RT3		
Código de diseño	-	ASME VIII División 1			
3	<b>Características constructivas</b>				
	Diámetro interior	mm	1000		
	Altura de virola	mm	1940		
	Espesor (Fondo superior / Virola / Fondo inferior)	mm	35		
	Espesor de corrosión	mm	0		
	Capacidad nominal	m3	1,5		
	Coefficiente de llenado	%	90		
4	<b>Accesorios</b>				
	Calorifugado (Tipo / Espesor / Densidad)	-	No		
	Patatas (Cantidad / Tipo de perfil)	-	No (4 silletas de anclaje)		
	Placas asiento	-	No		
	Camisa	-	No		
	Boca de hombre	-	Sí, incluido pescante y brida ciega incluyendo tornillería		
	Bridas ciegas	-	Sí, para todas las tubuladuras de reservas incluyendo tornillería		
	Cuello de cisne en venteo	-	No		
	Orejetas de izado / Orejeta toma tierra	-	Sí (4 unidades) / Sí (1 unidad)		
	Soportes tuberías	-	No		
	Escaleras	-	No		
	Agitador	-	No		
	Deflectores para el agitador	-	N/A		
Placa característica	-	Sí			
5	<b>Materiales</b>				
	Techo / Virola / Fondo	-	AISI 304L		
	Tubuladuras	Bridas	-	AISI 304L	
		Tuberías	-	AISI 304L	
	Accesorios y elementos internos	-	AISI 304L		
	Serpentín	-	NA		
Camisa	-	NA			
6	<b>Dimensiones y pesos</b>				
	Altura total	mm	(1)		
	Peso	kg	(1)		
7	<b>Notas</b>				
	(1) Dato a proporcionar por fabricante				



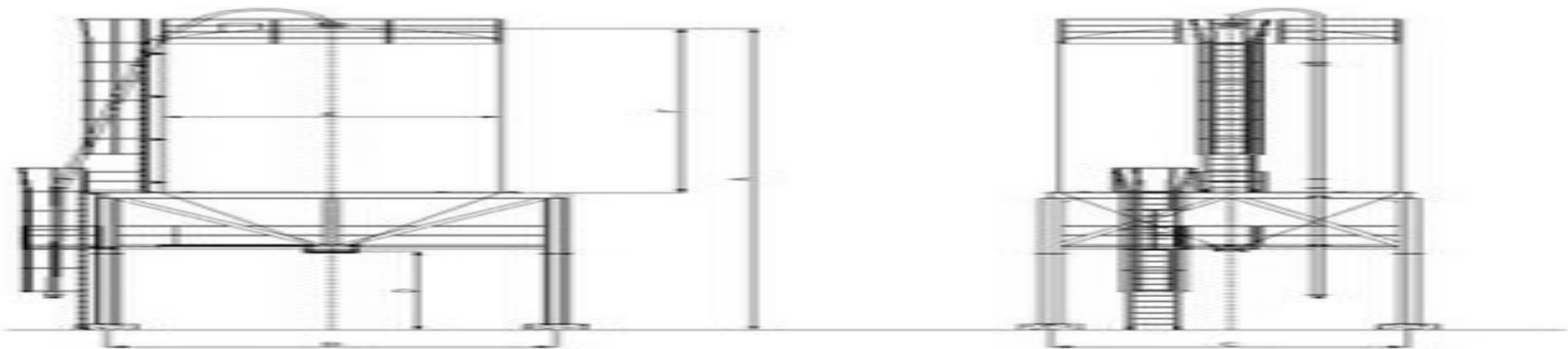
 		<b>HOJA DE DATOS TANQUES</b>		<b>Proyecto: Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate</b>	
1	<b>General</b>				
	Tag	D-003	Fabricante	*	
	Función	Depósito Precipitación Licopeno	Localización	Interior	
	Cantidad	1	Tipo de tanque	Cilindrico vertical	
2	<b>Datos de diseño</b>				
	Líquido contenido	-	CO2+Hexano+Licopeno+Bcaroteno+Aromas		
	Densidad aparente	kg/m3	174,59		
	Temperatura Operación / Diseño	°C	30/35		
	Presión Operación	barg	100		
	Presión Diseño	barg	150		
	Radiografiado	-	Spot RT3		
Código de diseño	-	ASME VIII División 1			
3	<b>Características constructivas</b>				
	Diámetro interior	mm	1800		
	Altura de virola	mm	5200		
	Espesor (Fondo superior / Virola / Fondo inferior)	mm	50		
	Espesor de corrosión	mm	0		
	Capacidad nominal	m3	13,3		
	Coefficiente de llenado	%	90		
4	<b>Accesorios</b>				
	Calorifugado (Tipo / Espesor / Densidad)	-	No		
	Patas (Cantidad / Tipo de perfil)	-	No (4 silletas de anclaje)		
	Placas asiento	-	No		
	Camisa	-	No		
	Boca de hombre	-	Sí, incluido pescante y brida ciega incluyendo tornillería		
	Bridas ciegas	-	Sí, para todas las tubuladuras de reservas incluyendo tornillería		
	Cuello de cisne en venteo	-	No		
	Orejetas de izado / Orejeta toma tierra	-	Sí (4 unidades) / Sí (1 unidad)		
	Soportes tuberías	-	No		
	Escaleras	-	No		
	Agitador	-	No		
	Deflectores para el agitador	-	N/A		
Placa característica	-	Sí			
5	<b>Materiales</b>				
	Techo / Virola / Fondo	-	AISI 304L		
	Tubuladuras	Bridas	-	AISI 304L	
		Tuberías	-	AISI 304L	
	Accesorios y elementos internos	-	AISI 304L		
	Serpentín	-	NA		
Camisa	-	NA			
6	<b>Dimensiones y pesos</b>				
	Altura total	mm	(1)		
Peso	kg	(1)			
7	<b>Notas</b>				
	(1) Dato a proporcionar por fabricante				



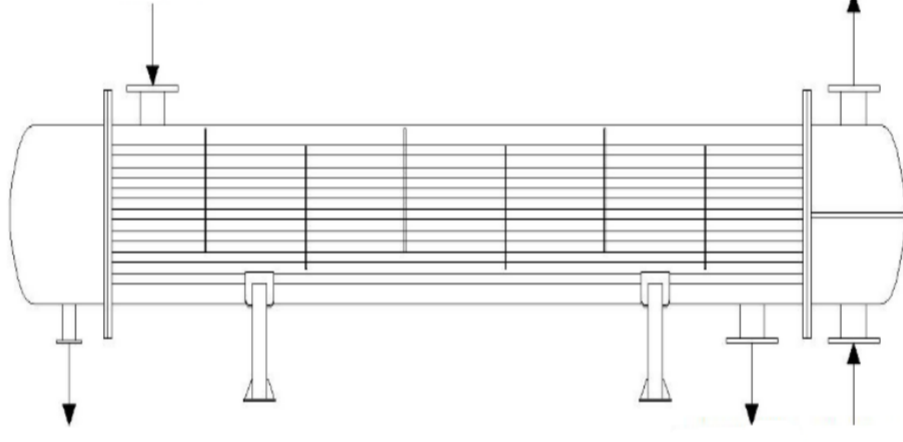
				<b>HOJA DE DATOS TANQUES</b>		Proyecto: Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate	
<b>General</b>							
1	Tag	D-004		Fabricante	*		
	Función	Depósito Precipitación Bcaroteno		Localización	Interior		
	Cantidad	1		Tipo de tanque	Cilindrico vertical		
2	<b>Datos de diseño</b>						
	Líquido contenido			-	CO2+Hexano+Bcaroteno+Aromas		
	Densidad aparente			kg/m3	124,3		
	Temperatura Operación / Diseño			°C	25/30		
	Presión Operación			barg	70		
	Presión Diseño			barg	100		
	Radiografiado			-	Spot RT3		
Código de diseño			-	ASME VIII División 1			
3	<b>Características constructivas</b>						
	Diámetro interior			mm	1800		
	Altura de virola			mm	5400		
	Espesor (Fondo superior / Virola / Fondo inferior)			mm	45		
	Espesor de corrosión			mm	0		
	Capacidad nominal			m3	13,77		
	Coefficiente de llenado			%	90		
4	<b>Accesorios</b>						
	Calorifugado (Tipo / Espesor / Densidad)			-	No		
	Patas (Cantidad / Tipo de perfil)			-	No (4 silletas de anclaje)		
	Placas asiento			-	No		
	Camisa			-	No		
	Boca de hombre			-	Sí, incluido pescante y brida ciega incluyendo tornillería		
	Bridas ciegas			-	Sí, para todas las tubuladuras de reservas incluyendo tornillería		
	Cuello de cisne en venteo			-	No		
	Orejetas de izado / Orejeta toma tierra			-	Sí (4 unidades) / Sí (1 unidad)		
	Soportes tuberías			-	No		
	Escaleras			-	No		
	Agitador			-	No		
	Deflectores para el agitador			-	N/A		
Placa característica			-	Sí			
5	<b>Materiales</b>						
	Techo / Virola / Fondo			-	AISI 304L		
	Tubuladuras	Bridas		-	AISI 304L		
		Tuberías		-	AISI 304L		
	Accesorios y elementos internos			-	AISI 304L		
	Serpentín			-	NA		
Camisa			-	NA			
6	<b>Dimensiones y pesos</b>						
	Altura total			mm	(1)		
Peso			kg	(1)			
7	<b>Notas</b>						
	(1) Dato a proporcionar por fabricante						



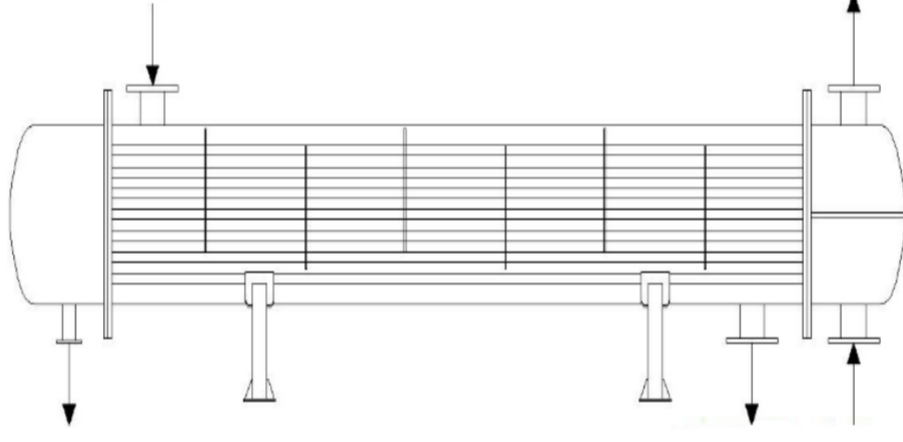




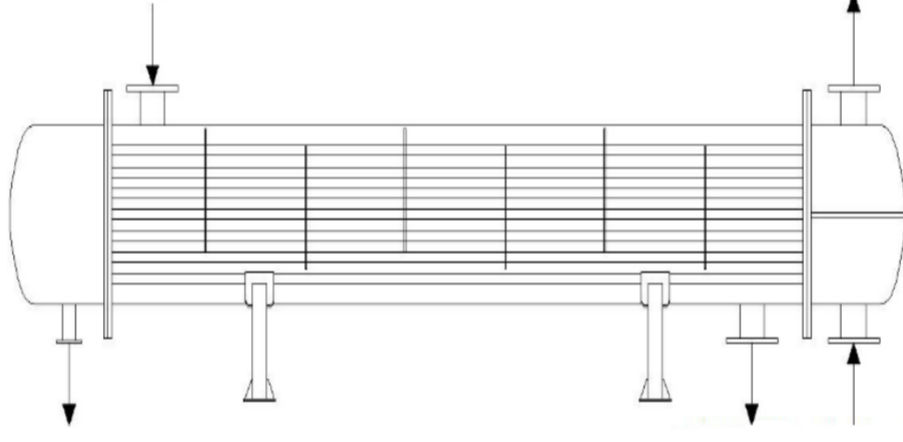
				<b>HOJA DE DATOS TANQUES</b>		Proyecto: Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate	
1	<b>General</b>						
	Tag	D-005		Fabricante	*		
	Función	Depósito Extracción Aromas		Localización	Interior		
	Cantidad	1		Tipo de tanque	Cilindrico vertical		
2	<b>Datos de diseño</b>						
	Líquido contenido			-	CO2+Hexano+Aromas		
	Densidad aparente			kg/m3	77,51		
	Temperatura Operación / Diseño			°C	0/10		
	Presión Operación			barg	40		
	Presión Diseño			barg	60		
	Radiografiado			-	Spot RT3		
Código de diseño			-	ASME VIII División 1			
3	<b>Características constructivas</b>						
	Diámetro interior			mm	1500		
	Altura de virola			mm	5500		
	Espesor (Fondo superior / Virola / Fondo inferior)			mm	40		
	Espesor de corrosión			mm	0		
	Capacidad nominal			m3	9,77		
	Coefficiente de llenado			%	90		
4	<b>Accesorios</b>						
	Calorifugado (Tipo / Espesor / Densidad)			-	No		
	Patas (Cantidad / Tipo de perfil)			-	No (4 silletas de anclaje)		
	Placas asiento			-	No		
	Camisa			-	No		
	Boca de hombre			-	Sí, incluido pescante y brida ciega incluyendo tornillería		
	Bridas ciegas			-	Sí, para todas las tubuladuras de reservas incluyendo tornillería		
	Cuello de cisne en venteo			-	No		
	Orejetas de izado / Orejeta toma tierra			-	Sí (4 unidades) / Sí (1 unidad)		
	Soportes tuberías			-	No		
	Escaleras			-	No		
	Agitador			-	No		
	Deflectores para el agitador			-	N/A		
Placa característica			-	Sí			
5	<b>Materiales</b>						
	Techo / Virola / Fondo			-	AISI 304L		
	Tubuladuras	Bridas		-	AISI 304L		
		Tuberías		-	AISI 304L		
	Accesorios y elementos internos			-	AISI 304L		
	Serpentín			-	NA		
Camisa			-	NA			
6	<b>Dimensiones y pesos</b>						
	Altura total			mm	(1)		
Peso			kg	(1)			
7	<b>Notas</b>						
	(1) Dato a proporcionar por fabricante						



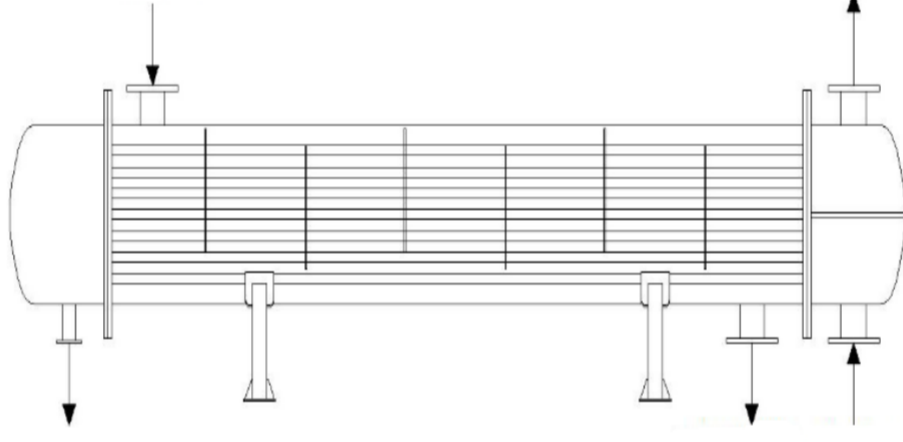
 	Número de documento	001-PR-DS-002				
	Proyecto	Proyecto: Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
	Localización	Lebrija				
	Hoja	1/1				
<b>HOJA DE DATOS TRANSPORTADOR DE CADENAS (REDLER)</b>						
	0	11/09/2017	CVB	ACR	AA	Para oferta
	Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción
1	<b>General</b>					
	Tag	R-001		Fabricante	--	
	Función	Transporte de Pulpa de Tomate		Modelo	(Nota 1)	
	Cantidad	1		Código de diseño	(Nota 1)	
	Componente	Pulpa de Tomate		P&ID	001-PR-DW-002	
	Condiciones ambientales	Temperatura máxima	°C	25		
		Temperatura mínima	°C	15		
		Humedad rel. máxima	%	90		
		Humedad rel. mínima	%	75		
2	<b>Condiciones de proceso</b>					
	Capacidad	Nominal	kg/h	60.000		
		Diseño	kg/h	66.000		
	Temperatura	Operación	°C	25		
		Diseño	°C	35		
	Presión	Operación	bar a	1 / Atmosférica		
		Diseño	bar a	(Nota 1)		
	Densidad aparente		kg/m <sup>3</sup>	750		
	Humedad		%	<10		
	Tamaño de partículas		mm	0,1		
	Características:					
	Adherente	Si		Higroscópico	Si	
	Tóxico	No		Degradable	Si	
	Abrasivo	No		Fluidificable	Si	
	Corrosivo	No		Explosivo	No	
3	<b>Características constructivas del equipo</b>					
	Tipo	--		Redler de cadena doble con función de pesada		
	Localización	--		Exterior		
	Alimentación desde	--		T-001		
	Descarga a	--		C-001		
	Protecciones laterales	Si/No		Si		
	Ancho canal	mm		1000,0		
	Inclinación	°		60,0		
	Longitud total	mm		16000		
	Altura de alimentación	mm		-3000		
	Altura de descarga	mm		11750		
	Célula de pesaje	--		Si		
	Nivel de intensidad sonora máxima	dB (A)		75		
	Motor eléctrico	Tipo motor	--	(Nota 1)		
		Unidades	Uds	1		
		Protecciones	--	Seta de seguridad		
		Regulador de velocidad	Si/No	Si		
4	<b>Materiales</b>					
	Elementos en contacto con el material a transportar	--		Acero inoxidable		
	Soportes	--		Acero inoxidable		
5	<b>Dimensiones y pesos</b>					
	Longitud total	mm		(Nota 1)		
	Ancho total	mm		(Nota 1)		
	Altura total	mm		(Nota 1)		
	Peso total equipo	En carga	kg	(Nota 1)		
		En vacío	kg	(Nota 1)		
6	<b>Notas</b>					
	Nota 1. Dato a proporcionar por fabricante					



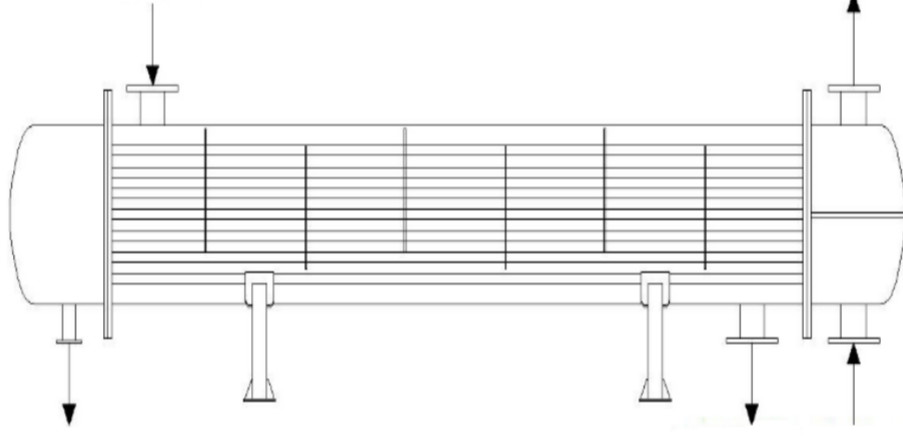
 	Número de documento	001-PR-DS-003				
	Proyecto	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
	Localización	Lebrija				
	Hoja	1/1				
<b>HOJA DE DATOS TOLVA DE PULPA T-001</b>						
	0	11/09/2017	CVB	ACR	AA	Para oferta
	Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción
<b>1</b>	<b>General</b>					
	Tag	T-001	Fabricante	--		
	Función	Almacenamiento de Pulpa de Tomate (Residuos)	Modelo	(Nota 1)		
	Cantidad	1	Código de diseño	(Nota 1)		
	Componente	Pulpa de Tomate	P&ID	001-PR-DW-002		
	Condiciones ambientales	Temperatura máxima	°C	35		
		Temperatura mínima	°C	20		
		Humedad rel. máxima	%	90		
		Humedad rel. mínima	%	70		
<b>2</b>	<b>Condiciones de proceso</b>					
	Capacidad	Nominal	m3	30		
		Diseño	m3	33		
	Peso total nominal del material a almacenar	Tn	25			
	Temperatura	Operación	°C	25		
		Diseño	°C	35		
	Presión	Operación	bar a	1 / Atmosférica		
		Diseño	bar a	(Nota 1)		
	Densidad aparente	kg/m3	750			
	Humedad	%	<10			
	Tamaño de partículas	mm	0,1			
	Características:					
	Adherente	Si	Higroscópico	Si		
	Tóxico	No	Degradable	No		
	Abrasivo	No	Fluidificable	No		
	Corrosivo	No	Explosivo	No		
<b>3</b>	<b>Características constructivas del equipo</b>					
	Tipo	--	Silo tolva tronco-cónico			
	Localización	--	Exterior			
	Caudal de llenado del tolva	kg/h	20000			
	Caudal de vaciado del tolva	kg/h	10000			
	Modo descarga	--	Válvula alveolar			
	Valvula alveolar	Si/No	Velocidad variable			
	Descarga sobre	--	Redler de transporte			
	Altura de descarga de tolva	(mm)	-3000			
	Estructura soporte	--	Tolva soportada por patas al suelo			
	Sistema rompe bóvedas	--	Mecánico			
	Filtro de partículas	Si/No	No			
	Plataformas y escaleras de acceso	--	No			
<b>4</b>	<b>Materiales</b>					
	Tolva	--	AISI 304			
	Soportes	--	AISI 304			
<b>5</b>	<b>Dimensiones y pesos</b>					
	Longitud total	mm	5000			
	Ancho total	mm	2000			
	Altura total	mm	3000			
	Peso total equipo	En carga	kg	(Nota 1)		
		En vacío	kg	(Nota 1)		
<b>6</b>	<b>Croquis del equipo</b>					
						
<b>7</b>	<b>Notas</b>					
	Nota 1. Dato a proporcionar por fabricante					

 	Número de documento	001-PR-DS-004					
	Proyecto	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate					
	Localización	Lebrija					
	Hoja	1/1					
<b>HOJA DE DATOS</b> <b>INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>							
		0	11/09/2017	CVB	ACR	AA	Para oferta
		Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción
1	<b>General</b>						
	Tag	I-001	Fabricante	--			
	Función	Calentamiento CO2		Modelo	(Nota 1)		
	Cantidad	1	Código de diseño	(Nota 1)			
	Componente	Precalentador		P&ID	001-PR-DW-002		
2	<b>Condiciones de proceso</b>						
	Colocación del fluido		<b>Lado de Carcasa</b>		<b>Lado de Tubos</b>		
	Nombre del fluido		Agua Caliente		CO2		
	Cantidad total	kg/h	7902		18.222		
	Gas		No		Sí		
	Líquido (entrada / salida)		7902		N/A		
	Vapor (entrada / salida)		N/A		18.222		
	Densidad líquido (entrada/salida)	kg/m <sup>3</sup>	997,1		12		
	Viscosidad líquido	kg/ms	0,0008905		N/A		
	Calor específico líquido	kJ/kg-°C	4,2		N/A		
	Peso molecular vapor (entrada/salida)		N/A		44		
	Viscosidad vapor	kg/ms	N/A		N/A		
	Calor específico vapor	kJ/kg-°C	N/A		2		
	Temperatura (entrada/salida)	°C	100/70		0/35		
	Presión de operación	barg	0		3		
	Velocidad	m/s	1,5		8.17		
	Resistencia de ensuciamiento	m <sup>2</sup> -°C/W	0,96		0.96		
	Calor intercambiado	kW	276,5		277		
3	<b>Construcción del equipo</b>						
	Nº de pasos					1	
	Presión (diseño/prueba) barg					5	
	Temp. de diseño (máx./mín.)					(115/0)	
	Nº de tubos					100	
	Tipo					Carcasa y tubo	
	Cabezal desmontable (Limpieza Haz de tubos)					Incluido	
4	<b>Croquis del equipo</b>						
							
5	<b>Notas</b>						
	Nota 1. Dato a proporcionar por fabricante						



 	Número de documento	001-PR-DS-004					
	Proyecto	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate					
	Localización	Lebrija					
	Hoja	1/1					
<b>HOJA DE DATOS</b> <b>INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>							
		0	11/09/2017	CVB	ACR	AA	Para oferta
		Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción
1	<b>General</b>						
	Tag	I-002	Fabricante	--			
	Función	Calentamiento CO2	Modelo	(Nota 1)			
	Cantidad	1	Código de diseño	(Nota 1)			
	Componente	Pre calentador	P&ID	001-PR-DW-002			
2	<b>Condiciones de proceso</b>						
	Colocación del fluido		<b>Lado de Carcasa</b>		<b>Lado de Tubos</b>		
	Nombre del fluido		Agua Caliente		CO2		
	Cantidad total	kg/h	11577,6		20.222		
	Gas		No		No		
	Líquido (entrada / salida)		11577,6		20.222		
	Vapor (entrada / salida)		N/A		N/A		
	Densidad líquido (entrada/salida)	kg/m <sup>3</sup>	997,1		565.94		
	Viscosidad líquido	kg/ms	0,0008905		N/A		
	Calor específico líquido	kJ/kg-°C	4,2		2		
	Peso molecular vapor (entrada/salida)		N/A		N/A		
	Viscosidad vapor	kg/ms	N/A		N/A		
	Calor específico vapor	kJ/kg-°C	N/A		N/A		
	Temperatura (entrada/salida)	°C	100/70		33/70		
	Presión de operación	barg	0		319		
	Velocidad	m/s	1,5		1,22		
	Resistencia de ensuciamiento	m <sup>2</sup> -°C/W	0,99		0,99		
	Calor intercambiado	kW	405,1		405,1		
3	<b>Construcción del equipo</b>						
	Nº de pasos					4	
	Presión (diseño/prueba) barg					478,5	
	Temp. de diseño (máx./mín.)					(115/33)	
	Nº de tubos					100	
	Tipo					Carcasa y tubo	
	Cabezal desmontable (Limpieza Haz de tubos)					Incluido	
4	<b>Croquis del equipo</b>						
							
5	<b>Notas</b>						
	Nota 1. Dato a proporcionar por fabricante						

 	Número de documento	001-PR-DS-004					
	Proyecto	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate					
	Localización	Lebrija					
	Hoja	1/1					
<b>HOJA DE DATOS INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>							
		0	11/09/2017	CVB	ACR	AA	Para oferta
		Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción
<b>1</b>	<b>General</b>						
	Tag	I-003	Fabricante	--			
	Función	Enfriamiento CO2	Modelo	(Nota 1)			
	Cantidad	1	Código de diseño	(Nota 1)			
	Componente	Enfriador	P&ID	001-PR-DW-002			
<b>2</b>	<b>Condiciones de proceso</b>						
	Colocación del fluido		<b>Lado de Carcasa</b>		<b>Lado de Tubos</b>		
	Nombre del fluido		Agua Refrigeración		CO2		
	Cantidad total	kg/h	43992		20.045		
	Gas		No		No		
	Líquido (entrada / salida)		43992		20.045		
	Vapor (entrada / salida)		N/A		N/A		
	Densidad líquido (entrada/salida)	kg/m <sup>3</sup>	996,2		676		
	Viscosidad líquido	kg/ms	0,0008905		N/A		
	Calor específico líquido	kJ/kg-°C	4,2		2		
	Peso molecular vapor (entrada/salida)		N/A		N/A		
	Viscosidad vapor	kg/ms	N/A		N/A		
	Calor específico vapor	kJ/kg-°C	N/A		N/A		
	Temperatura (entrada/salida)	°C	28/36		70/30		
	Presión de operación	barg	0		399		
	Velocidad	m/s	1,5		1,016		
	Resistencia de ensuciamiento	m <sup>2</sup> -°C/W	0,97		0,97		
	Calor intercambiado	kW	408,9		408,9		
<b>3</b>	<b>Construcción del equipo</b>						
	Nº de pasos		4				
	Presión (diseño/prueba) barg		598,5				
	Temp. de diseño (máx./mín.)		(85/28)				
	Nº de tubos		300				
	Tipo		Carcasa y tubo				
	Cabezal desmontable (Limpieza Haz de tubos)		Incluido				
<b>4</b>	<b>Croquis del equipo</b>						
							
<b>5</b>	<b>Notas</b>						
	Nota 1. Dato a proporcionar por fabricante						

 	Número de documento	001-PR-DS-004					
	Proyecto	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate					
	Localización	Lebrija					
	Hoja	1/1					
<b>HOJA DE DATOS</b> <b>INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>							
		0	11/09/2017	CVB	ACR	AA	Para oferta
		Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción
1	<b>General</b>						
	Tag	I-004	Fabricante	--			
	Función	Enfriamiento CO2	Modelo	(Nota 1)			
	Cantidad	1	Código de diseño	(Nota 1)			
	Componente	Enfriador	P&ID	001-PR-DW-002			
2	<b>Condiciones de proceso</b>						
	Colocación del fluido		<b>Lado de Carcasa</b>	<b>Lado de Tubos</b>			
	Nombre del fluido		Agua Glicolada	CO2			
	Cantidad total	kg/h	16365,6	18.041			
	Gas		No	Sí			
	Líquido (entrada / salida)		16365,6	N/A			
	Vapor (entrada / salida)		N/A	18.041			
	Densidad líquido (entrada/salida)	kg/m <sup>3</sup>	997,1	175			
	Viscosidad líquido	kg/ms	0,0008905	N/A			
	Calor específico líquido	kJ/kg-°C	4,2	N/A			
	Peso molecular vapor (entrada/salida)		N/A	44			
	Viscosidad vapor	kg/ms	N/A	N/A			
	Calor específico vapor	kJ/kg-°C	N/A	3			
	Temperatura (entrada/salida)	°C	7°C/12°C	30/25			
	Presión de operación	barg	0	99			
	Velocidad	m/s	1,5	14.2			
	Resistencia de ensuciamiento	m <sup>2</sup> -°C/W	0.98	0.98			
	Calor intercambiado	kW	76.15	76.15			
3	<b>Construcción del equipo</b>						
	Nº de pasos	1					
	Presión (diseño/prueba) barg	148,5					
	Temp. de diseño (máx./mín.)	(45/7)					
	Nº de tubos	300					
	Tipo	Carcasa y tubo					
	Cabezal desmontable (Limpieza Haz de tubos)	Incluido					
4	<b>Croquis del equipo</b>						
							
5	<b>Notas</b>						
	Nota 1. Dato a proporcionar por fabricante						

 	Número de documento	001-PR-DS-004					
	Proyecto	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate					
	Localización	Lebrija					
	Hoja	1/1					
<b>HOJA DE DATOS INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>							
		0	11/09/2017	CVB	ACR	AA	Para oferta
		Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción
<b>1</b>	<b>General</b>						
Tag	I-005	Fabricante	--				
Función	Enfriamiento CO2	Modelo	(Nota 1)				
Cantidad	1	Código de diseño	(Nota 1)				
Componente	Enfriador	P&ID	001-PR-DW-002				
<b>2</b>	<b>Condiciones de proceso</b>						
Colocación del fluido		<b>Lado de Carcasa</b>		<b>Lado de Tubos</b>			
Nombre del fluido		Agua Glicolada		CO2			
Cantidad total	kg/h	41112		18.041			
Gas		No		Sí			
Líquido (entrada / salida)		41112		N/A			
Vapor (entrada / salida)		N/A		18.041			
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	997,1		124			
Viscosidad líquido	kg/ms	0,0008905		N/A			
Calor específico líquido	kJ/kg-°C	4,2		N/A			
Peso molecular vapor (entrada/salida)		N/A		44			
Viscosidad vapor	kg/ms	N/A		N/A			
Calor específico vapor	kJ/kg-°C	N/A		2,68			
Temperatura (entrada/salida)	°C	(-1)°C/6°c		25/0			
Presión de operación	barg	0		69			
Velocidad	m/s	1,5		8.85			
Resistencia de ensuciamiento	m <sup>2</sup> -°C/W	0.97		0.97			
Calor intercambiado	kW	336.7		336.7			
<b>3</b>	<b>Construcción del equipo</b>						
Nº de pasos		6					
Presión (diseño/prueba) barg		103,5					
Temp. de diseño (máx./mín.)		(30/-1)					
Nº de tubos		500					
Tipo		Carcasa y tubo					
Cabezal desmontable (Limpieza Haz de tubos)		Incluido					
<b>4</b>	<b>Croquis del equipo</b>						
							
<b>5</b>	<b>Notas</b>						
Nota 1. Dato a proporcionar por fabricante							



		Nº Documento	001-PR-DS-005			
		Proyecto	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de Residuos del Tomate			
		Localización	Lebrija			
		Hoja	1/1			

### HOJA DE DATOS BOMBAS CENTRÍFUGAS

0	11/09/2017	CVB	ACR	ACM	Para oferta
Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción

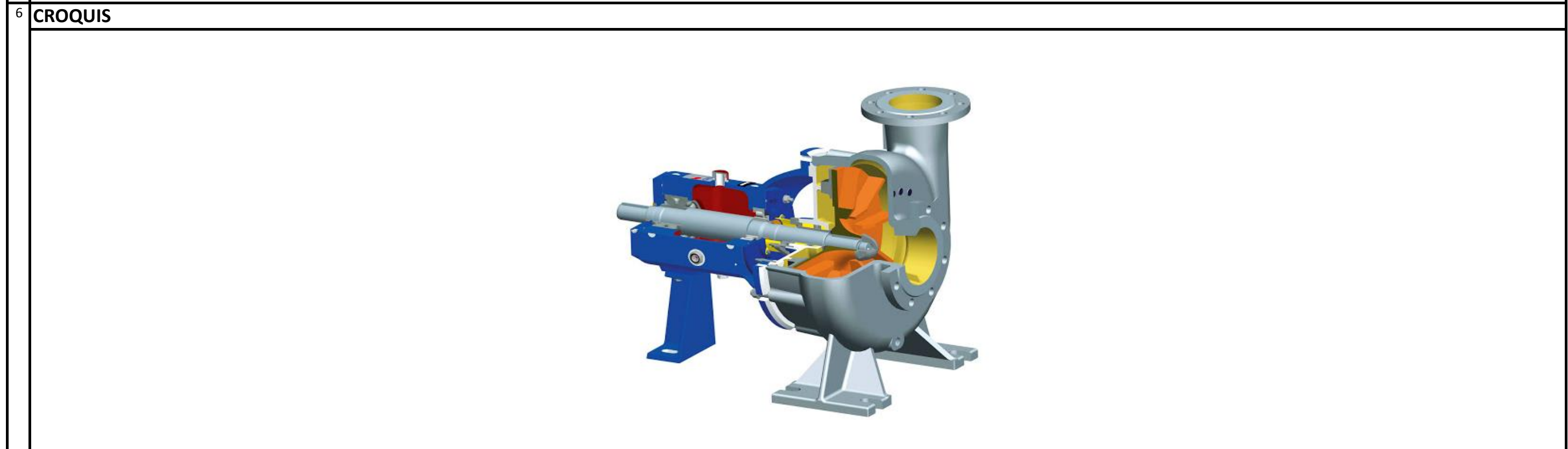
<b>1 GENERAL</b>					
Tag Bomba:	B-001/B-002	Fabricante:	Nota (1)	Temp. Ambiente:	Máx. (°C) 35 Min. (°C) 20
Función:	Envío CO2 hacia celda de extracción	Modelo:	Nota (1)	Humedad rel. (%):	Máx. (°C) 90 Min. (°C) 70
Cantidad:	1 x 100% ( 1 operación)	P&ID:	001-PR-DW-002	Altitud (m):	7
Fluido:	CO2	Código de diseño:	ISO 5199	P. Barométrica (mbar):	1.013,0

<b>2 CONDICIONES DE PROCESO</b>					
Flujo (m³/h):	Mín.: 30% Nominal: 35,4 Máx.: 130%	Temperatura de bombeo (°C):	Mín. 30 Normal 35 Máx. 40		
Caso de operación adicional (m³/h):	N/A	Viscosidad (cP):	Mín. - Máx. -	Operación en:	<input type="text"/>
Presión de succión (bara):	Nominal: 300 Máx.: 300	Densidad (kg/m³):	Mín. 515,3 Máx. 515,3	Servicio:	Servicio Continuo
Presión de descarga (bara):	Nominal: 350,0 Máx.: 400,0	Presión de vapor (bara) @ PT:	N/A		
Presión diferencial (bar):	Nominal: 50,0 Máx.: 100,0	Calor específico, Cp (kJ/kg °C):	N/A		
Altura (m):	1983	Agentes corrosivos / erosivos:	No		
Eficiencia (%):	> 70	Concentración de cloruros (ppm):	No		
NPSHdisponible (m):	4486,7	Concentración de H₂S (ppm):	No		
Ubicación: <input checked="" type="checkbox"/> Interior <input type="checkbox"/> Exterior <input type="checkbox"/> Calefacción <input type="checkbox"/> Refrigeración		Otros contaminantes (ppm):	No		
Clasificación eléctrica: NA		Tipo de Líquido:	<input type="checkbox"/> Tóxico <input type="checkbox"/> Inflamable <input checked="" type="checkbox"/> Otro		
Condiciones Inusuales: <input type="checkbox"/> Polvo <input type="checkbox"/> Humo <input type="checkbox"/> Otros		Máx. Nivel Ruido:	< 85 dB (A)		
<b>Electricidad</b>	Motor	Calefacción	Control		
Tipo	Inducción	NA			
Voltaje (V)	230 / 400	NA			
Frecuencia (Hertz)	50	NA			
Fase	Nota 1	NA			
Nivel Protección:	IP-45	NA			
Aislamiento	F	NA			



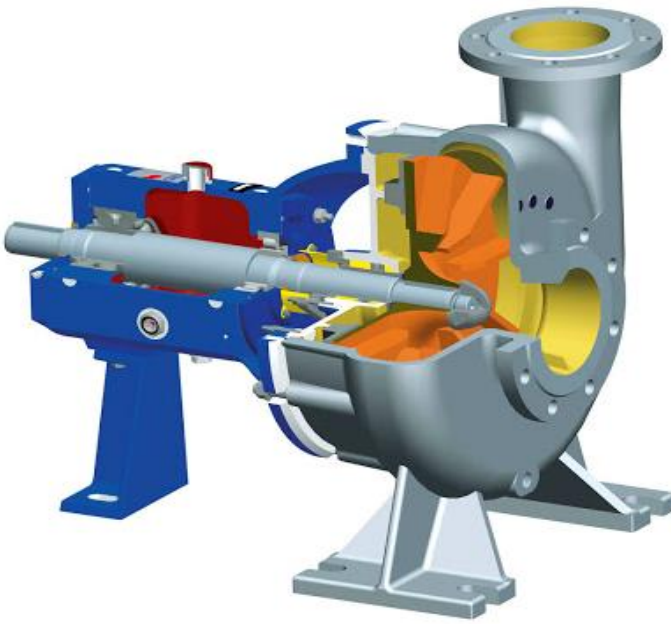
<b>3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL EQUIPO</b>					
<b>Conexiones</b>	Tamaño	Cantidad	Rating	Caras	Posición
Succión	Nota 1	1	150 #	RF	Horizontal
Descarga	Nota 1	1	150 #	RF	Superior
Drenajes	Nota 1	1	150 #	RF	Nota 1
Venteo	-	-	-	-	-
Calentamiento	-	-	-	-	-
<b>Carcasa</b>			<b>Tipo de Lubricación</b>		
Máx. Presión Permissible:	Nota 1 (barg)	Nota 1 (°C)	<input type="checkbox"/> Fluido bombeado	<input type="checkbox"/> Anillo de aceite	<input type="checkbox"/> Neblina de aceite
Presión de encaquetado:	Nota 1 (barg)	Nota 1 (°C)	<input type="checkbox"/> Externo	<input type="checkbox"/> Inundado de aceite	<input type="checkbox"/> Engrasado
Pres. Prueba Hidrostática:	Nota 1 (barg)		<input checked="" type="checkbox"/> Req. Nivel constante de aceite	Tipo de lubricante: _____	
Tipo de Bomba:			<input checked="" type="checkbox"/> Flujo Radial	<input type="checkbox"/> Flujo Axial	<input type="checkbox"/> Flujo Mixto
Venteo:			<input type="checkbox"/> Regenerativas	<input type="checkbox"/> Efecto especial	
Tipo de motor:			Auto - Venteante	<input type="checkbox"/> Turbina de Vapor	
			<input checked="" type="checkbox"/> Motor eléctrico	<input type="checkbox"/> Variador de frecuencia	



<b>4 MATERIALES</b>					
Carcasa:	Inoxidable AISI 304 L	Motor:	Nota 1	Internos:	Nota 1
Impulsor:	Inoxidable AISI 304 L	Tuercas:	Inoxidable AISI 304 L	Pernos:	Inoxidable AISI 304 L
Placa base:	Hierro fundido	Eje:	Inoxidable AISI 304 L	Otros:	

<b>5 DIMENSIONES Y PESO</b>					
Altura (mm):	Nota 1	Bomba (kg):	Nota 1		
Ancho (mm):	Nota 1	Motor (kg):	Nota 1		
Longitud (mm):	Nota 1	Peso Total (kg):	Nota 1		



<b>7 NOTAS</b>					
Nota 1: Dato a proporcionar por fabricante.					

		Nº Documento	001-PR-DS-005					
		Proyecto	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de Residuos del Tomate					
		Localización	Lebrija					
		Hoja	1/1					
<b>HOJA DE DATOS BOMBAS CENTRÍFUGAS</b>		0	11/09/2017	CVB	ACR	ACM	Para oferta	
		Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción	
<b>1 GENERAL</b>								
Tag Bomba:	B-003/B-004	Fabricante:	Nota (1)	Temp. Ambiente:	Máx. (°C)	35	Mín. (°C)	20
Función:	Envío Hexano hacia celda de extracción	Modelo:	Nota (1)	Humedad rel. (%):	Máx. (°C)	90	Mín. (°C)	70
Cantidad:	1 x 100% ( 1 operación)	P&ID:	001-PR-DW-002	Altitud (m):	7			
Fluido:	Hexano	Código de diseño:	ISO 5199	P. Barométrica (mbar):	1.013,0			
<b>2 CONDICIONES DE PROCESO</b>								
Flujo (m³/h):	Mín.: 30%    Nominal: 3,0    Máx.: 130%	Temperatura de bombeo (°C):	Mín. 25    Normal 25    Máx. 25					
Caso de operación adicional (m³/h):	N/A	Viscosidad (cP):	Mín. -    Máx. -	Operación en:	<input type="text"/>			
Presión de succión (bara):	Nominal: 6    Máx.: 6	Densidad (kg/m³):	Mín. 657,8    Máx. 657,8	Servicio:	<input type="text"/> Servicio Continuo			
Presión de descarga (bara):	Nominal: 350,0    Máx.: 400,0	Presión de vapor (bara) @ PT:	N/A					
Presión diferencial (bar):	Nominal: 344,0    Máx.: 394,0	Calor específico, Cp (kJ/kg °C):	N/A					
Altura (m):	6123,9	Agentes corrosivos / erosivos:	No					
Eficiencia (%):	> 70	Concentración de cloruros (ppm):	No					
NPSHdisponible (m):	90,94	Concentración de H <sub>2</sub> S (ppm):	No					
Ubicación:	<input checked="" type="checkbox"/> Interior <input type="checkbox"/> Exterior <input type="checkbox"/> Calefacción <input type="checkbox"/> Refrigeración	Otros contaminantes (ppm):	No					
Clasificación eléctrica:	NA	Tipo de Líquido:	<input type="checkbox"/> Tóxico <input type="checkbox"/> Inflamable <input checked="" type="checkbox"/> Otro					
Condiciones Inusuales:	<input type="checkbox"/> Polvo <input type="checkbox"/> Humo <input type="checkbox"/> Otros	Máx. Nivel Ruido:	< 85 dB (A)					
<b>Electricidad</b>	Motor	Calefacción	Control					
Tipo	Inducción	NA						
Voltaje (V)	230 / 400	NA						
Frecuencia (Hertz)	50	NA						
Fase	Nota 1	NA						
Nivel Protección:	IP-45	NA						
Aislamiento	F	NA						
<b>3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL EQUIPO</b>								
<b>Conexiones</b>	Tamaño	Cantidad	Rating	Caras	Posición	Tipo de Bomba: <input checked="" type="checkbox"/> Flujo Radial <input type="checkbox"/> Flujo Axial <input type="checkbox"/> Flujo Mixto <input type="checkbox"/> Regenerativas <input type="checkbox"/> Efecto especial		
Succión	Nota 1	1	150 #	RF	Horizontal	Venteo: <input type="text"/> Auto - Venteante		
Descarga	Nota 1	1	150 #	RF	Superior	Tipo de motor: <input checked="" type="checkbox"/> Motor eléctrico <input type="checkbox"/> Turbina de Vapor <input type="checkbox"/> Variador de frecuencia		
Drenajes	Nota 1	1	150 #	RF	Nota 1	<input type="checkbox"/> Turbina de Vapor		
Venteo	-	-	-	-	-			
Calentamiento	-	-	-	-	-			
<b>Carcasa</b>	Máx. Presión Permissible: Nota 1 (barg)    Nota 1 (°C)		<b>Tipo de Lubricación</b>		<input type="checkbox"/> Fluido bombeado <input type="checkbox"/> Anillo de aceite <input type="checkbox"/> Neblina de aceite <input type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Inundado de aceite <input type="checkbox"/> Engrasado <input checked="" type="checkbox"/> Req. Nivel constante de aceite    Tipo de lubricante:			
Presión de enchaquetado:	Nota 1 (barg)    Nota 1 (°C)							
Pres. Prueba Hidrostática:	Nota 1 (barg)							
<b>4 MATERIALES</b>								
Carcasa:	Inoxidable AISI 304 L	Motor:	Nota 1	Internos:	Nota 1			
Impulsor:	Inoxidable AISI 304 L	Tuercas:	Inoxidable AISI 304 L	Pernos:	Inoxidable AISI 304 L			
Placa base:	Hierro fundido	Eje:	Inoxidable AISI 304 L	Otros:				
<b>5 DIMENSIONES Y PESO</b>								
Altura (mm):	Nota 1			Bomba (kg):	Nota 1			
Ancho (mm):	Nota 1			Motor (kg):	Nota 1			
Longitud (mm):	Nota 1			Peso Total (kg):	Nota 1			
<b>6 CROQUIS</b>								
								
<b>7 NOTAS</b>								
Nota 1: Dato a proporcionar por fabricante.								

		Nº Documento	001-PR-DS-005			
		Proyecto	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de Residuos del Tomate			
		Localización	Lebrija			
		Hoja	1/1			

**HOJA DE DATOS  
BOMBAS CENTRÍFUGAS**

0	11/09/2017	CVB	ACR	ACM	Para oferta
Rev.	Fecha	Realizado	Revisado	Aprobado	Descripción

<b>1 GENERAL</b>					
Tag Bomba:	B-005/B-006	Fabricante:	Nota (1)	Temp. Ambiente:	Máx. (°C) 35 Min. (°C) 20
Función:	Recirculación Dióxido de Carbono en Celda de Extracción	Modelo:	Nota (1)	Humedad rel. (%):	Máx. (°C) 90 Min. (°C) 70
Cantidad:	1 x 100% ( 1 operación)	P&ID:	001-PR-DW-002	Altitud (m):	7
Fluido:	CO2	Código de diseño:	ISO 5199	P. Barométrica (mbar):	1.013,0

<b>2 CONDICIONES DE PROCESO</b>					
Flujo (m³/h):	Mín.: 30% Nominal: 32,3 Máx.: 130%	Temperatura de bombeo (°C):	Mín. 70 Normal 70 Máx. 70		
Caso de operación adicional (m³/h):	N/A	Viscosidad (cP):	Mín. - Máx. -	Operación en:	<input type="text"/>
Presión de succión (bara):	Nominal: 400 Máx.: 400	Densidad (kg/m³):	Mín. 621,3 Máx. 621,3	Servicio:	Servicio Continuo
Presión de descarga (bara):	Nominal: 400,0 Máx.: 400,0	Presión de vapor (bara) @ PT:	N/A		
Presión diferencial (bar):	Nominal: 0,0 Máx.: 0,0	Calor específico, Cp (kJ/kg °C):	N/A		
Altura (m):	10,9	Agentes corrosivos / erosivos:	No		
Eficiencia (%):	> 70	Concentración de cloruros (ppm):	No		
NPSHdisponible (m):	4,8	Concentración de H₂S (ppm):	No		
Ubicación: <input checked="" type="checkbox"/> Interior <input type="checkbox"/> Exterior <input type="checkbox"/> Calefacción <input type="checkbox"/> Refrigeración		Otros contaminantes (ppm):	No		
Clasificación eléctrica: NA		Tipo de Líquido:	<input type="checkbox"/> Tóxico <input type="checkbox"/> Inflamable <input checked="" type="checkbox"/> Otro		
Condiciones Inusuales: <input type="checkbox"/> Polvo <input type="checkbox"/> Humo <input type="checkbox"/> Otros		Máx. Nivel Ruido:	< 85 dB (A)		
<b>Electricidad</b>	Motor	Calefacción	Control		
Tipo	Inducción	NA			
Voltaje (V)	230 / 400	NA			
Frecuencia (Hertz)	50	NA			
Fase	Nota 1	NA			
Nivel Protección:	IP-45	NA			
Aislamiento	F	NA			

<b>3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL EQUIPO</b>					
<b>Conexiones</b>	Tamaño	Cantidad	Rating	Caras	Posición
Succión	Nota 1	1	150 #	RF	Horizontal
Descarga	Nota 1	1	150 #	RF	Superior
Drenajes	Nota 1	1	150 #	RF	Nota 1
Venteo	-	-	-	-	-
Calentamiento	-	-	-	-	-
<b>Carcasa</b>		<b>Máx. Presión Permissible:</b>		<b>Tipo de Bomba:</b>	
Máx. Presión Permissible:		Nota 1 (barg)	Nota 1 (°C)	<input checked="" type="checkbox"/> Flujo Radial <input type="checkbox"/> Flujo Axial <input type="checkbox"/> Flujo Mixto <input type="checkbox"/> Regenerativas <input type="checkbox"/> Efecto especial	
Presión de encaquetado:		Nota 1 (barg)	Nota 1 (°C)	<b>Venteo:</b> <input type="text" value="Auto - Venteante"/>	
Pres. Prueba Hidrostática:		Nota 1 (barg)		<b>Tipo de motor:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Motor eléctrico <input type="checkbox"/> Turbina de Vapor <input type="checkbox"/> Variador de frecuencia	
				<b>Tipo de Lubricación</b> <input type="checkbox"/> Fluido bombeado <input type="checkbox"/> Anillo de aceite <input type="checkbox"/> Neblina de aceite <input type="checkbox"/> Externo <input type="checkbox"/> Inundado de aceite <input type="checkbox"/> Engrasado <input checked="" type="checkbox"/> Req. Nivel constante de aceite	
				<b>Tipo de lubricante:</b> <input type="text"/>	



<b>4 MATERIALES</b>					
Carcasa:	Inoxidable AISI 304 L	Motor:	Nota 1	Internos:	Nota 1
Impulsor:	Inoxidable AISI 304 L	Tuercas:	Inoxidable AISI 304 L	Pernos:	Inoxidable AISI 304 L
Placa base:	Hierro fundido	Eje:	Inoxidable AISI 304 L	Otros:	



<b>5 DIMENSIONES Y PESO</b>					
Altura (mm):	Nota 1	Bomba (kg):	Nota 1		
Ancho (mm):	Nota 1	Motor (kg):	Nota 1		
Longitud (mm):	Nota 1	Peso Total (kg):	Nota 1		







<b>7 NOTAS</b>					
Nota 1: Dato a proporcionar por fabricante.					

### **2.5.2. HDD INSTRUMENTOS Y VÁLVULAS AUTOMÁTICAS**



 		Nº Documento :		001-ID-IYC-DS-001				
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Temperatura</b>				Tag:	<b>TT-001</b>		HDD General	
				00	11/09/2017	Para oferta		
				Rev.	Fecha	Descripción		
				001-PR-DW-002		0		
				1		1		
General	2	Unidades de suministro		Dióxido de Carbono				
	3	Servicio		4"-CO2-5-TUB-01-30B				
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		4"	150#	10S		
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		AISI 304			
	6		Material		SI			
	7		Aislamiento / Espesor		30mm			
	Datos de proceso	8	Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido	
9		Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Otros	Units
10		Caudal		N/A	18222,28	N/A	N/A	kg/h
11		Presión		N/A	40,00	N/A	N/A	bar g
12		Temperatura		N/A	35,00	N/A	N/A	°C
13		Densidad		N/A	68,71	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>
14		Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP
15		Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar
16		Ratio de Calor específico		N/A				
17		Presión de Diseño		60				bar g
18	Temperatura de Diseño		50,00				°C	
Transmisor	16	Suministro de energía / señal de salida		24 Vdc	4 - 20 mA (2 hilos ) + HART			
	17	Señal de entrada		RTD PT-100				
	18	Rango del Instrumento		Nota 1				
	19	Rango de Calibración		0-100°C				
	20	Exactitud		0,1% del rango ajustable				
	21	Número de conexiones		6 (2 para TC y 4 para RTD)				
	22	Protección del medio ambiente		IP55				
	23	Clasificación Eléctrica		No clasificado				
Cabeza de conexión y elemento primario de Temperatura	24	Tipo		Termorresistencia PT-100 (Simple)				
	25	Exactitud		Clase 1 ( IEC 584)				
	26	Cables de extensión para conexión		PTFE Aislado				
	27	Número / diámetro de los cables		3	< 1,5 mm <sup>2</sup>			
	28	Aislamiento		Relleno de óxido de magnesio				
	29	Material de la cubierta de protección		Acero inoxidable AISI 316				
	30	Diámetro de la cubierta de protección		6 mm				
	31	Conexión a Termopozo		1/2" NPT- M				
	32	Material de la cabeza de conexión del terminal		Aleación de aluminio				
	33	Conexión eléctrica de la cabeza del terminal		M 20 x 1.5				
	34	Terminal de protección del medio ambiente		IP55				
35	Resorte de compresión		Sí					
Termopozo	36	Construcción / Tipo		Termopozo bridado				
	37	Material		Acero inoxidable AISI 316				
	38	Acabado		Pulido				
	39	Conexión a instrumento		1/2" NPT - F				
	40	Conexión a proceso (Equipo / Tubería)		Bridada RF 1" 150#				
	41	Longitud de inserción (U) / Longitud de la sección recta (H)		70	150	mm		
	42	Longitud del Termopozo		220				mm
Opciones	43	Soporte de montaje		No				
	44	Indicador de construcción		Sí				
	45	Indicador remoto		No				
	46	Etiqueta de identificación		Sí				
Notas	47	Nota 1: Información proporcionada por el fabricante						
	48							
	49							
	50							
	51							
	52							



 		Nº Documento :		001-ID-IYC-DS-001					
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate					
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Temperatura</b>				Tag:	<b>TT-002</b>		HDD General		
				00	11/09/2017	Para oferta			
				Rev.	Fecha	Descripción			
				001-PR-DW-002		0			
				1		Número P&ID/ Número de Revisión			
General	2		Unidades de suministro		1				
	3		Servicio		Dióxido de Carbono				
	4		Localicación (Equipo/Tubería)		D-001				
	5		Tubería		Diámetro/Rating / Schedule		N/A		
	6		Material		N/A				
	7		Aislamiento / Espesor		N/A				
	8		Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido		
Datos de proceso	9		Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Otros	Units
	10		Caudal		N/A	N/A	N/A	N/A	kg/h
	11		Presión		N/A	300,00	N/A	N/A	bar g
	12		Temperatura		N/A	35,00	N/A	N/A	°C
	13		Densidad		N/A	515,30	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>
	14		Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP
	15		Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar
	16		Ratio de Calor específico		N/A				
	17		Presión de Diseño		450		bar g		
	18		Temperatura de Diseño		50,00		°C		
Transmisor	16		Suministro de energía / señal de salida		24 Vdc		4 - 20 mA (2 hilos ) + HART		
	17		Señal de entrada		RTD PT-100				
	18		Rango del Instrumento		Nota 1				
	19		Rango de Calibración		0-100°C				
	20		Exactitud		0,1% del rango ajustable				
	21		Número de conexiones		6 (2 para TC y 4 para RTD)				
	22		Protección del medio ambiente		IP55				
23		Clasificación Eléctrica		No clasificado					
Cabeza de conexión y elemento primario de Temperatura	24		Tipo		Termorresistencia PT-100 (Simple)				
	25		Exactitud		Clase 1 ( IEC 584)				
	26		Cables de extensión para conexión		PTFE Aislado				
	27		Número / diámetro de los cables		3		< 1,5 mm <sup>2</sup>		
	28		Aislamiento		Relleno de óxido de magnesio				
	29		Material de la cubierta de protección		Acero inoxidable AISI 316				
	30		Diámetro de la cubierta de protección		6 mm				
	31		Conexión a Termopozo		1/2" NPT- M				
	32		Material de la cabeza de conexión del terminal		Aleación de aluminio				
	33		Conexión eléctrica de la cabeza del terminal		M 20 x 1.5				
34		Terminal de protección del medio ambiente		IP55					
35		Resorte de compresión		Sí					
Termopozo	36		Construcción / Tipo		Termopozo bridado				
	37		Material		Acero inoxidable AISI 316				
	38		Acabado		Pulido				
	39		Conexión a instrumento		1/2" NPT - F				
	40		Conexión a proceso (Equipo / Tubería)		Bridada RF 1" 150#				
	41		Longitud de inserción (U) / Longitud de la sección recta (H)		300		150		mm
	42		Longitud del Termopozo		450				
Opciones	43		Soporte de montaje		No				
	44		Indicador de construcción		Sí				
	45		Indicador remoto		No				
	46		Etiqueta de identificación		Sí				
Notas	47		Nota 1: Información proporcionada por el fabricante						
	48								
	49								
	50								
	51								
	52								



 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-001					
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate					
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Temperatura</b>				Tag:	<b>TT-003</b>		HDD General		
				00	11/09/2017	Para oferta			
				Rev.	Fecha	Descripción			
				001-PR-DW-002		0			
				1		Número P&ID/ Número de Revisión			
General	2		Unidades de suministro		1				
	3		Servicio		Dióxido de Carbono				
	4		Localicación (Equipo/Tubería)		C-001				
	5		Diámetro/Rating / Schedule		N/A	N/A	N/A		
	6		Tubería		Material		N/A		
	7		Aislamiento / Espesor		N/A	N/A			
	Datos de proceso	8		Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido	
9		Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Otros	Units	
10		Caudal		N/A	N/A	N/A	N/A	kg/h	
11		Presión		N/A	400,00	N/A	N/A	bar g	
12		Temperatura		N/A	70,00	N/A	N/A	°C	
13		Densidad		N/A	621,26	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>	
14		Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP	
15		Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar	
16		Ratio de Calor específico		N/A					
17		Presión de Diseño		600				bar g	
18		Temperatura de Diseño		85,00				°C	
Transmisor	16		Suministro de energía / señal de salida		24 Vdc		4 - 20 mA (2 hilos ) + HART		
	17		Señal de entrada		RTD PT-100				
	18		Rango del Instrumento		Nota 1				
	19		Rango de Calibración		0-100°C				
	20		Exactitud		0,1% del rango ajustable				
	21		Número de conexiones		6 (2 para TC y 4 para RTD)				
	22		Protección del medio ambiente		IP55				
	23		Clasificación Eléctrica		No clasificado				
Cabeza de conexión y elemento primario de Temperatura	24		Tipo		Termorresistencia PT-100 (Simple)				
	25		Exactitud		Clase 1 ( IEC 584)				
	26		Cables de extensión para conexión		PTFE Aislado				
	27		Número / diámetro de los cables		3		< 1,5 mm <sup>2</sup>		
	28		Aislamiento		Relleno de óxido de magnesio				
	29		Material de la cubierta de protección		Acero inoxidable AISI 316				
	30		Diámetro de la cubierta de protección		6 mm				
	31		Conexión a Termopozo		1/2" NPT- M				
	32		Material de la cabeza de conexión del terminal		Aleación de aluminio				
	33		Conexión eléctrica de la cabeza del terminal		M 20 x 1.5				
	34		Terminal de protección del medio ambiente		IP55				
35		Resorte de compresión		Sí					
Termopozo	36		Construcción / Tipo		Termopozo bridado				
	37		Material		Acero inoxidable AISI 316				
	38		Acabado		Pulido				
	39		Conexión a instrumento		1/2" NPT - F				
	40		Conexión a proceso (Equipo / Tubería)		Bridada RF 1" 150#				
	41		Longitud de inserción (U) / Longitud de la sección recta (H)		300		150		mm
	42		Longitud del Termopozo		450				mm
Opciones	43		Soporte de montaje		No				
	44		Indicador de construcción		Sí				
	45		Indicador remoto		No				
	46		Etiqueta de identificación		Sí				
Notas	47		Nota 1: Información proporcionada por el fabricante						
	48								
	49								
	50								
	51								
	52								



 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-001						
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate						
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Temperatura</b>				Tag: <b>TT-004</b>		HDD General				
				00			11/09/2017		Para oferta	
				Rev.			Fecha		Descripción	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0				
	2	Unidades de suministro		1						
	3	Servicio		Dióxido de Carbono						
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		D-003						
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		N/A	N/A	N/A			
	6		Material		N/A					
	7		Aislamiento / Espesor		N/A	N/A				
Datos de proceso	8	Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido				
	9	Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Otros	Units		
	10	Caudal		N/A	N/A	N/A	N/A	kg/h		
	11	Presión		N/A	100,00	N/A	N/A	bar g		
	12	Temperatura		N/A	30,00	N/A	N/A	°C		
	13	Densidad		N/A	174,58	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>		
	14	Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP		
	15	Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar		
	16	Ratio de Calor específico		N/A						
	17	Presión de Diseño		150			bar g			
18	Temperatura de Diseño		45,00			°C				
Transmisor	16	Suministro de energía / señal de salida		24 Vdc		4 - 20 mA (2 hilos ) + HART				
	17	Señal de entrada		RTD PT-100						
	18	Rango del Instrumento		Nota 1						
	19	Rango de Calibración		0-100°C						
	20	Exactitud		0,1% del rango ajustable						
	21	Número de conexiones		6 (2 para TC y 4 para RTD)						
	22	Protección del medio ambiente		IP55						
	23	Clasificación Eléctrica		No clasificado						
Cabeza de conexión y elemento primario de Temperatura	24	Tipo		Termorresistencia PT-100 (Simple)						
	25	Exactitud		Clase 1 ( IEC 584)						
	26	Cables de extensión para conexión		PTFE Aislado						
	27	Número / diámetro de los cables		3		< 1,5 mm <sup>2</sup>				
	28	Aislamiento		Relleno de óxido de magnesio						
	29	Material de la cubierta de protección		Acero inoxidable AISI 316						
	30	Diámetro de la cubierta de protección		6 mm						
	31	Conexión a Termopozo		1/2" NPT- M						
	32	Material de la cabeza de conexión del terminal		Aleación de aluminio						
	33	Conexión eléctrica de la cabeza del terminal		M 20 x 1.5						
	34	Terminal de protección del medio ambiente		IP55						
35	Resorte de compresión		Sí							
Termopozo	36	Construcción / Tipo		Termopozo bridado						
	37	Material		Acero inoxidable AISI 316						
	38	Acabado		Pulido						
	39	Conexión a instrumento		1/2" NPT - F						
	40	Conexión a proceso (Equipo / Tubería)		Bridada RF 1" 150#						
	41	Longitud de inserción (U) / Longitud de la sección recta (H)		300		150		mm		
	42	Longitud del Termopozo		450				mm		
Opciones	43	Soporte de montaje		No						
	44	Indicador de construcción		Sí						
	45	Indicador remoto		No						
	46	Etiqueta de identificación		Sí						
Notas	47	Nota 1: Información proporcionada por el fabricante								
	48									
	49									
	50									
	51									
	52									







 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-001					
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate					
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Temperatura</b>				Tag:	<b>TT-005</b>	HDD General			
				00	11/09/2017		Para oferta		
				Rev.	Fecha		Descripción		
				001-PR-DW-002			0		
				1			Número P&ID/ Número de Revisión		
General	2		Unidades de suministro		1				
	3		Servicio		Dióxido de Carbono				
	4		Localicación (Equipo/Tubería)		D-004				
	5		Diámetro/Rating / Schedule		N/A				
	6		Material		N/A				
	7		Aislamiento / Espesor		N/A				
	Datos de proceso	8		Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono			
9		Casos		Líquido					
10		Caudal		Mínimo	Normal	Máximo	Otros	Units	
11		Presión		N/A	70,00	N/A	N/A	kg/h	
12		Temperatura		N/A	25,00	N/A	N/A	°C	
13		Densidad		N/A	124,29	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>	
14		Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP	
15		Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar	
16		Ratio de Calor específico		N/A					
17		Presión de Diseño		105		bar g			
18		Temperatura de Diseño		40,00		°C			
Transmisor	16		Suministro de energía / señal de salida		24 Vdc		4 - 20 mA (2 hilos ) + HART		
	17		Señal de entrada		RTD PT-100				
	18		Rango del Instrumento		Nota 1				
	19		Rango de Calibración		0-100°C				
	20		Exactitud		0,1% del rango ajustable				
	21		Número de conexiones		6 (2 para TC y 4 para RTD)				
	22		Protección del medio ambiente		IP55				
	23		Clasificación Eléctrica		No clasificado				
Cabeza de conexión y elemento primario de Temperatura	24		Tipo		Termorresistencia PT-100 (Simple)				
	25		Exactitud		Clase 1 ( IEC 584)				
	26		Cables de extensión para conexión		PTFE Aislado				
	27		Número / diámetro de los cables		3		< 1,5 mm <sup>2</sup>		
	28		Aislamiento		Relleno de óxido de magnesio				
	29		Material de la cubierta de protección		Acero inoxidable AISI 316				
	30		Diámetro de la cubierta de protección		6 mm				
	31		Conexión a Termopozo		1/2" NPT- M				
	32		Material de la cabeza de conexión del terminal		Aleación de aluminio				
	33		Conexión eléctrica de la cabeza del terminal		M 20 x 1.5				
	34		Terminal de protección del medio ambiente		IP55				
35		Resorte de compresión		Sí					
Termopozo	36		Construcción / Tipo		Termopozo bridado				
	37		Material		Acero inoxidable AISI 316				
	38		Acabado		Pulido				
	39		Conexión a instrumento		1/2" NPT - F				
	40		Conexión a proceso (Equipo / Tubería)		Bridada RF 1" 150#				
	41		Longitud de inserción (U) / Longitud de la sección recta (H)		300		150		mm
	42		Longitud del Termopozo		450				
Opciones	43		Soporte de montaje		No				
	44		Indicador de construcción		Sí				
	45		Indicador remoto		No				
	46		Etiqueta de identificación		Sí				
Notas	47		Nota 1: Información proporcionada por el fabricante						
	48								
	49								
	50								
	51								
	52								



 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-001					
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate					
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Temperatura</b>				Tag:	<b>TT-006</b>		HDD General		
				00	11/09/2017	Para oferta			
				Rev.	Fecha	Descripción			
				001-PR-DW-002		0			
				1		Número P&ID/ Número de Revisión			
General	2		Unidades de suministro		1				
	3		Servicio		Dióxido de Carbono				
	4		Localicación (Equipo/Tubería)		D-005				
	5		Diámetro/Rating / Schedule		N/A	N/A	N/A		
	6		Tubería		Material		N/A		
	7		Aislamiento / Espesor		N/A	N/A			
	Datos de proceso	8		Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido	
9		Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Otros	Units	
10		Caudal		N/A	N/A	N/A	N/A	kg/h	
11		Presión		N/A	40,00	N/A	N/A	bar g	
12		Temperatura		N/A	0,00	N/A	N/A	°C	
13		Densidad		N/A	77,50	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>	
14		Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP	
15		Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar	
16		Ratio de Calor específico		N/A					
17		Presión de Diseño		60				bar g	
18		Temperatura de Diseño		15,00				°C	
Transmisor	16		Suministro de energía / señal de salida		24 Vdc		4 - 20 mA (2 hilos ) + HART		
	17		Señal de entrada		RTD PT-100				
	18		Rango del Instrumento		Nota 1				
	19		Rango de Calibración		0-100°C				
	20		Exactitud		0,1% del rango ajustable				
	21		Número de conexiones		6 (2 para TC y 4 para RTD)				
	22		Protección del medio ambiente		IP55				
	23		Clasificación Eléctrica		No clasificado				
Cabeza de conexión y elemento primario de Temperatura	24		Tipo		Termorresistencia PT-100 (Simple)				
	25		Exactitud		Clase 1 ( IEC 584)				
	26		Cables de extensión para conexión		PTFE Aislado				
	27		Número / diámetro de los cables		3		< 1,5 mm <sup>2</sup>		
	28		Aislamiento		Relleno de óxido de magnesio				
	29		Material de la cubierta de protección		Acero inoxidable AISI 316				
	30		Diámetro de la cubierta de protección		6 mm				
	31		Conexión a Termopozo		1/2" NPT- M				
	32		Material de la cabeza de conexión del terminal		Aleación de aluminio				
	33		Conexión eléctrica de la cabeza del terminal		M 20 x 1.5				
	34		Terminal de protección del medio ambiente		IP55				
35		Resorte de compresión		Sí					
Termopozo	36		Construcción / Tipo		Termopozo bridado				
	37		Material		Acero inoxidable AISI 316				
	38		Acabado		Pulido				
	39		Conexión a instrumento		1/2" NPT - F				
	40		Conexión a proceso (Equipo / Tubería)		Bridada RF 1" 150#				
	41		Longitud de inserción (U) / Longitud de la sección recta (H)		300		150		mm
	42		Longitud del Termopozo		450				mm
Opciones	43		Soporte de montaje		No				
	44		Indicador de construcción		Sí				
	45		Indicador remoto		No				
	46		Etiqueta de identificación		Sí				
Notas	47		Nota 1: Información proporcionada por el fabricante						
	48								
	49								
	50								
	51								
	52								



 		Nº Documento :		001-ID-lyC-DS-002				
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag:	<b>PT-001</b>	HDD General		
				00	11/09/2017		Para oferta	
				Rev.	Fecha		Descripción	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0		
	2	Unidades de suministro		1				
	3	Servicio		Dióxido de Carbono				
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		D-001				
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		N/A	N/A	N/A	
	6		Material		N/A			
	7		Aislamiento / Espesor		N/A	N/A		
Datos de proceso	8	Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido		
	9	Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Otro	Units
	10	Caudal		N/A	N/A	N/A	N/A	kg/h
	11	Presión		N/A	300	N/A	N/A	bar g
	12	Temperatura		N/A	35	N/A	N/A	°C
	13	Densidad		N/A	515,3	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>
	14	Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP
	15	Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar
	16	Ratio de Calor específico		N/A				
	17	Presión de Diseño		450				bar g
18	Temperatura de Diseño		50				°C	
Transmisor	19	Tipo de medida		Presión relativa				
	20	Rango Instrumento: MIN	MAX	Nota 1	Nota 1	barg		
	21	Rango Calibración: MIN	MAX	0	500	barg		
	22	Ajuste del cero / Ajuste del Span		Sí	Sí			
	23	Precisión		± 0,1% rank				
	24	Fuente de Alimentación / Señal de salida		24 Vdc	AI (4 - 20 mA) + HART			
	25	Tipo de sensor de medida		Piezoeléctrico				
	26	Material en contacto con el fluido		AISI 316L SST				
	27	Material del diafragma		AISI 316L SST				
	28	Perno / material de tuercas		SA-193-B7 / SA-194 2H				
	29	Material de bridas		AISI 316				
	30	Material del O-ring		PTFE				
	31	Material de la cubierta del transmisor		Aluminio				
	32	Líquido de llenado		Silicona				
33	Sobrepresión		150% presión máxima					
34	Protección ambiental		IP 55					
35	Conexión eléctrica		M20 x 1.5 (CM20)					
36	Clasificación eléctrica		NO					
Conexión a proceso	37	Lado de alta presión	Conexión a proceso (Tipo/Tamaño)		Bridada 1"/ WN 150# RF			
	38		Separación del sello (conexión)☒		SI			
	39		Material del diafragma / carcasa		AISI 304L	AISI 3014L		
	40		Líquido de sellado☒		Silicona			
	41		Conexión de instrumento		Directo			
Notas	42	Nota 1: Información proporcionada por el fabricante						
	43							
	44							
	45							

 		Nº Documento :		001-ID-lyC-DS-002				
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag:	<b>PT-002</b>			
				00	11/09/2017	Para oferta		
				Rev.	Fecha	Descripción		
HDD General								
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0		
	2	Unidades de suministro		1				
	3	Servicio		Dióxido de Carbono				
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		C-001				
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		N/A	N/A	N/A	
	6		Material		N/A			
	7		Aislamiento / Espesor		N/A	N/A		
Datos de proceso	8	Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido		
	9	Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Otro	Units
	10	Caudal		N/A	N/A	N/A	N/A	kg/h
	11	Presión		N/A	400	N/A	N/A	bar g
	12	Temperatura		N/A	70	N/A	N/A	°C
	13	Densidad		N/A	621,26	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>
	14	Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP
	15	Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar
	16	Ratio de Calor específico		N/A				
	17	Presión de Diseño		600				bar g
18	Temperatura de Diseño		85				°C	
Transmisor	19	Tipo de medida		Presión relativa				
	20	Rango Instrumento: MIN	MAX	Nota 1	Nota 1	barg		
	21	Rango Calibración: MIN	MAX	0	500	barg		
	22	Ajuste del cero / Ajuste del Span		Sí	Sí			
	23	Precisión		± 0,1% rank				
	24	Fuente de Alimentación / Señal de salida		24 Vdc	AI (4 - 20 mA) + HART			
	25	Tipo de sensor de medida		Piezoeléctrico				
	26	Material en contacto con el fluido		AISI 316L SST				
	27	Material del diafragma		AISI 316L SST				
	28	Perno / material de tuercas		SA-193-B7 / SA-194 2H				
	29	Material de bridas		AISI 316				
	30	Material del O-ring		PTFE				
	31	Material de la cubierta del transmisor		Aluminio				
	32	Líquido de llenado		Silicona				
33	Sobrepresión		150% presión máxima					
34	Protección ambiental		IP 55					
35	Conexión eléctrica		M20 x 1.5 (CM20)					
36	Clasificación eléctrica		NO					
Conexión a proceso	37	Lado de alta presión	Conexión a proceso (Tipo/Tamaño)		Bridada 1"/ WN 150# RF			
	38		Separación del sello (conexión)☐		SI			
	39		Material del diafragma / carcasa		AISI 304L	AISI 3014L		
	40		Líquido de sellado☐		Silicona			
	41		Conexión de instrumento		Directo			
Notas	42	Nota 1: Información proporcionada por el fabricante						
	43							
	44							
	45							



 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-002				
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>			Tag:	<b>PT-003</b>				
			00	11/09/2017	Para oferta			
			Rev.	Fecha	Descripción			
			HDD General					
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0		
	2	Unidades de suministro		1				
	3	Servicio		Dióxido de Carbono				
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		D-003				
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		N/A	N/A	N/A	
	6		Material		N/A			
	7		Aislamiento / Espesor		N/A	N/A		
Datos de proceso	8	Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido		
	9	Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Otro	Units
	10	Caudal		N/A	N/A	N/A	N/A	kg/h
	11	Presión		N/A	100	N/A	N/A	bar g
	12	Temperatura		N/A	30	N/A	N/A	°C
	13	Densidad		N/A	174,58	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>
	14	Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP
	15	Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar
	16	Ratio de Calor específico		N/A				
	17	Presión de Diseño		150			bar g	
18	Temperatura de Diseño		45			°C		
Transmisor	19	Tipo de medida		Presión relativa				
	20	Rango Instrumento: MIN      MAX		Nota 1	Nota 1	barg		
	21	Rango Calibración: MIN      MAX		0	500	barg		
	22	Ajuste del cero / Ajuste del Span		Sí	Sí			
	23	Precisión		± 0,1% rank				
	24	Fuente de Alimentación / Señal de salida		24 Vdc	AI (4 - 20 mA) + HART			
	25	Tipo de sensor de medida		Piezoeléctrico				
	26	Material en contacto con el fluido		AISI 316L SST				
	27	Material del diafragma		AISI 316L SST				
	28	Perno / material de tuercas		SA-193-B7 / SA-194 2H				
	29	Material de bridas		AISI 316				
	30	Material del O-ring		PTFE				
	31	Material de la cubierta del transmisor		Aluminio				
	32	Líquido de llenado		Silicona				
33	Sobrepresión		150% presión máxima					
34	Protección ambiental		IP 55					
35	Conexión eléctrica		M20 x 1.5 (CM20)					
36	Clasificación eléctrica		NO					
Conexión a proceso	37	Lado de alta presión	Conexión a proceso (Tipo/Tamaño)		Bridada 1"/ WN 150# RF			
	38		Separación del sello (conexión)☐		SI			
	39		Material del diafragma / carcasa		AISI 304L	AISI 3014L		
	40		Líquido de sellado☐		Silicona			
	41		Conexión de instrumento		Directo			
Notas	42	Nota 1: Información proporcionada por el fabricante						
	43							
	44							
	45							



 		Nº Documento :		001-ID-lyC-DS-002				
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag:	<b>PT-004</b>			
				00	11/09/2017	Para oferta		
				Rev.	Fecha	Descripción		
HDD General								
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0		
	2	Unidades de suministro		1				
	3	Servicio		Dióxido de Carbono				
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		D-004				
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		N/A	N/A	N/A	
	6		Material		N/A			
	7		Aislamiento / Espesor		N/A	N/A		
Datos de proceso	8	Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido		
	9	Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Otro	Units
	10	Caudal		N/A	N/A	N/A	N/A	kg/h
	11	Presión		N/A	70	N/A	N/A	bar g
	12	Temperatura		N/A	25	N/A	N/A	°C
	13	Densidad		N/A	124,29	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>
	14	Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP
	15	Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar
	16	Ratio de Calor específico		N/A				
	17	Presión de Diseño		105				bar g
18	Temperatura de Diseño		40				°C	
Transmisor	19	Tipo de medida		Presión relativa				
	20	Rango Instrumento: MIN	MAX	Nota 1	Nota 1	barg		
	21	Rango Calibración: MIN	MAX	0	500	barg		
	22	Ajuste del cero / Ajuste del Span		Sí	Sí			
	23	Precisión		± 0,1% rank				
	24	Fuente de Alimentación / Señal de salida		24 Vdc	AI (4 - 20 mA) + HART			
	25	Tipo de sensor de medida		Piezoeléctrico				
	26	Material en contacto con el fluido		AISI 316L SST				
	27	Material del diafragma		AISI 316L SST				
	28	Perno / material de tuercas		SA-193-B7 / SA-194 2H				
	29	Material de bridas		AISI 316				
	30	Material del O-ring		PTFE				
	31	Material de la cubierta del transmisor		Aluminio				
	32	Líquido de llenado		Silicona				
33	Sobrepresión		150% presión máxima					
34	Protección ambiental		IP 55					
35	Conexión eléctrica		M20 x 1.5 (CM20)					
36	Clasificación eléctrica		NO					
Conexión a proceso	37	Lado de alta presión	Conexión a proceso (Tipo/Tamaño)		Bridada 1"/ WN 150# RF			
	38		Separación del sello (conexión)☐		SI			
	39		Material del diafragma / carcasa		AISI 304L	AISI 3014L		
	40		Líquido de sellado☐		Silicona			
	41		Conexión de instrumento		Directo			
Notas	42	Nota 1: Información proporcionada por el fabricante						
	43							
	44							
	45							



 		Nº Documento :		001-ID-lyC-DS-002		
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate		
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag:	<b>PT-005</b>	
				00	11/09/2017	Para oferta
				Rev.	Fecha	Descripción
HDD General						
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002	0	
	2	Unidades de suministro		1		
	3	Servicio		Dióxido de Carbono		
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		D-005		
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		N/A	N/A
	6		Material		N/A	
	7		Aislamiento / Espesor		N/A	N/A
Datos de proceso	8	Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		
	9	Casos		Mínimo	Normal	
	10	Caudal		N/A	N/A	
	11	Presión		N/A	40	
	12	Temperatura		N/A	0	
	13	Densidad		N/A	77,51	
	14	Viscosidad		N/A	N/A	
	15	Presión Diferencial		N/A	N/A	
	16	Ratio de Calor específico		N/A		
	17	Presión de Diseño		60		
18	Temperatura de Diseño		15			
Transmisor	19	Tipo de medida		Presión relativa		
	20	Rango Instrumento: MIN	MAX	Nota 1	Nota 1	
	21	Rango Calibración: MIN	MAX	0	500	
	22	Ajuste del cero / Ajuste del Span		Sí	Sí	
	23	Precisión		± 0,1% rank		
	24	Fuente de Alimentación / Señal de salida		24 Vdc	AI (4 - 20 mA) + HART	
	25	Tipo de sensor de medida		Piezoeléctrico		
	26	Material en contacto con el fluido		AISI 316L SST		
	27	Material del diafragma		AISI 316L SST		
	28	Perno / material de tuercas		SA-193-B7 / SA-194 2H		
	29	Material de bridas		AISI 316		
	30	Material del O-ring		PTFE		
	31	Material de la cubierta del transmisor		Aluminio		
	32	Líquido de llenado		Silicona		
33	Sobrepresión		150% presión máxima			
34	Protección ambiental		IP 55			
35	Conexión eléctrica		M20 x 1.5 (CM20)			
36	Clasificación eléctrica		NO			
Conexión a proceso	37	Lado de alta presión	Conexión a proceso (Tipo/Tamaño)		Bridada 1"/ WN 150# RF	
	38		Separación del sello (conexión)☐		SI	
	39		Material del diafragma / carcasa		AISI 304L	
	40		Líquido de sellado☐		Silicona	
	41		Conexión de instrumento		Directo	
Notas	42	Nota 1: Información proporcionada por el fabricante				
	43					
	44					
	45					



				Nº Documento : 001-ID-IyC-DS-003				
				Proyecto: Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Caudalímetros</b>				Tag: <b>FT-001</b>		HDD General		
				00	11/09/2017		Para oferta	
				Rev.	Fecha		Descripción	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0		
	2	Unidades de suministro		1				
	3	Servicio		Dióxido de Carbono				
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		4"-CO2-10-TUB-01-30B				
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		4"	150#	5s	
	6		Material		Acero Inoxidable AISI 304			
	7		Aislamiento / Espesor		SI	30mm		
Datos de proceso	8	Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido		
	9	Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Other	Units
	10	Caudal		N/A	18222,28	N/A	N/A	kg/h
	11	Presión		N/A	350	N/A	N/A	bar g
	12	Temperatura		N/A	35	N/A	N/A	°C
	13	Densidad		N/A	601,2	N/A	N/A	kg/m <sup>3</sup>
	14	Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A	cP
	15	Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A	bar
	16	Ratio de Calor específico		N/A				
	17	Presión de Diseño		525				bar g
18	Temperatura de Diseño		50				°C	
Transmisor	19	Tipo de medida		Caudal (Presión Diferencial)				
	20	Rango Instrumento: MIN	MAX	Nota 1	Nota 1	bar g		
	21	Rango Calibración: MIN	MAX	0	20000	kg/h		
	22	Ajuste del cero / Ajuste del Span		Sí	Sí			
	23	Precisión		± 0,1% rank				
	24	Fuente de Alimentación / Señal de salida		24 Vdc	AI (4 - 20 mA) + HART			
	25	Tipo de sensor de medida		Piezoeléctrico				
	26	Material en contacto con el fluido		AISI 316L SST				
	27	Material del diafragma		AISI 316L SST				
	28	Perno / material de tuercas		SA-193-B7 / SA-194 2H				
	29	Material de bridas		AISI 316				
	30	Material del O-ring		PTFE				
	31	Material de la cubierta del transmisor		Aluminio				
	32	Líquido de llenado		Silicona				
33	Sobrepresión		150% presión máxima					
34	Protección ambiental		IP 55					
35	Conexión eléctrica		M20 x 1.5 (CM20)					
36	Clasificación eléctrica		NO					
Conexión a proceso	37	Lado de alta presión	Conexión a proceso (Tipo/Tamaño)		Bridada 4"/ WN 150#			
	38		Separación del sello (conexión)☒		Integral			
	39		Material del diafragma / carcasa		AISI 304 L	AISI 304 L		
	40		Líquido de sellado☒		Silicona			
	41		Conexión de instrumento		Nota 1			
	42	Lado de baja presión	Conexión a proceso (Tipo/Tamaño)		Bridada 4"/ WN 150#			
	43		Separación del sello (conexión)☒		Remoto con capilar			
	44		Material del diafragma / carcasa		AISI 304 L	AISI 304 L		
	45		Líquido de sellado☒		Silicona			
	46		Conexión de instrumento		Nota 1			
	47	Tolerancia de la conexión		Nota 1				
48	Tamaño de la conexión del diafragma☒		Nota 1					
49	Número de capilares		1					
50	Material Capilar / Longitud		AISI 304 L	10 m				
Opciones	51	Soporte de montaje		Apoyo/ Anclaje				
	52	Display		Sí				
	53	Tipo de montaje		Integral				
	54	Válvula de drenaje / Flushing anillo de venteo		No				
	55	Manifold		No				
	56	Tipo Manifold		N/A				
	57	Tipo de conexión del Manifold		N/A				
	58	Cuerpo del Manifold / material de embalaje☒		N/A				
59	Placa de identificación		Sí					
60	Flushing		No					
Notas	61	Nota 1: Información proporcionada por el fabricante						
	62							
	63							







 		Nº Documento :		001-ID-IYC-DS-003		
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate		
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Elementos primarios de caudal</b>			Tag:		<b>FE-001</b>	
			00	11/09/2017	Para oferta	
Rev.		Fecha	Descripción		HDD General	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002	0	
	2	Unidades de suministro		1		
	3	Servicio		Dióxido de Carbono		
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		4"-CO2-10-TUB-01-30B		
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		4"	150# 5s
	6		Material		Acero Inoxidable AISI 304	
	7		Aislamiento / Espesor		SI	30mm
Datos de Proceso	8	Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		
	9	Caudal		Líquido		
	10	Presión		N/A		
	11	Temperatura		N/A		
	12	Densidad		N/A		
	13	Viscosidad		N/A		
	14	Pérdida de carga permitida		N/A		
	15	Ratio de calor específico		N/A		
	16	Presión de diseño		525		
	17	Temperatura de diseño		50		
Elemento Primario de Caudal	18	Elemento		Placa Orificio		
	19	Tipo		Tipo de borde cuadrado concéntrico		
	28	Montaje del elemento		Entre bridas		
	20	Relación de diámetros (β) Máximo		0,7		
	21	Diámetro del orificio (o garganta)		Nota 1		
	22	Rango diferencial		Nota 1		
	23	Flujo a escala completa		Nota 1		
	24	DP para el flujo a escala completa		Nota 1		
	25	DP para flujo normal		Nota 1		
	26	Grosor del elemento		8 mm		
	27	Material del elemento		ASTM A-182 GrF-316		
	28	Orificio de Venteo/ Orificio de drenaje		Sí		
	29	Código de cálculo		ASME para Medición de Flujo / ISO 5167		
30	Puntos de	Localización/ Número	En la línea (1D hacia arriba - 1 / 2D hacia abajo)	2		
31	medida de	Tipo/ Tamaño	Picaje en tubería	1/2" NPT-F		
32	presión	Tapones	No necesarios			
Conexión a proceso	33	Conexión a proceso		Entre bridas		
	34	Suministro de bridas		No		
	35	Diseño de brida		ASME B16.5		
	36	Tamaño y Rating de la brida		4"/150#		
	37	Acabado de las bridas		RF		
	38	Material de las bridas		ASTM A105		
	39	Montaje entre el elemento y la brida	Accesorios de unión		Tuercas y tornillos según tamaño y número requeridos	
	40		Material de los accesorios		ASTM A193	
	41		Junta tórica (Nº / Tipo)		2 ASME B 16.20	
	42		Material de la junta tórica		AISI 316+ Relleno de junta de grafito	
Notas	45	Nota 1: Información proporcionada por el fabricante				
	46					
	47					
	48					

				Nº Documento :		001-ID-lyC-DS-004				
				Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Nivel</b>				Tag:		<b>LT-001</b>		HDD General		
				00		11/09/2017			Para oferta	
		Rev.		Fecha		Descripción				
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0				
	2	Unidades de suministro		1						
	3	Servicio		Dióxido de Carbono						
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		C-001						
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		N/A		N/A			
	6		Material		N/A					
	7		Aislamiento / Espesor		N/A		N/A			
Datos de proceso	8	Fluido/ Estado		Dióxido de Carbono		Líquido				
	9	Casos		Mínimo	Normal	Máximo	Other			
	10	Caudal		N/A	N/A	N/A	N/A			
	11	Presión		N/A	700,00	N/A	N/A			
	12	Temperatura		N/A	40,00	N/A	N/A			
	13	Densidad		N/A	621,27	N/A	N/A			
	14	Viscosidad		N/A	N/A	N/A	N/A			
	15	Presión Diferencial		N/A	N/A	N/A	N/A			
	16	Ratio de Calor específico		N/A						
	17	Presión de Diseño		1050		bar g				
18	Temperatura de Diseño		55,00		°C					
Transmisor	19	Tipo de medida		Nivel (Presión Relativa)						
	20	Rango Instrumento: MIN		MAX		Nota 1	Nota 1			
	21	Rango Calibración: MIN		MAX		0	10750			
	22	Ajuste del cero / Ajuste del Span		Sí		Sí				
	23	Precisión		± 0,1% rank						
	24	Fuente de Alimentación / Señal de salida		24 Vdc		AI (4 - 20 mA) + HART				
	25	Tipo de sensor de medida		Piezoeléctrico						
	26	Material en contacto con el fluido		AISI 316L SST						
	27	Material del diafragma		AISI 316L SST						
	28	Perno / material de tuercas		SA-193-B7 / SA-194 2H						
	29	Material de bridas		AISI 316						
	30	Material del O-ring		PTFE						
	31	Material de la cubierta del transmisor		Aluminio						
	32	Líquido de llenado		Silicona						
33	Sobrepresión		150% presión máxima							
34	Protección ambiental		IP 55							
35	Conexión eléctrica		M20 x 1.5 (CM20)							
36	Clasificación eléctrica		NO							
Conexión a proceso	37	Lado de alta presión	Conexión a proceso (Tipo/Tamaño)		Bridada 2"/ WN 150# RF					
	38		Separación del sello (conexión)☒		SI					
	39		Material del diafragma / carcasa		AISI 304L		AISI 3014L			
	40		Líquido de sellado☒		Silicona					
	41		Conexión de instrumento		Directo					
	42	Lado de baja presión	Conexión a proceso (Tipo/Tamaño)		N/A					
	43		Separación del sello (conexión)☒		N/A					
	44		Material del diafragma / carcasa		N/A		N/A			
	45		Líquido de sellado☒		N/A					
	46		Conexión de instrumento		N/A (presion atmosferica)					
47	Tolerancia de la conexión		N/A							
48	Tamaño de la conexión del diafragma☒		N/A							
49	Número de capilares		N/A							
50	Material Capilar / Longitud		N/A		N/A					
Notas	61	Nota 1: Información proporcionada por el fabricante								
	62									
	63									
	64									

 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-005				
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag: <b>PI-001</b>		HDD General		
				00	11/09/2017		Para oferta	
				Rev.	Fecha		Descripción	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0		
	2	Unidades de suministro		1				
	3	Servicio		Dióxido de Carbono				
	4	Localización (Equipo/Tubería)		4"-CO2-36-TUB-01-30B				
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		4"	150#	5s	
	6		Material		AISI 304			
	7		Aislamiento / Espesor		SI	30 mm		
Datos de proceso	8	Fluido		Dióxido de Carbono				
	9	Estado		Líquido				
	10	Sólidos en suspensión		No				
	11	Comp. Corrosivos		No				
	12	Presión	Normal		300	bar g		
	13		Máxima		500	bar g		
	14	Presión de diseño		450	bar g			
	15	Temperatura Normal		35	°C			
16	Temperatura de diseño		50	°C				
Manómetro	17	Tipo de medida		Bourdon				
	18	Escala		0-500				
	19	Montaje		Local				
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"				
	21	Caja	Material		AISI 304 L			
	22		Aguja		Por fabricante			
	23		Cierre		Por fabricante			
	24		Disco		Por fabricante			
	25		Visor		Por fabricante			
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala				
	27	Sobrepresión		Por fabricante				
	28	Certificación eléctrica		N/A				
	29	Protección mecánica		IP55				
Accesorios	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)				
	31	Enfriador de aletas		No				
	32	Limitador de presión		No				
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)				
	34	Placa de Identificación		Sí				
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante				
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante				
Notas	37							
	38							
	39							
	40							
	41							

 		Nº Documento :	001-ID-IyC-DS-005				
		Proyecto:	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>			Tag:	<b>PI-002</b>			
			00	11/09/2017	Para oferta		
	Rev.	Fecha	Descripción				
<b>General</b>		1	Número P&ID/ Número de Revisión	001-PR-DW-002	0		
		2	Unidades de suministro	1			
		3	Servicio	Dióxido de Carbono			
		4	Localización (Equipo/Tubería)	4"-CO2-36-TUB-01-30B			
		5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule	4"	150#	5s
		6		Material	AISI 304		
		7		Aislamiento / Espesor	SI	30 mm	
<b>Datos de proceso</b>		8	Fluido	Dióxido de Carbono			
		9	Estado	Líquido			
		10	Sólidos en suspensión	No			
		11	Comp. Corrosivos	No			
		12	Presión	Normal	300	bar g	
		13		Máxima	500	bar g	
		14	Presión de diseño	450	bar g		
		15	Temperatura Normal	35	°C		
16	Temperatura de diseño	50	°C				
<b>Manómetro</b>		17	Tipo de medida	Bourdon			
		18	Escala	0-500			
		19	Montaje	Local			
		20	Conexión a proceso	Rosca NPT-M 1/2"			
		21	Caja	Material	AISI 304 L		
		22		Aguja	Por fabricante		
		23		Cierre	Por fabricante		
		24		Disco	Por fabricante		
		25		Visor	Por fabricante		
		26	Precisión	±1% de Fondo Escala			
		27	Sobrepresión	Por fabricante			
		28	Certificación eléctrica	N/A			
		29	Protección mecánica	IP55			
<b>Accesorios</b>		30	Amortiguador de pulsaciones	Sí (1/2" M-M)			
		31	Enfriador de aletas	No			
		32	Limitador de presión	No			
		33	Manifold	Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)			
		34	Placa de Identificación	Sí			
		35	Caja preparada para rellenar con glicerina	Por fabricante			
		36	Válvula de exceso de caudal	Por fabricante			
<b>Notas</b>		37					
		38					
		39					
		40					
		41					

 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-005						
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate						
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag:		<b>PI-003</b>		HDD General		
				00		11/09/2017			Para oferta	
				Rev.		Fecha			Descripción	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0				
	2	Unidades de suministro		1						
	3	Servicio		Dióxido de Carbono						
	4	Localización (Equipo/Tubería)		4"-CO2-38-TUB-01-30B						
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		4"		150# 5s			
	6		Material		AISI 304					
	7		Aislamiento / Espesor		SI		30 mm			
Datos de proceso	8	Fluido		Dióxido de Carbono						
	9	Estado		Líquido						
	10	Sólidos en suspensión		No						
	11	Comp. Corrosivos		No						
	12	Presión	Normal		350		bar g			
	13		Máxima		500		bar g			
	14	Presión de diseño		525		bar g				
	15	Temperatura Normal		35		°C				
16	Temperatura de diseño		50		°C					
Manómetro	17	Tipo de medida		Bourdon						
	18	Escala		0-500						
	19	Montaje		Local						
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"						
	21	Caja	Material		AISI 304 L					
	22		Aguja		Por fabricante					
	23		Cierre		Por fabricante					
	24		Disco		Por fabricante					
	25		Visor		Por fabricante					
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala						
	27	Sobrepresión		Por fabricante						
	28	Certificación eléctrica		N/A						
29	Protección mecánica		IP55							
Accesorios	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)						
	31	Enfriador de aletas		No						
	32	Limitador de presión		No						
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)						
	34	Placa de Identificación		Sí						
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante						
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante						
Notas	37									
	38									
	39									
	40									
	41									

				Nº Documento :	001-ID-IyC-DS-005		
<b>Hoja de Datos</b> <b>Transmisores de Presión</b>				Proyecto:	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate		
				Tag:	<b>PI-004</b>		HDD General
				00	11/09/2017	Para oferta	
				Rev.	Fecha	Descripción	



<b>General</b>	1	Número P&ID/ Número de Revisión	001-PR-DW-002		0	
	2	Unidades de suministro	1			
	3	Servicio	Dióxido de Carbono			
	4	Localización (Equipo/Tubería)	4"-CO2-37-TUB-01-30B			
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule	4"	150#	5s
	6		Material	AISI 304		
	7		Aislamiento / Espesor	SI	30 mm	



<b>Datos de proceso</b>	8	Fluido	Dióxido de Carbono		
	9	Estado	Líquido		
	10	Sólidos en suspensión	No		
	11	Comp. Corrosivos	No		
	12	Presión	Normal	300	bar g
	13		Máxima	500	bar g
	14	Presión de diseño	450	bar g	
	15	Temperatura Normal	35	°C	
16	Temperatura de diseño	50	°C		

<b>Manómetro</b>	17	Tipo de medida	Bourdon		
	18	Escala	0-500		
	19	Montaje	Local		
	20	Conexión a proceso	Rosca NPT-M 1/2"		
	21	Caja	Material	AISI 304 L	
	22		Aguja	Por fabricante	
	23		Cierre	Por fabricante	
	24		Disco	Por fabricante	
	25		Visor	Por fabricante	
	26	Precisión	±1% de Fondo Escala		
	27	Sobrepresión	Por fabricante		
	28	Certificación eléctrica	N/A		
	29	Protección mecánica	IP55		

<b>Accesorios</b>	30	Amortiguador de pulsaciones	Sí (1/2" M-M)		
	31	Enfriador de aletas	No		
	32	Limitador de presión	No		
	33	Manifold	Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)		
	34	Placa de Identificación	Sí		
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina	Por fabricante		
	36	Válvula de exceso de caudal	Por fabricante		

<b>Notas</b>	37	
	38	
	39	
	40	
	41	

 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-005						
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate						
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag: <b>PI-005</b>		HDD General				
				00			11/09/2017		Para oferta	
				Rev.			Fecha		Descripción	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0				
	2	Unidades de suministro		1						
	3	Servicio		Dióxido de Carbono						
	4	Localización (Equipo/Tubería)		4"-CO2-37-TUB-01-30B						
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		4"		150#		5s	
	6		Material		AISI 304					
	7		Aislamiento / Espesor		SI		30 mm			
Datos de proceso	8	Fluido		Dióxido de Carbono						
	9	Estado		Líquido						
	10	Sólidos en suspensión		No						
	11	Comp. Corrosivos		No						
	12	Presión	Normal		300		bar g			
	13		Máxima		500		bar g			
	14	Presión de diseño		450		bar g				
	15	Temperatura Normal		35		°C				
16	Temperatura de diseño		50		°C					
Manómetro	17	Tipo de medida		Bourdon						
	18	Escala		0-500						
	19	Montaje		Local						
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"						
	21	Caja	Material		AISI 304 L					
	22		Aguja		Por fabricante					
	23		Cierre		Por fabricante					
	24		Disco		Por fabricante					
	25		Visor		Por fabricante					
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala						
	27	Sobrepresión		Por fabricante						
	28	Certificación eléctrica		N/A						
	29	Protección mecánica		IP55						
Accesorios	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)						
	31	Enfriador de aletas		No						
	32	Limitador de presión		No						
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)						
	34	Placa de Identificación		Sí						
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante						
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante						
Notas	37									
	38									
	39									
	40									
	41									

				Nº Documento :	001-ID-IyC-DS-005		
<b>Hoja de Datos</b> <b>Transmisores de Presión</b>				Proyecto:	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate		
				Tag:	<b>PI-006</b>		HDD General
				00	11/09/2017	Para oferta	
				Rev.	Fecha	Descripción	

<b>General</b>	1	Número P&ID/ Número de Revisión	001-PR-DW-002		0	
	2	Unidades de suministro	1			
	3	Servicio	Dióxido de Carbono			
	4	Localización (Equipo/Tubería)	4"-CO2-39-TUB-01-30B			
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule	4"	150#	5s
	6		Material	AISI 304		
	7		Aislamiento / Espesor	SI	30 mm	



<b>Datos de proceso</b>	8	Fluido	Dióxido de Carbono		
	9	Estado	Líquido		
	10	Sólidos en suspensión	No		
	11	Comp. Corrosivos	No		
	12	Presión	Normal	350	bar g
	13		Máxima	500	bar g
	14	Presión de diseño	525	bar g	
	15	Temperatura Normal	35	°C	
16	Temperatura de diseño	50	°C		



<b>Manómetro</b>	17	Tipo de medida	Bourdon		
	18	Escala	0-500		
	19	Montaje	Local		
	20	Conexión a proceso	Rosca NPT-M 1/2"		
	21	Caja	Material	AISI 304 L	
	22		Aguja	Por fabricante	
	23		Cierre	Por fabricante	
	24		Disco	Por fabricante	
	25		Visor	Por fabricante	
	26	Precisión	±1% de Fondo Escala		
	27	Sobrepresión	Por fabricante		
	28	Certificación eléctrica	N/A		
	29	Protección mecánica	IP55		



<b>Accesorios</b>	30	Amortiguador de pulsaciones	Sí (1/2" M-M)		
	31	Enfriador de aletas	No		
	32	Limitador de presión	No		
	33	Manifold	Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)		
	34	Placa de Identificación	Sí		
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina	Por fabricante		
	36	Válvula de exceso de caudal	Por fabricante		

<b>Notas</b>	37	
	38	
	39	
	40	
	41	



 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-005			
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate			
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag: <b>PI-007</b>		HDD General	
				00	11/09/2017		Para oferta
				Rev.	Fecha		Descripción
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0	
	2	Unidades de suministro		1			
	3	Servicio		Dióxido de Carbono			
	4	Localización (Equipo/Tubería)		1"-CO2-40-TUB-01-30B			
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		1"	150#	10s
	6		Material		AISI 304		
	7		Aislamiento / Espesor		SI	30 mm	
Datos de proceso	8	Fluido		Dióxido de Carbono			
	9	Estado		Líquido			
	10	Sólidos en suspensión		No			
	11	Comp. Corrosivos		No			
	12	Presión	Normal		6	bar g	
	13		Máxima		10	bar g	
	14	Presión de diseño		9	bar g		
	15	Temperatura Normal		25	°C		
16	Temperatura de diseño		40	°C			
Manómetro	17	Tipo de medida		Bourdon			
	18	Escala		0-10			
	19	Montaje		Local			
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"			
	21	Caja	Material		AISI 304 L		
	22		Aguja		Por fabricante		
	23		Cierre		Por fabricante		
	24		Disco		Por fabricante		
	25		Visor		Por fabricante		
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala			
	27	Sobrepresión		Por fabricante			
	28	Certificación eléctrica		N/A			
	29	Protección mecánica		IP55			
Accesorios	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)			
	31	Enfriador de aletas		No			
	32	Limitador de presión		No			
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)			
	34	Placa de Identificación		Sí			
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante			
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante			
Notas	37						
	38						
	39						
	40						
	41						

 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-005					
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate					
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag:		<b>PI-008</b>			
				00		11/09/2017		Para oferta	
				Rev.		Fecha		Descripción	
						HDD General			
<b>General</b>	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0			
	2	Unidades de suministro		1					
	3	Servicio		Dióxido de Carbono					
	4	Localización (Equipo/Tubería)		1"-CO2-40-TUB-01-30B					
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		1"		150# 10s		
	6		Material		AISI 304				
	7		Aislamiento / Espesor		SI		30 mm		
<b>Datos de proceso</b>	8	Fluido		Dióxido de Carbono					
	9	Estado		Líquido					
	10	Sólidos en suspensión		No					
	11	Comp. Corrosivos		No					
	12	Presión	Normal		6		bar g		
	13		Máxima		10		bar g		
	14	Presión de diseño		9		bar g			
	15	Temperatura Normal		25		°C			
16	Temperatura de diseño		40		°C				
<b>Manómetro</b>	17	Tipo de medida		Bourdon					
	18	Escala		0-10					
	19	Montaje		Local					
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"					
	21	Caja	Material		AISI 304 L				
	22		Aguja		Por fabricante				
	23		Cierre		Por fabricante				
	24		Disco		Por fabricante				
	25		Visor		Por fabricante				
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala					
	27	Sobrepresión		Por fabricante					
	28	Certificación eléctrica		N/A					
	29	Protección mecánica		IP55					
<b>Accesorios</b>	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)					
	31	Enfriador de aletas		No					
	32	Limitador de presión		No					
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)					
	34	Placa de Identificación		Sí					
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante					
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante					
<b>Notas</b>	37								
	38								
	39								
	40								
	41								

				Nº Documento :	001-ID-IyC-DS-005		
<b>Hoja de Datos</b> <b>Transmisores de Presión</b>				Proyecto:	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate		
				Tag:	<b>PI-009</b>		HDD General
				00	11/09/2017	Para oferta	
				Rev.	Fecha	Descripción	



<b>General</b>	1	Número P&ID/ Número de Revisión	001-PR-DW-002		0	
	2	Unidades de suministro	1			
	3	Servicio	Dióxido de Carbono			
	4	Localización (Equipo/Tubería)	1"-CO2-42-TUB-01-30B			
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule	1"	150#	10s
	6		Material	AISI 304		
	7		Aislamiento / Espesor	SI	30 mm	



<b>Datos de proceso</b>	8	Fluido	Dióxido de Carbono		
	9	Estado	Líquido		
	10	Sólidos en suspensión	No		
	11	Comp. Corrosivos	No		
	12	Presión	Normal	350	bar g
	13		Máxima	500	bar g
	14	Presión de diseño	525	bar g	
	15	Temperatura Normal	25	°C	
16	Temperatura de diseño	40	°C		



<b>Manómetro</b>	17	Tipo de medida	Bourdon		
	18	Escala	0-525		
	19	Montaje	Local		
	20	Conexión a proceso	Rosca NPT-M 1/2"		
	21	Caja	Material	AISI 304 L	
	22		Aguja	Por fabricante	
	23		Cierre	Por fabricante	
	24		Disco	Por fabricante	
	25		Visor	Por fabricante	
	26	Precisión	±1% de Fondo Escala		
	27	Sobrepresión	Por fabricante		
	28	Certificación eléctrica	N/A		
	29	Protección mecánica	IP55		



<b>Accesorios</b>	30	Amortiguador de pulsaciones	Sí (1/2" M-M)		
	31	Enfriador de aletas	No		
	32	Limitador de presión	No		
	33	Manifold	Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)		
	34	Placa de Identificación	Sí		
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina	Por fabricante		
	36	Válvula de exceso de caudal	Por fabricante		



<b>Notas</b>	37	
	38	
	39	
	40	
	41	

 		Nº Documento :	001-ID-IyC-DS-005			
		Proyecto:	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate			
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>			Tag:	<b>PI-010</b>		
			00	11/09/2017	Para oferta	
			Rev.	Fecha	Descripción	
			HDD General			
<b>General</b>	1	Número P&ID/ Número de Revisión	001-PR-DW-002	0		
	2	Unidades de suministro	1			
	3	Servicio	Dióxido de Carbono			
	4	Localización (Equipo/Tubería)	1"-CO2-41-TUB-01-30B			
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule	1"	150#	10s
	6		Material	AISI 304		
	7		Aislamiento / Espesor	SI	30 mm	
<b>Datos de proceso</b>	8	Fluido	Dióxido de Carbono			
	9	Estado	Líquido			
	10	Sólidos en suspensión	No			
	11	Comp. Corrosivos	No			
	12	Presión	Normal	6	bar g	
	13		Máxima	10	bar g	
	14	Presión de diseño	9	bar g		
	15	Temperatura Normal	25	°C		
16	Temperatura de diseño	40	°C			
<b>Manómetro</b>	17	Tipo de medida	Bourdon			
	18	Escala	0-10			
	19	Montaje	Local			
	20	Conexión a proceso	Rosca NPT-M 1/2"			
	21	Caja	Material	AISI 304 L		
	22		Aguja	Por fabricante		
	23		Cierre	Por fabricante		
	24		Disco	Por fabricante		
	25		Visor	Por fabricante		
	26	Precisión	±1% de Fondo Escala			
	27	Sobrepresión	Por fabricante			
	28	Certificación eléctrica	N/A			
29	Protección mecánica	IP55				
<b>Accesorios</b>	30	Amortiguador de pulsaciones	Sí (1/2" M-M)			
	31	Enfriador de aletas	No			
	32	Limitador de presión	No			
	33	Manifold	Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)			
	34	Placa de Identificación	Sí			
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina	Por fabricante			
	36	Válvula de exceso de caudal	Por fabricante			
<b>Notas</b>	37					
	38					
	39					
	40					
	41					



 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-005				
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag: <b>PI-011</b>		HDD General		
				00			11/09/2017	Para oferta
				Rev.	Fecha		Descripción	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0		
	2	Unidades de suministro		1				
	3	Servicio		Dióxido de Carbono				
	4	Localización (Equipo/Tubería)		1"-CO2-41-TUB-01-30B				
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		1"	150#	10s	
	6		Material		AISI 304			
	7		Aislamiento / Espesor		SI	30 mm		
Datos de proceso	8	Fluido		Dióxido de Carbono				
	9	Estado		Líquido				
	10	Sólidos en suspensión		No				
	11	Comp. Corrosivos		No				
	12	Presión	Normal		6	bar g		
	13		Máxima		10	bar g		
	14	Presión de diseño		9	bar g			
	15	Temperatura Normal		25	°C			
16	Temperatura de diseño		40	°C				
Manómetro	17	Tipo de medida		Bourdon				
	18	Escala		0-10				
	19	Montaje		Local				
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"				
	21	Caja	Material		AISI 304 L			
	22		Aguja		Por fabricante			
	23		Cierre		Por fabricante			
	24		Disco		Por fabricante			
	25		Visor		Por fabricante			
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala				
	27	Sobrepresión		Por fabricante				
	28	Certificación eléctrica		N/A				
	29	Protección mecánica		IP55				
Accesorios	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)				
	31	Enfriador de aletas		No				
	32	Limitador de presión		No				
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)				
	34	Placa de Identificación		Sí				
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante				
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante				
Notas	37							
	38							
	39							
	40							
	41							



				Nº Documento :	001-ID-IyC-DS-005		
<b>Hoja de Datos</b> <b>Transmisores de Presión</b>				Proyecto:	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate		
				Tag:	<b>PI-012</b>		HDD General
				00	11/09/2017	Para oferta	
Rev.	Fecha	Descripción					
<b>General</b>	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002	0		
	2	Unidades de suministro		1			
	3	Servicio		Dióxido de Carbono			
	4	Localización (Equipo/Tubería)		1"-CO2-43-TUB-01-30B			
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		1"	150#	10s
	6		Material		AISI 304		
	7		Aislamiento / Espesor		SI	30 mm	
<b>Datos de proceso</b>	8	Fluido		Dióxido de Carbono			
	9	Estado		Líquido			
	10	Sólidos en suspensión		No			
	11	Comp. Corrosivos		No			
	12	Presión	Normal		350	bar g	
	13		Máxima		500	bar g	
	14	Presión de diseño		525	bar g		
	15	Temperatura Normal		25	°C		
16	Temperatura de diseño		40	°C			
<b>Manómetro</b>	17	Tipo de medida		Bourdon			
	18	Escala		0-525			
	19	Montaje		Local			
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"			
	21	Caja	Material		AISI 304 L		
	22		Aguja		Por fabricante		
	23		Cierre		Por fabricante		
	24		Disco		Por fabricante		
	25		Visor		Por fabricante		
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala			
	27	Sobrepresión		Por fabricante			
	28	Certificación eléctrica		N/A			
	29	Protección mecánica		IP55			
<b>Accesorios</b>	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)			
	31	Enfriador de aletas		No			
	32	Limitador de presión		No			
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)			
	34	Placa de Identificación		Sí			
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante			
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante			
<b>Notas</b>	37						
	38						
	39						
	40						
	41						



 		Nº Documento :	001-ID-IyC-DS-005			
		Proyecto:	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate			
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>			Tag:	<b>PI-013</b>		
			00	11/09/2017	Para oferta	
			Rev.	Fecha	Descripción	
			HDD General			
<b>General</b>	1	Número P&ID/ Número de Revisión	001-PR-DW-002	0		
	2	Unidades de suministro	1			
	3	Servicio	Dióxido de Carbono			
	4	Localización (Equipo/Tubería)	4"-CO2-47-TUB-01-30B			
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule	4"	150#	5s
	6		Material	AISI 304		
	7		Aislamiento / Espesor	SI	30 mm	
<b>Datos de proceso</b>	8	Fluido	Dióxido de Carbono			
	9	Estado	Líquido			
	10	Sólidos en suspensión	No			
	11	Comp. Corrosivos	No			
	12	Presión	Normal	450	bar g	
	13		Máxima	600	bar g	
	14	Presión de diseño	675	bar g		
	15	Temperatura Normal	70	°C		
16	Temperatura de diseño	85	°C			
<b>Manómetro</b>	17	Tipo de medida	Bourdon			
	18	Escala	0-675			
	19	Montaje	Local			
	20	Conexión a proceso	Rosca NPT-M 1/2"			
	21	Caja	Material	AISI 304 L		
	22		Aguja	Por fabricante		
	23		Cierre	Por fabricante		
	24		Disco	Por fabricante		
	25		Visor	Por fabricante		
	26	Precisión	±1% de Fondo Escala			
	27	Sobrepresión	Por fabricante			
	28	Certificación eléctrica	N/A			
29	Protección mecánica	IP55				
<b>Accesorios</b>	30	Amortiguador de pulsaciones	Sí (1/2" M-M)			
	31	Enfriador de aletas	No			
	32	Limitador de presión	No			
	33	Manifold	Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)			
	34	Placa de Identificación	Sí			
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina	Por fabricante			
	36	Válvula de exceso de caudal	Por fabricante			
<b>Notas</b>	37					
	38					
	39					
	40					
	41					



 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-005						
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate						
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag:		<b>PI-014</b>		HDD General		
				00		11/09/2017			Para oferta	
				Rev.		Fecha			Descripción	
<b>General</b>	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0				
	2	Unidades de suministro		1						
	3	Servicio		Dióxido de Carbono						
	4	Localización (Equipo/Tubería)		4"-CO2-45-TUB-01-30B						
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		4"		150# 5s			
	6		Material		AISI 304					
	7		Aislamiento / Espesor		SI		30 mm			
<b>Datos de proceso</b>	8	Fluido		Dióxido de Carbono						
	9	Estado		Líquido						
	10	Sólidos en suspensión		No						
	11	Comp. Corrosivos		No						
	12	Presión	Normal		400		bar g			
	13		Máxima		600		bar g			
	14	Presión de diseño		600		bar g				
	15	Temperatura Normal		70		°C				
16	Temperatura de diseño		85		°C					
<b>Manómetro</b>	17	Tipo de medida		Bourdon						
	18	Escala		0-600						
	19	Montaje		Local						
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"						
	21	Caja	Material		AISI 304 L					
	22		Aguja		Por fabricante					
	23		Cierre		Por fabricante					
	24		Disco		Por fabricante					
	25		Visor		Por fabricante					
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala						
	27	Sobrepresión		Por fabricante						
	28	Certificación eléctrica		N/A						
	29	Protección mecánica		IP55						
<b>Accesorios</b>	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)						
	31	Enfriador de aletas		No						
	32	Limitador de presión		No						
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)						
	34	Placa de Identificación		Sí						
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante						
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante						
<b>Notas</b>	37									
	38									
	39									
	40									
	41									



 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-005			
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate			
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag: <b>PI-015</b>		HDD General	
				00	11/09/2017		Para oferta
				Rev.	Fecha		Descripción
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002	0		
	2	Unidades de suministro		1			
	3	Servicio		Dióxido de Carbono			
	4	Localización (Equipo/Tubería)		4"-CO2-45-TUB-01-30B			
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		4"	150#	5s
	6		Material		AISI 304		
	7		Aislamiento / Espesor		SI	30 mm	
Datos de proceso	8	Fluido		Dióxido de Carbono			
	9	Estado		Líquido			
	10	Sólidos en suspensión		No			
	11	Comp. Corrosivos		No			
	12	Presión	Normal		400	bar g	
	13		Máxima		600	bar g	
	14	Presión de diseño		600	bar g		
	15	Temperatura Normal		70	°C		
16	Temperatura de diseño		85	°C			
Manómetro	17	Tipo de medida		Bourdon			
	18	Escala		0-600			
	19	Montaje		Local			
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"			
	21	Caja	Material		AISI 304 L		
	22		Aguja		Por fabricante		
	23		Cierre		Por fabricante		
	24		Disco		Por fabricante		
	25		Visor		Por fabricante		
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala			
	27	Sobrepresión		Por fabricante			
	28	Certificación eléctrica		N/A			
	29	Protección mecánica		IP55			
Accesorios	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)			
	31	Enfriador de aletas		No			
	32	Limitador de presión		No			
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)			
	34	Placa de Identificación		Sí			
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante			
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante			
Notas	37						
	38						
	39						
	40						
	41						

 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-005				
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag: <b>PI-016</b>		HDD General		
				00			11/09/2017	Para oferta
				Rev.	Fecha		Descripción	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0		
	2	Unidades de suministro		1				
	3	Servicio		Dióxido de Carbono				
	4	Localización (Equipo/Tubería)		4"-CO2-48-TUB-01-30B				
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		4"	150#	5s	
	6		Material		AISI 304			
	7		Aislamiento / Espesor		SI	30 mm		
Datos de proceso	8	Fluido		Dióxido de Carbono				
	9	Estado		Líquido				
	10	Sólidos en suspensión		No				
	11	Comp. Corrosivos		No				
	12	Presión	Normal		450	bar g		
	13		Máxima		600	bar g		
	14	Presión de diseño		675	bar g			
	15	Temperatura Normal		70	°C			
16	Temperatura de diseño		85	°C				
Manómetro	17	Tipo de medida		Bourdon				
	18	Escala		0-675				
	19	Montaje		Local				
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"				
	21	Caja	Material		AISI 304 L			
	22		Aguja		Por fabricante			
	23		Cierre		Por fabricante			
	24		Disco		Por fabricante			
	25		Visor		Por fabricante			
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala				
	27	Sobrepresión		Por fabricante				
	28	Certificación eléctrica		N/A				
29	Protección mecánica		IP55					
Accesorios	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)				
	31	Enfriador de aletas		No				
	32	Limitador de presión		No				
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)				
	34	Placa de Identificación		Sí				
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante				
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante				
Notas	37							
	38							
	39							
	40							
	41							

				Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-005				
				Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate				
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Transmisores de Presión</b>				Tag:		<b>PI-017</b>		HDD General		
				00		11/09/2017			Para oferta	
				Rev.		Fecha			Descripción	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0				
	2	Unidades de suministro		1						
	3	Servicio		Dióxido de Carbono						
	4	Localización (Equipo/Tubería)		4"-CO2-46-TUB-01-30B						
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		4"		150#	5s		
	6		Material		AISI 304					
	7		Aislamiento / Espesor		SI		30 mm			
Datos de proceso	8	Fluido		Dióxido de Carbono						
	9	Estado		Líquido						
	10	Sólidos en suspensión		No						
	11	Comp. Corrosivos		No						
	12	Presión	Normal		400		bar g			
	13		Máxima		600		bar g			
	14	Presión de diseño		600		bar g				
	15	Temperatura Normal		70		°C				
16	Temperatura de diseño		85		°C					
Manómetro	17	Tipo de medida		Bourdon						
	18	Escala		0-600						
	19	Montaje		Local						
	20	Conexión a proceso		Rosca NPT-M 1/2"						
	21	Caja	Material		AISI 304 L					
	22		Aguja		Por fabricante					
	23		Cierre		Por fabricante					
	24		Disco		Por fabricante					
	25		Visor		Por fabricante					
	26	Precisión		±1% de Fondo Escala						
	27	Sobrepresión		Por fabricante						
	28	Certificación eléctrica		N/A						
29	Protección mecánica		IP55							
Accesorios	30	Amortiguador de pulsaciones		Sí (1/2" M-M)						
	31	Enfriador de aletas		No						
	32	Limitador de presión		No						
	33	Manifold		Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)						
	34	Placa de Identificación		Sí						
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina		Por fabricante						
	36	Válvula de exceso de caudal		Por fabricante						
Notas	37									
	38									
	39									
	40									
	41									

				Nº Documento :	001-ID-IyC-DS-005		
<b>Hoja de Datos</b> <b>Transmisores de Presión</b>				Proyecto:	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate		
				Tag:	<b>PI-018</b>		HDD General
				00	11/09/2017	Para oferta	
				Rev.	Fecha	Descripción	



<b>General</b>	1	Número P&ID/ Número de Revisión	001-PR-DW-002		0	
	2	Unidades de suministro	1			
	3	Servicio	Dióxido de Carbono			
	4	Localización (Equipo/Tubería)	4"-CO2-46-TUB-01-30B			
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule	4"	150#	5s
	6		Material	AISI 304		
	7		Aislamiento / Espesor	SI	30 mm	



<b>Datos de proceso</b>	8	Fluido	Dióxido de Carbono		
	9	Estado	Líquido		
	10	Sólidos en suspensión	No		
	11	Comp. Corrosivos	No		
	12	Presión	Normal	400	bar g
	13		Máxima	600	bar g
	14	Presión de diseño	600	bar g	
	15	Temperatura Normal	70	°C	
16	Temperatura de diseño	85	°C		

<b>Manómetro</b>	17	Tipo de medida	Bourdon		
	18	Escala	0-600		
	19	Montaje	Local		
	20	Conexión a proceso	Rosca NPT-M 1/2"		
	21	Caja	Material	AISI 304 L	
	22		Aguja	Por fabricante	
	23		Cierre	Por fabricante	
	24		Disco	Por fabricante	
	25		Visor	Por fabricante	
	26	Precisión	±1% de Fondo Escala		
	27	Sobrepresión	Por fabricante		
	28	Certificación eléctrica	N/A		
	29	Protección mecánica	IP55		

<b>Accesorios</b>	30	Amortiguador de pulsaciones	Sí (1/2" M-M)		
	31	Enfriador de aletas	No		
	32	Limitador de presión	No		
	33	Manifold	Sí (1 vía / 2 Válvulas)(1/2" F-F)		
	34	Placa de Identificación	Sí		
	35	Caja preparada para rellenar con glicerina	Por fabricante		
	36	Válvula de exceso de caudal	Por fabricante		

<b>Notas</b>	37	
	38	
	39	
	40	
	41	

 		Nº Documento :		001-ID-IyC-DS-006						
		Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate						
<b>Hoja de Datos</b>  <b>Células de Pesaje</b>				Tag:		<b>WT-001</b>		HDD General		
				00		11/09/2017			Para oferta	
				Rev.		Fecha			Descripción	
General	1	Número P&ID/ Número de Revisión		001-PR-DW-002		0				
	2	Unidades de suministro		1						
	3	Servicio		Pulpa de Tomate						
	4	Localicación (Equipo/Tubería)		R-001						
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule		N/A		N/A			
	6		Material		N/A					
	7		Aislamiento / Espesor		N/A		N/A			
Datos de proceso	8	Fluido		Pulpa de Tomate						
	9	Estado		Sólido						
	10	Peso en operación		5000 Kg						
	11	Presión		Atmosférica		bar g				
	12	Temperatura		25		°C				
	13	Densidad		750		kg/m <sup>3</sup>				
	14	Presión de diseño		Atmosférica		bar g				
15	Temperatura de diseño		40		°C					
General	16	Tipo		Cortadura						
	17	Material Cuerpo		Acero inoxidable AISI 316						
	18	Indicador Visual		Incluido						
	19	Rango de carga (kg)		Por fabricante						
	20	Resolución		Por fabricante						
	21	Precisión (kg)		± 1						
	22	Repetibilidad		Por fabricante						
	23	Fuente de alimentación/ Señal de salida		24 Vdc		4 - 20 mA (2 wires) + HART				
	24	Conexión a proceso		N/A						
	25	Material de conexión a proceso		Acero inoxidable AISI 304 L						
	26	Sistema antivuelco		Incluido						
	27	Medidas aproximadas L x A x H (mm)		Por fabricante						
	28	Número de células		4						
	29	Protección ambiental		IP65						
	30	Conexión eléctrica		M20 x 1,5						
31	Clasificación eléctrica		N/A							
32	Clasificación SIL		N/A							
Notas	33									
	34									
	35									
	36									
	37									

				Nº Documento :	001-ID-IyC-DS-007		
<p style="text-align: center;"><b>Hoja de Datos</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Interruptores de Nivel</b></p>				Proyecto:	Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate		
				Tag:	<b>LS-001</b>	HDD General	
				00	11/09/2017		Para oferta
				Rev.	Fecha		Descripción

<b>General</b>	1	Número P&ID/ Número de Revisión	001-PR-DW-002		0	
	2	Unidades de suministro	1			
	3	Servicio	Hexano			
	4	Localicación (Equipo/Tubería)	D-002			
	5	Tubería	Diámetro/Rating / Schedule	N/A	N/A	N/A
	6		Material	N/A		
	7		Aislamiento / Espesor	N/A	N/A	

<b>Datos de proceso</b>	8	Datos del Fluido	Fluido	Hexano		
	9		Estado	Líquido		
	10		Sólidos en suspensión	No		
	11		Comp. Corrosivos	Sí		
	12		Densidad	800		kg/m <sup>3</sup>
	13		Presión de diseño	6		bar g
	14	Temperatura de diseño	25		°C	
	15	Alarma de Nivel: Alto Nivel / Bajo Nivel	Alto Nivel			
16	Línea de Referencia	N/A				

<b>Cuerpo + Sensor</b>	17	Tipo de Instrumento	Horquilla vibrante		
	18	Distancia entre conexiones	N/A		
	19	Puntos de alarma (mm desde cara brida sup.)	N/A	N/A	
	20	Instalación	Interior/ Exterior	Exterior	
	21		Horizontal/ Vertical	Vertical	
	22	Conexión	Bridada 1" ASME 150# RF		
	23	Material Cuerpo y Bidas	AISI 304 L		
	24	Elemento sensor	Material	AISI 304 L	
	25		Longitud/ Diámetro	AISI 304 L	
	26	Longitud inserción	300 mm		
27	Extensión refrigeración	N/A			

<b>Interruptor</b>	28	Nº de contactos	1		
	29	Diferencial fijo/ ajustable	Fijo		
	30	Contacto	Tipo	Por fabricante	
	31		Rating	150#	
	32	Contacto abre cuando nivel	Sube		
	33	Material cabeza	AISI 304 L		
	34	Señal de salida	Digital - Contacto libre de potencial		
	35	Conexión eléctrica/ Alimentación eléctrica	M20 1,5 mm <sup>2</sup> / 24V por lazo		
	36	Certificación eléctrica	IP55		
	37	Proteccion contra atmosfera explosivas	NO APLICA		
	38	Protección mecánica	N/A		
39	Prolongador cabeza/ Distancia	N/A			

<b>Notas</b>	40				
	41				
	42				
	43				
	44				

### **3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD (EBSS)**

#### **3.1 ANTECEDENTES Y OBJETO**

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud de acuerdo con lo establecido en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Es el objetivo del presente Estudio de Seguridad la prevención de todos los riesgos que indudablemente se producen en cualquier proceso laboral y está encaminado a proteger la integridad de las personas y los bienes, indicando y recomendando los medios y métodos que habrán de emplearse, así como las secuencias de los procesos laborales adecuados en cada trabajo específico, a fin de que contando con la colaboración de todas las personas que intervienen en los trabajos a conseguir un RIESGO NULO durante el desarrollo de los mismos.

Se atenderá especialmente a los trabajos de mayor riesgo, y se cuidarán las medidas para las protecciones individuales y colectivas, señalizaciones, instalaciones provisionales de obra y primeros auxilios.

Este Estudio se redacta en tanto sirva no solo de cumplimiento de la Ley, sino que pueda ser guía y directriz práctica durante la ejecución de las obras y sobre todo, la interpretación del futuro Plan de Seguridad que deben emitir las empresas constructoras de estas obras. Es por eso que se hace en este Estudio, referencia a los deberes y derechos en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que en el marco de las relaciones laborales se fijan en la legalidad vigente, normas y códigos.

Así, en nuestra Constitución, Art. 40.2.- “Los poderes públicos fomentarán una política que garantice la formación y la readaptación profesional y velarán por la Seguridad e Higiene en el Trabajo.”

En el Estatuto de los Trabajadores, Art.4.2.d.-...”tienen derecho a su integridad física, y a una política adecuada en materia de Seguridad en el Trabajo...” en el Art.19.1.-...” Protección eficaz en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo, durante la prestación de sus servicios...” Art. 19.3.-...” inspección control y participación por medio de sus representantes legales...”.

La figura del Vigilante, sustituida hoy por un Delegado de Prevención en la nueva Ley, vigente, así como los Comités de Seguridad que se sustituyen por los Comités de Seguridad y Salud, el Coordinador en materia de Seguridad durante la fase de Proyecto y durante la fase de Obra, el Aviso Previo del promotor a la autoridad laboral competente y el mayor rango de todas estas disposiciones, adecuación a las Directivas de la CEE y en concreto a la Directiva 92/57/CEE, constituyen los órganos precisos para determinar el cuerpo básico de garantías de protección para los trabajadores, dentro del marco eficaz de una política coherente con el resto de países de la C.E.E.

Como resumen sintetizado de los objetivos que éste Plan pretende alcanzar, se enumeran los siguientes según el R.D. 1627/7/1997 y en su Art. 8. Principios generales aplicables al Proyecto de obras, y además:

Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores, con aplicación del Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, (31/1995/8 de Noviembre) “Principios de Acción Preventiva” que dice:

Evitar los riesgos.

Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.

Combatir los riesgos en sus orígenes.

Adaptar el trabajo a la persona. Atenuar la monotonía lo repetitivo.

Tener en cuenta la evolución de la técnica.

Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún riesgo.

Planificar la prevención buscando un conjunto coherente.

Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Evitar acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, insuficiencias o faltas de medios.

Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de Seguridad, a



las personas que intervienen en el proceso constructivo.

Determinar los costos de las medidas de protección y prevención.

Definir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo. Ante la duda, se dispondrá la protección más completa.

Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la problemática de la obra.

Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan los riesgos lo más posible.

Se investigarán y analizarán los accidentes que ocurran. Se estudiará el origen. Se rechazarán por sistema las causas "fortuitas", se esclarecerán los hechos. Se buscará la trayectoria y trazabilidad de lo ocurrido. Se dispondrán los medios para que no se repitan las causas.

En aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud, el contratista de la obra elaborará el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo aplicable a la obra, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este estudio, en función de sus propios sistemas y medios de ejecución de la obra.

## **3.2 IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

### **3.2.1 Tipo de obra**

La obra objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, consiste en la ejecución de las obras civiles necesarias para el PROYECTO BÁSICO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DEL TOMATE EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LEBRIJA (SEVILLA).

Para ello, se especificarán todas las partidas necesarias de obra civil, montaje de equipos, montaje de tuberías y valvulería, montaje de estructura metálica, instalaciones eléctricas en baja y media tensión e instalaciones auxiliares, imprescindibles para su construcción.

### **3.2.2 Situación**

Las obras objeto del presente proyecto básico se desarrollarán en el polígono industrial “LAS MARISMAS”, PARCELA 1029BB EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LEBRIJA (SEVILLA).

### **3.2.3 Accesos comunicaciones e infraestructuras**

La zona de actuación se encuentra totalmente urbanizada, por lo que dispone de viales de acceso, y todas las infraestructuras de instalaciones necesarias para las acometidas de electricidad, agua, saneamiento y telefonía.

### **3.2.4 Servicios y redes de distribución afectadas por la obra**

No se afectan servicios ni redes de distribución públicas, salvo las interferencias previsibles derivadas del tránsito de camiones.

### **3.2.5 Promotor**

Los datos del peticionario del proyecto:

- Domicilio: Pol. Ind. “LAS MARISMAS”.
- Localidad: Lebrija.

### **3.2.6 Presupuesto total de ejecución material de la obra**

El presupuesto total de ejecución material de la obra asciende a **6.417.075 €**

### **3.2.7 Plazo de ejecución**

El plazo de ejecución se estima en 18 meses.

### 3.2.8 Número de trabajadores

De acuerdo con la estimación adjunta, durante la ejecución de las obras se ha previsto una presencia media de 8 trabajadores simultáneamente.

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN</b>	6.417.075 €
<b>IMPORTE DEL COSTE DE LA MANO DE OBRA.</b>	6.417.075 € x 10% = 641707,5 €
<b>PRECIO MEDIO HORA/TRABAJADOR.</b>	27,94 Euros.
<b>NÚMERO DE HORAS TOTALES TRABAJADAS</b>	641707,5 € / 27,94Euros/hora = 22967,34 horas
<b>NÚMERO DE HORAS POR TRABAJO ESTIMADO</b>	396 días x 8 horas/día = 3168 horas
<b>NÚMERO DE OPERARIOS</b>	22967,34 horas / 3168 horas = 7.25
<b>NÚMERO DE OPERARIOS PREVISIBLES</b>	8 operarios

### 3.3 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA

- Ley 31/ 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1.997 sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997. Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Estatuto de los Trabajadores.
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica, en los títulos no derogados.

Adicionalmente, serán de aplicación las Condiciones Técnicas y Prescripciones Reglamentarias de aplicación a cada uno de los trabajos y la actualización de la normativa anteriormente listada.

### **3.4 DESCRIPCIÓN, CARACTERÍSTICAS Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA**

#### **3.4.1 Características generales de la obra**

Como ya anteriormente se ha indicado, la obra objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, consistente al PROYECTO BÁSICO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DE TOMATE, LEBRIJA (SEVILLA)

En la Memoria Descriptiva y Planos del proyecto en el que se integra este estudio se recoge una descripción detallada de las características de estas obras e instalaciones.

#### **3.4.2 Fases de ejecución de la obra y actividades a realizar**

En coherencia con las características de la obra, se han previsto las siguientes fases de ejecución:

- TRABAJOS PREVIOS CON DEMOLICIÓN.
- MOVIMIENTO DE TIERRAS.
- EJECUCIÓN DE CIMENTACIÓN.
- EJECUCIÓN DE ESTRUCTURA.
- MONTAJE DE EQUIPOS.
- MONTAJE DE TUBERIAS.
- MONTAJE DE VALVULERIA.
- MONTAJE DE INSTRUMENTACION.
- CALORIFUGADO DE TUBERIAS.
- MONTAJE DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN MEDIA TENSION
- MONTAJE DE INSTALACIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION.
- CABLEADO DE INSTRUMENTACION.
- SISTEMA DE CONTROL.

#### **Demoliciones**

La demolición de los elementos será realizada por maquinaria debidamente matriculada (en el caso que se utilice maquinaria) con la documentación de maquinista y maquina debidamente legalizada, y con operarios especializados en demoliciones en el caso que se realice con medios manuales

Desarrollo de las fases de trabajo:

Antes de proceder a una demolición se han de llevar a cabo una serie de actuaciones, que a continuación detallamos:

- Visita previa de reconocimiento.
- Recabar la posible documentación existente, a Organismos, Propiedad, Colegios Profesionales, etc.
- Investigar y situar la ubicación de tuberías de agua, colectores, gas, electricidad, etc.
- Anotar la antigüedad del edificio y calidades de los elementos estructurales y decorativos para posible recuperación.
- Estudiar la cimentación del edificio y colindantes

Se deben tomar medidas preventivas previas a la demolición:

1. Vallado del recinto y señalización. Protección de acceso y huecos:

- Se cerrará el recinto mediante valla de material resistente
- La valla tendrá una altura mínima de 2m
- La distancia mínima de esta valla a los parámetros de la obra será de 1.50 m según las Ordenanzas Municipales.
- La valla se iluminará cada 10 m y en las esquinas con luces rojas.
- La señalización exterior será de prohibido el paso a los peatones, salida de camiones y maquinaria pesada en movimiento.
- La señalización interior será de uso obligatorio de casco, guantes, botas, caídas a distinto nivel y caída de objetos
- Los accesos al edificio a demoler y las distintas zonas de trabajo así como los huecos, se protegerán en caso necesario, con cubiertas, pasillos de seguridad, barandillas u otros medios para evitar el daño de caídas de materiales a los trabajadores.

2. Protección de la vía pública:

- Para evitar la caída de materiales se pondrán lonas o redes tupidas a lo largo del andamiaje.

### 3. Apeos y apuntalamientos:

- Cuando se aprecien grietas notables en muros, vigas, desplomes acusados en o elementos en mal estado ha de procederse a su apeo provisional.
- Estos apeos serán de abajo arriba y al revés de cómo se hace la demolición.
- También se apearán los huecos ordinarios, pisos apeos de machos y muros; así mismo se apuntalarán los edificios colindantes, medianerías, estructuras viales y en general aquellas partes que tengan peligro de derrumbamiento.

Las piezas grandes se evacuarán con la ayuda de grúas.

- Caso de piezas manejables el desescombrado puede hacerse a través de huecos de En forjados, no coincidentes en la vertical
- Otro método de evacuación es el empleo de tubos telescópicos o canaletas, estos tubos sólo saldrán al exterior de la fachada en el último tramo que será inclinado para reducir la velocidad de salida del material.
- Se podrá lanzar el escombros desde una altura no superior a 6 m, siempre que se disponga de un espacio libre de 6x6 m de lado.
- Cuando la carga de escombros se haga con máquina, ésta se acercará como máximo un metro del frente de la demolición y trabajará en sentido oblicuo al frente.

### **Normas de seguridad en utilización de equipos oxicorte**

- Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.
- Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de

agua, por ejemplo. Además se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.

- Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.
- No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.
- Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.

#### Utilización de botellas

- Las botellas deben estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.
- Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.
- Los grifos de las botellas de oxígeno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.
- Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.
- Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.
- Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo cerrado.
- Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.
- Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.



- Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto; después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.
- Abrir el grifo de la botella lentamente; en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire. Se debe conservar siempre una ligera sobrepresión en su interior.
- Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.
- La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.
- Las averías en los grifos de las botellas debe ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso el desmontarlos.
- No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.
- Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella utilizar paños de agua caliente para deshelas.

#### Mangueras

- Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.
- Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente sabiendo que las de oxígeno son rojas.
- Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas procurando que no formen bucles.

- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.
- Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.
- No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.
- Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.
- Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

#### Soplete

- El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él.
- En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:
- Abrir lentamente y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
- Abrir la válvula del soplete correspondiente al combustible (normalmente propano) alrededor de 3/4 de vuelta.
- Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
- Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
- Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
- Verificar el manorreductor.
- En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del combustible (normalmente propano) y después la del oxígeno.
- No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.

- No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.
- La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.
- Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.
- Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación. Hay que tener en cuenta que fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

#### Retorno de llama

- En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:
- Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- Cerrar la llave de paso del combustible (normalmente propano) y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

#### Emplazamiento

- No deben ubicarse en locales subterráneos o en lugares con comunicación directa con sótanos, huecos de escaleras, pasillos, etc.
- Los suelos deben ser planos, de material difícilmente combustible y con características tales que mantengan el recipiente en perfecta estabilidad.

### Ventilación

- En las áreas de almacenamiento cerradas la ventilación será suficiente y permanente, para lo que deberán disponer de aberturas y huecos en comunicación directa con el exterior y distribuidas convenientemente en zonas altas y bajas. La superficie total de las aberturas será como mínimo 1/18 de la superficie total del área de almacenamiento.

### Instalación eléctrica

- Estará de acuerdo con los vigentes Reglamentos Electrotécnicos

### Protección contra incendios

- Indicar mediante señalización la prohibición de fumar.
- Las botellas deben estar alejadas de llamas desnudas, arcos eléctricos, chispas, radiadores u otros focos de calor.
- Proteger las botellas contra cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Si se produce un incendio se deben desalojar las botellas del lugar de incendio y se hubieran sobrecalentado se debe proceder a enfriarse con abundante agua.

### Medidas complementarias

- Utilizar códigos de colores normalizados para identificar y diferenciar el contenido de las botellas.
- Proteger las botellas contra las temperaturas extremas, el hielo, la nieve y los rayos solares.
- Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas como pueden ser choques entre sí o contra superficies duras.
- Las botellas con caperuza no fija no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, las botellas, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- Las botellas no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal. Lo más seguro en moverlas con la ayuda de una carretilla diseñada

para ello y debidamente atadas a la estructura de la misma. En caso de no disponer de carretilla, el traslado debe hacerse rodando las botellas, en posición vertical sobre su base o peana.

- No manejar las botellas con las manos o guantes grasientos.
- Las válvulas de las botellas llenas o vacías deben cerrarse colocándoles los capuchones de seguridad.
- Las botellas se deben almacenar siempre en posición vertical.
- No se deben almacenar botellas que presenten cualquier tipo de fuga. Para detectar fugas no se utilizarán llamas, sino productos adecuados para cada gas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido utilizar cualquier elemento de elevación tipo magnético o el uso de cadenas, cuerdas o eslingas que no estén equipadas con elementos que permitan su izado con su ayuda.
- Las botellas llenas y vacías se almacenarán en grupos separados.

#### Otras normas no reglamentarias

- Almacenar las botellas al sol de forma prolongada no es recomendable, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior de las botellas que no están diseñadas para soportar temperaturas superiores a los 54°C.
- Guardar las botellas en un sitio donde no se puedan manchar de aceite o grasa.
- Si una botella de combustible (normalmente propano) permanece accidentalmente en posición horizontal, se debe poner vertical, al menos doce horas antes de ser utilizada. Si se cubrieran de hielo se debe utilizar agua caliente para su eliminación antes de manipularla.
- Manipular todas las botellas como si estuvieran llenas.
- En caso de utilizar un equipo de mantenimiento mecánica para su desplazamiento, las botellas deben depositarse sobre una cesta, plataforma o carro apropiado con las válvulas cerradas y tapadas con el capuchón de seguridad

### **Demolición manual**

Para la realización de este método es necesario disponer de los siguientes útiles y herramientas: cuñas, mazas, picos, palas, cortafríos, punterolas, palanquetas, martillos, etc.

Con estos útiles se pueden demoler pequeños bloques de obra, con lo cual los cascotes nunca adquieren excesivo tamaño.

#### ***- Principales riesgos y medidas preventivas en fase de ejecución***

Los accidentes que pueden ocurrir con mayor frecuencia son: fractura de piernas, pinchazos por clavos en las extremidades superiores e inferiores, golpes por objetos o herramientas en distintas partes del cuerpo, caídas al mismo o distinto nivel, atrapamiento por objetos, proyección de partículas en los ojos, etc.

A fin de evitar los riesgos que puedan producir los accidentes expuestos, se han de tomar las precauciones necesarias, y que entre otras enumeramos:

- Sanear cada día
- Al finalizar el turno y previamente al inicio de trabajos, todas las zonas con riesgo inminente de desplome.
- Colocación de testigos en lugares adecuados, vigilando su evolución durante toda la demolición.
- El derribo debe hacerse a la inversa de la construcción planta a planta, empezando por la cubierta de arriba hacia abajo. Procurando la horizontalidad y evitando el que trabajen operarios situados a distintos niveles.
- Se procurará en todo momento evitar la acumulación de materiales procedentes del derribo en las plantas o forjados del edificio, ya que lo sobrecargan.
- Para derribar las chimeneas, cornisas y voladizos, Susceptibles de desprendimientos, se dispondrá de un sólido andamiaje.

- Al retirar las chapas, las cubiertas se harán de forma simétrica respecto a la cumbre, y siempre desde esta a los aleros.
- A lo largo de la cumbre se dispondrá de un sistema de sujeción fijado a elementos resistentes para amarrar los cinturones de seguridad de los operarios y que permita la movilidad de los mismos.
- Cuando sea necesario trabajar sobre un muro externo que tenga piso solamente a un lado y altura superior a los 10 m., debe establecerse en la otra cara, un andamio.
- Cuando el muro es aislado, sin piso por ninguna cara y su altura sea superior a 6 m, el andamio se situará por las dos caras.
- Sobre un muro que tenga menos de 35cms de espesor, nunca se colocará un trabajador.
- La tabiquería interior se ha de derribar a nivel de cada planta, cortando con rozas verticales y efectuando el vuelco por empuje que se hará por encima del punto de gravedad.
- Las vigas, armaduras y elementos pesados, se desmontarán por medio de poleas.
- Se ha de evitar el dejar distancias excesivas entre las uniones horizontales de las estructuras verticales.
- Ya hemos dicho que el escombros se ha de evacuar por tolvas o canaletas, por lo que esto implica la prohibición de arrojarlo desde lo alto al vacío.
- Los escombros producidos han de regarse de forma regular para evitar polvaredas.
- Se debe evitar trabajar en obras de demoliciones y derribos cubiertas de nieve o en días de lluvia.

## **- Protecciones**

### **Protecciones colectivas**

Como método de trabajo y en el campo de la protección, prioritariamente se utilizarán las protecciones técnicas que son colectivas y más eficaces, agotando al máximo este sistema.

Las protecciones técnicas y colectivas más utilizadas son: los apeos y apuntalamientos, que garantizan la estabilidad de los elementos que pudieran desprenderse durante el derribo, las barandillas correctamente instaladas en huecos y las lonas, redes, etc.

### **Protecciones personales**

Los operarios que trabajen en obras de derribos, han de disponer y utilizar en todo momento las prendas de protección personal necesarias que sean homologadas y de calidad reconocida:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero, cota de malla, etc.
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada.
- Ropa de trabajo en perfecto estado de conservación.
- Gafas de seguridad antipartículas y anti-polvo.
- Cinturón de seguridad de sujeción o de suspensión.
- Mascarillas individuales contra el polvo y/o equipo autónomo.

Acabada la demolición, se hará una revisión general de edificaciones medianeras y colindantes, viales e instalaciones adyacentes, adoptándose las medidas adicionales que fuesen necesarias. Se dejarán las protecciones, cerramientos, huecos de arquetas o pozos convenientemente protegidos y señalizados.

### **Movimiento de tierras:**

La excavación de la zona hasta la cota de cimentación deberá ser realizada con maquinaria debidamente matriculada, con la documentación de maquinista y maquina debidamente legalizada.



Desarrollo de las fases de trabajo:

Antes de empezar cualquier trabajo

- Se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Así mismo deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra.
- El conductor deberá usar prendas de protección personal:
- Casco protector de la cabeza: Habitualmente la cabeza del conductor está protegida con cabina, pero es indispensable el uso del casco protector cuando se abandona la misma para circular por la obra. El casco de seguridad estará homologado (MT-1).
- Botas de seguridad antideslizantes: El calzado de seguridad es importante debido a las condiciones en las que se suele trabajar en la obra (con barro, agua, aceite, grasas, etc.).
- Protección de los oídos: Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones. Serán homologados (MT-2).
- Ropa de trabajo: No se deben utilizar ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. Eventualmente, cuando las condiciones atmosféricas lo aconsejen y el puesto de mando carezca de cabina, el conductor deberá llevar ropa que le proteja de la lluvia.
- Guantes: El conductor deberá disponer de guantes adecuados para posibles emergencias de conservación durante el trabajo.
- Protección de la vista: Así mismo, y cuando no exista cabina, el conductor deberá hacer uso de gafas de seguridad a fin de protegerse de la proyección de partículas en operaciones de excavación.
- Toda prenda de protección personal estará homologada siempre que lo exija la normativa vigente.

Se conocerán las normas de circulación en la zona de trabajo, las señales y balizamientos

utilizados tales como: banderolas, vallas, señales manuales, luminosas y sonoras.

Cuando se deba trabajar en la vía pública, la máquina deberá estar convenientemente señalizada de acuerdo con lo indicado en el Código de Circulación.

El conductor deberá conocer la zona de trabajo, además de:

- Conocer el plan de circulación de la obra y cada día informarse de los trabajos realizados que puedan constituir un riesgo: zanjas abiertas, tendido de cables, etc.
- Conocer la altura de la máquina circulando y trabajando, así como las zonas de altura limitada o estrechas.
- Con el tren de rodadura de ruedas de goma, circular con precaución o velocidad lenta en zonas de polvo, barro o suelo helado
- Realizar un buen mantenimiento de las zonas de circulación.
- Al Arrancar la máquina:
- Comprobar que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina, y si hay alguien, hacer que se aparte de sus inmediaciones.
- Secarse las manos, quitarse el fango de los zapatos antes de subir a la máquina
- Utilizar empuñaduras y estribos para subir, si están estropeados se repararán.
- Verificar regulación del asiento.
- Seguir las instrucciones del manual del constructor.
- En terreno con pendiente seguir las siguientes medidas preventivas:
- No bajar de lado
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente, orientar el brazo de la máquina hacia la parte de abajo, tocando casi el suelo.
- Para extracción, trabajar de cara a la pendiente.
- Al parar, orientar el equipo hacia la parte alta de la pendiente y apoyarlo en el suelo.

- Una pendiente se baja con la misma velocidad que se sube.
- No bajar nunca una pendiente con el motor parado o en punto muerto, bajar con una marcha puesta.
- En trabajos de demolición seguir las siguientes premisas:
- No derribar con la cuchara elementos de construcción en los que la altura por encima del suelo es superior a la longitud de la proyección horizontal del brazo en acción.
- Tapar los huecos del suelo antes de circular. Si esto no es posible, balizar la zona.
- Cuando se realicen rampas, no utilizar vigas de madera o hierro que puedan dejar oquedades.
- Equipar a la cabina de una estructura que proteja al conductor contra la caída de materiales.
- Si se trabaja en lugar peligroso:
- Cuando se trabaja en zanja, en cantera, junto a taludes en los que haya peligro de caída de materiales o de vuelco de la maquina se equipará la retroexcavadora con cabina antivuelco y contra caída de objetos.
- Si se entra en una galería oscura, encender los faros y las luces de posición.

Al finalizar la jornada de trabajo se han de seguir una serie de medidas preventivas, tales como:

Llenado de carburante:

- Cuando se llene el depósito no fumar y tener el motor parado.
- Colocarse a favor del viento para no quedar salpicado.
- Cerrar bien el tapón del depósito.

Al aparcar la maquina:

- Es preferible parar la maquina en terreno llano, calzar las ruedas y apoyar el equipo en el suelo.
- El suelo donde se estacione la maquina será firme y sólido; en invierno no estacionar la maquina en el barro o en charcos de agua, ya que puede helar.
- Para parar la máquina, consultar el manual del constructor.
- Colocar todos los mandos en punto muerto.
- Colocar el freno de parada y desconectar la batería
- Quitar la llave de contacto y guardarla el maquinista, asimismo cerrar la puerta de la cabina.
- Bajar de la cabina utilizando las empuñaduras y escalones diseñados para ello. Siempre mirando a la máquina.

Queda totalmente prohibido:

- Subir pasajeros
- Utilizar la pala como andamio o apoyo para subir personas.
- Colocar la cuchara por encima del camión
- No respetar las señalizaciones
- Subir o bajar en marcha sea cual sea su velocidad
- Trabajar en las proximidades de una línea eléctrica aérea con tensión sin asegurarse que se han tomado las distancias mínimas de seguridad, siendo para líneas de menos de 66.000 V 3m, y de 5m para las de más de 66.000V
- Ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
- Consejos para el conductor
- No ingerir bebidas alcohólicas antes y durante el trabajo.
- No tomar medicamentos sin prescripción facultativa, especialmente tranquilizantes.

- No realizar carreras, ni bromas a los demás conductores.
- Estar únicamente atento al trabajo.
- No transportar a nadie en la cuchara.
- Cuando alguien debe guiar al maquinista, éste no lo perderá nunca de vista.
- No dejar nunca que este ayudante toque los mandos.

Reducción del polvo en el lugar de trabajo, por medio de una ventilación eficaz y sistemas de extracción localizada.

Proveer a las cabinas de los vehículos empleados (volteadora, pala cargadora, etc.) de ventilación a través de filtros que impidan la entrada de microorganismos al interior, así como un adecuado mantenimiento de los mismos.

Encender los faros al final del día para ver y ser visto.

#### **Cimentación:**

La cimentación se realizará mediante zapatas aisladas y zunchos de arrostramiento.

- Se colocará la ferralla, se colocaran placas de anclaje y se procederá al hormigonado y posteriormente se someterá a vibrado. Se han de tomar las siguientes medidas preventivas:
- El acceso y salida de los pozos o zanjas se efectuaran mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja o pozo y apoyada sobre una superficie consistente de reparto de cargas. La escalera sobrepasará un metro el borde del pozo o zanja.
- Los productos de la excavación se transportaran directamente a vertedero, entregándose previamente al PROMOTOR, la documentación en regla de máquinas, camiones, maquinistas, etc.
- Los acopios de materiales se harán de forma que el centro de gravedad de la carga, esté a una distancia igual a la profundidad de la zanja o pozo más un metro

- Cuando vayan a estar más de un día abiertos, al existir tráfico de personal o de terceros en las proximidades, deberá protegerse el riesgo de caída a distinto nivel, mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de dos metros del borde.
- Ante la existencia de conducciones eléctricas próximas a la zona de trabajo, se señalarán previamente, suspendiendo los trabajos mecánicos, continuando manualmente. Se avisará lo antes posible a los propietarios de la instalación para intentar realizar los trabajos con esta fuera de servicio.
- Deben existir pasarelas protegidas por barandillas que permitan atravesar sin riesgo. Además deben existir escaleras de mano suficientes para permitir salir de las zanjas en caso de emergencia con suficiente rapidez, estando las vías de salida libres de obstáculos.
- Cuando las zanjas o los pozos tengan más de un metro de profundidad, siempre que haya operarios en su interior, deberá mantener uno en exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo, y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia. Es conveniente que se establezca entre los operarios un sistema de señales acústicas para ordenar la salida de la zanja en caso de peligro.
- Queda prohibido trabajos simultáneos en distintos niveles de la misma vertical, ni se trabajará sin casco de seguridad. Además se evitara situar cargas suspendidas por encima de los operarios.
- Las maniobras de la maquinaria y camiones serán dirigidos por personal distinto al conductor.
- Si es necesario que se acerquen vehículos al borde de las zanjas, se instalaran topes de seguridad a base de tablones de madera embutidos en el terreno
- La anchura de la zanja será la suficiente para permitir la realización de los trabajos recomendándose en función de la profundidad las siguientes:
  - Hasta 1,5 metros anchura mínima de 0,65 metros.
  - Hasta 2 metros anchura mínima de 0,75 metros.

- Hasta 3 metros anchura mínima de 0,80 metros.
- Las anchuras anteriores se consideran libres, medidas entre las posibles entibaciones si existieran
- Cuando la profundidad de la zanja sea superior a 1,5 m y existan problemas de desprendimientos se recurrirá a un sistema de entibación cuajada (revistiendo el 100% de la pared).
- Queda totalmente prohibido entibar sobre superficies inclinadas, realizándolo siempre sobre superficies verticales, y en caso necesario se rellenará el trasdós de la entibación para asegurar un perfecto contacto entre esta y el terreno.
- Deberán revisarse diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los cordales que se hayan aflojado.
- Las entibaciones o partes de estas se quitaran sólo cuando dejen de ser necesarias, y siempre por franjas horizontales empezando por las parte inferior del corte. Hay que tener en cuenta que tan peligroso resultan las operaciones de entibado como desentibado.
- Se señalizará adecuadamente con carteles.

#### **Estructura Metálica:**

Para realizar la estructura se empezará colocando los soportes y apoyos en los pilares metálicos según detalles del proyecto de ejecución.

Toda la estructura metálica se irá montando por fases en el suelo para posteriormente izarla mediante grúas móviles hasta su lugar definitivo donde se procederá a los trabajos de terminación y remate, usándose en todo momento los medios individuales de protección contra caídas a distinto nivel, así como los propios para caídas de objetos. Estas operaciones se realizarán con la ayuda de grúas móviles y manipuladoras telescópicas. Se han de tomar las siguientes medidas preventivas:

- Hay que asegurarse de que la carga está perfectamente enganchada y equilibrada, y deberá transportarse sujeta como mínimo por dos puntos.
- Revisar periódicamente los elementos de amarre: cuerdas, cables y cadenas.

- El posicionamiento de los perfiles en su lugar de montaje debe ser guiado mediante cuerdas, por un operario que quede fuera de la vertical del material que se esté manipulando.
- Revisar frecuentemente las llaves para los tornillos y demás elementos.
- Almacenar los perfiles ordenados, de acuerdo a sus dimensiones y orden de utilización, en capas horizontales y sobre durmientes de madera; se procurará que sea lo más próximo posible a su lugar de montaje.
- Habrá que disponer de un extintor de incendios adecuado.
- Asegurarse antes del comienzo de los trabajos, de que en la zona no hay materiales inflamables y explosivos.
- Se deberá acotar la zona de trabajo.
- No realizar trabajos de soldadura en superficies que contengan grasas o aceites, así como en zonas donde se almacenen o empleen pinturas inflamables, barnices, disolventes, etc.
- Se prohíbe fumar.
- Queda prohibido trabajar sin los equipos de protección individual en los trabajos de soldadura y oxicorte.
- En el montaje de la estructura, está prohibido trabajar sin instalar los sistemas de protección colectiva e individual que impidan o limiten la caída.
- Prohibido utilizar grupos electrógenos sin conexión de los mismos a tierra o sin protección.

**Ejecución de elementos de hormigón armado:**

Se ejecutaran los elementos verticales (muros de hormigón armado).

Los trabajos de encofrado de elementos de hormigón armado se ajustaran al proyecto de ejecución y a las indicaciones de la D.F. de las obras

- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.



- Para el tránsito sobre el forjado en construcción se dispondrán pasarelas de circulación apoyadas sobre elementos resistentes del conjunto de 60cms de ancho como mínimo.
- Se recomienda caminar apoyando los pies en dos tableros a la vez, es decir, sobre las juntas
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito en esta fase y evitar deslizamientos.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos

DESENCOFRADO Y TRABAJOS POSTERIORES:

- Desencofrar los elementos verticales desde arriba hacia abajo.
- Los desencofrados se utilizaran mediante barra de uñas realizando la operación desde zona ya desencofrada.
- Concluido el desencofrado, se apilarán los tableros ordenadamente para su transporte sobre bateas emplintadas, sujetas con sogas atadas con nudos de marinero (redes, lonas)
- Terminado, el desencofrado, se procederá a un barrido de la planta para retirar los escombros y proceder a su vertido mediante trompas (o bateas emplintadas).
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán. No dejar nunca clavos en la madera, salvo que esta quede acopiada en lugar donde nadie pueda pisar.
- Se cortarán los latiguillos y separadores en los pilares ya ejecutados para evitar el riesgo de cortes y pinchazos al paso de los operarlos cerca de ellos.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.

- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Los huecos del forjado, se cubrirán con madera clavada sobre las antes de proceder al armado.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar caídas a  $\Rightarrow$  distinto nivel.

**NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD:**

Antes de autorizar la subida de personas al forjado para armarlo y hormigonarlo, el Encargado debe revisar la verticalidad y estabilidad de los puntales y la correcta nivelación de las sopandas. Solamente entonces autorizará proseguir con el trabajo.

- Se suspenderán los trabajos al exterior en presencia de vientos fuertes y lluvias intensas.
- Se advertirá del riesgo de caída a distinto nivel al personal que deba caminar sobre el entablado.
- Uso correcto de todo el equipo de protección personal que se asigne: casco, gafas, cinturones, guantes etc.
- No hacer temeridades
- El ascenso o descenso de personal a los encofrados se realizará por escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán listones provisionales de madera en fondos de encofrados de losas de madera para evitar deslizamientos en esta fase de obra.
- Se protegerán y señalizaran debidamente las esperas de hierro redondo en arranque de losas de escaleras y donde existe peligro de caídas sobre ellas ante el peligro de hincado en personas.
- Se balizarán las armaduras metálicas de esperas de pilares y muros de hormigón.

- Se protegerán los extremos de forjados o encofrados y los huecos de forjados con redes, barandillas y cubrimientos de huecos.
- Se esmerará el orden y la limpieza en la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas en madera usada se extraerán o remacharán.
- Terminado un tajo, se limpiará todo el material sobrante, apilándolo para su posterior retirada.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la buena estabilidad del conjunto.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la rectificación de la situación de redes, protecciones de huecos y barandillas.
- Se prohíbe circular sobre sopandas, se tenderán tableros que actúen de caminos seguros y se circulará sujetos al cable con cinturón de seguridad.
- Se prohíbe apoyar escaleras de mano sobre puntales.
- El izado de tableros o bovedillas recuperables se efectuara mediante bateas emplintadas, colocando el material ordenado y sujeto mediante flejes, cuerdas, redes o lonas.
- La instalación de tableros o bovedillas recuperables sobre sopandas se realizará desde castillete de hormigonado o andamio adecuado.
- Los desencofrados se utilizaran mediante barra de uñas realizando la operación desde zona ya desencofrada. Terminado el desencofrado se apilaran los tableros para su transporte en bateas emplintadas, y se recorrerá la planta retirando los escombros sobrantes.
- Antes de autorizar la subida de personal al forjado para armarlo se revisará la verticalidad y buena estabilidad de puntales y del conjunto

#### Vertido de hormigón

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el capataz o encargado revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los

taludes de vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos o saneos que fueran necesarios.

- El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado externo y el talud del vaciado) se efectuará mediante escaleras de mano. Se prohíbe el acceso escalando.
- Antes del inicio del hormigonado, el capataz o encargado, revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames.
- El hormigonado se realizará desde plataforma en coronación de encofrado, torreta o andamio tubular.
- Antes del inicio del hormigonado y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro o se habrá colocado en su lugar la torreta o andamio desde el que se realizará el vertido.
- El acceso a la plataforma de trabajo se realizará mediante escaleras de mano reglamentarias.
- Se establecerán a una distancia mínima de 2 m. (como norma general), fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse al borde de los taludes de vaciado, para verter el hormigón.
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- El desencofrado del trasdós del muro se efectuará lo más rápidamente posible, para no alterar la entibación si la hubiere, o la estabilidad del talud natural.
- Los grandes huecos se protegerán tendiendo redes horizontales en la planta inmediatamente inferior. En el momento en que el forjado lo permita se izara en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.
- Los puntales se colocarán sobre madera clavados.

- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. Para prevenir el riesgo catastrófico, se prohíbe verter el contenido del cubo de servicio en un único punto del forjado que se dispone a hormigonar; es decir, concentrar cargas de hormigón en un solo punto para ser extendidas con rastrillos y vibrador.
- El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.
- Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm. de ancho (tres tablonas trabados entre sí) desde los que ejecutar los trabajos de vibrado o vertido del hormigón.
- Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de tres tablonas de anchura de 60 cm.
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón) en prevención de caídas a distinto nivel.
- Se prohíbe cargar los forjados en los vanos una vez encofrados y antes de transcurrido el periodo mínimo de endurecimiento, en prevención de flechas y hundimientos.
- Antes del inicio del hormigonado, se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.
- Se prohíbe trepar por los encofrados de pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos.
- No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.
- El hormigonado y vibrado del hormigón se realizará desde castilletes de hormigonado.

- La cadena de cierre del acceso de la torreta de hormigonado permanecerá amarrada, cerrando el conjunto siempre que sobre la plataforma exista algún operario.
- Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las tapas que falten y clavando las sueltas diariamente.
- Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra caídas de objetos, solucionándose los deterioros diariamente.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de maderas y de serrín será diario, prestando especial atención a los restos de alambres.
- Seguir recomendaciones para manipulación de cargas y posturas forzadas.

**Entornos al lugar de la obra:**

El acceso a la obra no entraña ninguna dificultad al poder realizarse a través de los viarios existentes. En cuanto a la circulación de personas ajenas a la obra, hay que tener en cuenta, en primer lugar, que el acceso al recinto queda impedido, y en segundo lugar, que la circulación periférica está controlada sin riesgo alguno para el tráfico de la zona.

Topográficamente, el terreno no presenta dificultades.

**3.4.3 Oficios, maquinaria y medios auxiliares previstos para la ejecución de la obra**

Las actividades de obra descritas, se realizan con la concurrencia de los siguientes oficios:

- Albañilería en general.
- Carpintería metálica.
- Pintores.
- Electricistas.
- Montaje de Equipos electromecánicos.

- Montadores de Estructuras metálicas
- Montadores de tuberías y valvulería.
- Montadores de instrumentos y sistemas de control
- Montadores de calorifugados.
- Montadores de sistemas contra incendios.
- Montadores de equipos eléctricos y transformadores.

Como medios auxiliares para la realización de los diferentes trabajos, se ha previsto la utilización de:

- Andamios en general
- Redes tipo horca.
- Escaleras de mano.
- Redes de seguridad.
- Líneas de vida.

Como maquinaria necesaria para la ejecución de la obra se ha previsto el empleo de:

- Pala cargadora
- Cizalla hidráulica
- Máquinas de oxicorte
- Volquete autopropulsado
- Motoniveladora
- Camión de transporte de materiales
- Camión grúa
- Dumper
- Martillo neumático
- Máquinas herramienta de mano en general
- Taladro eléctrico portátil

- Rozadora radial eléctrica
- Soldadora por arco eléctrico

En aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud, el contratista de la obra elaborará el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo aplicable a la misma, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán estas previsiones, en función de sus propios sistemas y medios de ejecución de la obra.



### 3.5 ANÁLISIS GENERAL DE LOS RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS

Se realiza a continuación un análisis y evaluación de riesgos asociados a la ejecución de la obra, con indicación de las medidas preventivas a adoptar, y los equipos de protección individual y colectiva a emplear. No obstante, como medidas preventivas de carácter general se tendrá en cuenta:

Actividades de la obra:

- Se mantendrán las vallas de obras en buen estado vigilándolas y manteniéndolas en el transcurso de la obra.
- Se mantendrán limpias las áreas de trabajo, evitando acumulación de escombros y montículos de tierra.
- Se señalizará y separará el tránsito de vehículos y operarios.
- Se colocarán barandillas en los bordes de los desniveles (0.90 m.).
- Se evitará una exposición constante de los operarios a los agentes atmosféricos adversos.
- Se colocarán los topes de retroceso para vertido y carga de vehículos.
- Las cargas deberán ir paletizadas con el fin de evitar el deslizamiento de cualquier material en la maniobra de izado y traslado.
- Se apilarán ordenadamente los elementos auxiliares antes y después de utilizarlos.

Los oficios que intervienen en la obra:

- Se mantendrán los tajos limpios de escombros o medios auxiliares.
- Se señalizará el área dispuesta por donde se vierten los escombros.
- Se evitará el acopio de cemento, yesos o derivados que estén mal envasados o rotos con el fin de no provocar polvaredas que puedan afectar a operarios y transeúntes fuera del recinto delimitado para la obra.
- No se permitirá la realización de fuego en la obra bajo ningún concepto, evitándose así incendios, asfixias, etc...

- Los envases almacenados deben permanecer correctamente cerrados.
- Se vigilará que los locales o lugares de trabajo donde sea necesaria la utilización de maquinaria que produzcan polvo estén perfectamente ventilados.
- Se cuidará que cada oficio que por necesidad de los medios auxiliares necesiten corriente eléctrica, la tomen de los cuadros de distribución de equipados con puesta a tierra, así como conectar los aparatos con las clavijas macho hembra para tal fin.

Medios auxiliares:

- Se extremará el cuidado oportuno para instalar andamios y borriquetas en planos horizontales. Si por cualquier motivo esto no fuese posible, se calzarán adecuadamente con elementos resistentes y se tomarán medidas para evitar el deslizamiento de los citados elementos y vuelcos.
- Antes de la utilización de cualquier medio auxiliar, se comprobará el estado del mismo desechando todo aquel que no cumpla con las prescripciones mínimas.
- Los medios auxiliares deberán poseer los elementos propios adecuados para la prevención de la seguridad.

Maquinaria para intervenir en la obra:

- Se recibirá en la obra la maquinaria que cumpla con las condiciones de seguridad dispuestas para cada una en la legislación vigente, desechando aquellas que no lo cumplan.
- Se designará la circulación interior en la obra para las distintas maquinarias rodadas adecuando el terreno para tal fin para evitar vuelcos y atropellos.
- No se dejarán las máquinas funcionando si no existe un operario pendiente de su utilización.
- No se colocarán instalaciones provisionales o definitivas en el trazado designado para la circulación de maquinaria.
- Se colocarán topes de retroceso para vertido y carga de vehículos.

- Cuando en la ejecución de la obra coincidan dos o más máquinas de circulación rodada, se dispondrá un trabajador u operario para controlar el movimiento alternativo de las mismas.
- Para la maquinaria portátil o de fácil traslado, se tendrá en cuenta que posea los elementos de seguridad diseñados para la misma, que esté conectada correctamente en el cuadro de distribución, que los cables no estén pelados o dañados. No se trabajará con la mencionada maquinaria en presencia de agua, sólo se utilizará aquella que esté diseñada para tal fin.
- Las máquinas de uso corriente y de pequeño tamaño suelen tener elementos que por su utilización en el trabajo requerido se desgastan, por lo que hay que evitar apurar al máximo dicho material para evitar riesgos leves ligeramente dañinos.

Instalaciones de la obra:

- Se suministrarán andamios y borriquetas en perfecto estado, no acumulando los materiales a manipular de forma desordenada.
- No se trabajará sin comprobar que la instalación no posee tensión eléctrica.
- Se comprobará antes del inicio de la jornada laboral en estado de las bombonas de butano.
- No se manejarán productos tóxicos en lugares cerrados o sin ventilación.

Desmontaje de las instalaciones provisionales de la obra:

- Antes de la eliminación o retirada de los elementos auxiliares e instalaciones provisionales de la obra, se comprobará que los servicios están desconectados.

Se muestra un análisis y evaluación inicial de riesgos para las principales actividades de esta obra:

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS														
Actividad: excavación de Zanjas y Cajeados										Lugar de evaluación: Sobre planos				
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo					
	B	M	A	c	I	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	
Los derivados de la actitud vecinal ante la obra: Protestas, rotura de vallas de cerramiento, paso a través, etc...	X						X				X			
Sobre esfuerzos, golpes y atrapamientos durante el montaje del cerramiento provisional de la obra.	X				X	X				X				
Caídas al mismo nivel por: Irregularidades del terreno, barro, escombros ...	X				X	X				X				
Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a montar.	X						X				X			
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS.</b>														
1.- Se prohíbe cualquier trabajo de medición o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentren las máquinas que realizan labores de desarbolado, destoconado o desbroce.														
2.- Se prohíbe realizar trabajos de este tipo en pendientes superiores a las establecidas por el fabricante.														
3.- Las máquinas irán provistas de sus correspondientes cabinas.														
4.-Se evitarán los periodos de trabajo en solitario, en la medida de lo posible, salvo circunstancias excepcionales o de emergencia.														
5.- Cuando sea necesario realizar operaciones de mantenimiento en las máquinas habrán de realizarse siempre en áreas despejadas totalmente de vegetación.														
6.- En las operaciones de desbroce en zonas con roca se evitará el golpeo de estas, pues causan chispas que podrían provocar incendio.														
<b>EQUIPOS DE PREVENCIÓN.</b>														
1.- Cascos de seguridad.														
2.- Guantes de cuero.														
3.- Guantes de goma o PVC.														
4.- Calzado de seguridad.														
5.- Botas de goma o PVC.														
6.- Protectores auditivos.														

7.- Cinturón anti vibratorio.			
8.- Mascarilla con filtro mecánico.			
Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo
B Baja	c Colectiva	Ld Ligeramente dañino	T Riesgo trivial
M Media	i Individual	D Dañino	To Riesgo tolerable
A Alta		Ed Extremadamente dañino	M Riesgo moderado
			I Riesgo importante
			In Riesgo intolerable

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Acometidas para servicios provisionales de obra										Lugar de evaluación: Sobre planos			
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencias			Estimación del riesgo					
	B	M	A		Ld	D	Ed	T	To	M	I	In	
Caída a distinto nivel: Zanjas, barro, irregularidades del terreno, escombros ...	X				X	X			X				
Caída al mismo nivel: Barro, irregularidades de terreno, escombros ...	X				X	X			X				
Cortes por manejo de herramientas.	X				X	X			X				
Sobre esfuerzos por posturas forzadas o soportar cargas.	X				X	X			X				
MEDIDAS PREVENTIVAS.													
1.-Se prohíbe cualquier trabajo o estancia de personas en la zona de influencia donde se encuentren maquinas.													
2.- Las tareas serán efectuadas por personal especializado para cada tipo de acometida.													
3.-Se evitarán los periodos de trabajo en solitario, en la medida de lo posible, salvo circunstancias excepcionales o de emergencia.													
4.- Se mantendrán las especificaciones recogidas en los apartados de fontanería y taller de fontanería, instalaciones de tuberías de saneamiento e instalaciones provisionales de obra.													
EQUIPOS DE PREVENCIÓN.													

1.- Cascos de seguridad.			
2.- Guantes de cuero.			
3.- Guantes de goma o PVC.			
4.- Calzado de seguridad.			
5.- Botas de goma o PVC.			
6.- Protectores auditivos.			
7.- Cinturón anti vibratorio.			
8.- Mascarilla con filtro mecánico.			
Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo
B Baja	c Colectiva	Ld Ligeramente dañino	T Riesgo trivial
M Media	i Individual	D Dañino	To Riesgo tolerable
A Alta		Ed Extremadamente dañino	M Riesgo moderado
			I Riesgo importante
			In Riesgo intolerable

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Vertido directo de hormigones.								Lugar de evaluación: Sobre planos					
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caída de personas/objetos al vacío.	X			X	X		X			X			
Atrapamiento de miembros.	X				X		X			X			
Caída de personas al mismo nivel	X				X	X			X				
Hundimiento de encofrados.	X				X	X			X				
Rotura o reventón de encofrados.		X			X	X				X			
Caída de encofrados.	X				X		X			X			
Pisadas sobre objetos punzantes.	X				X	X			X				
Las derivadas de trabajos sobre suelos o muros.	X				X		X			X			

Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos)	X				X	X			X				
Fallo de entibaciones.	X				X	X			X				
Corrimiento de tierras.		X			X	X				X			
Los derivados de la ejecución de trabajos bajo condiciones meteorológicas adversas.	X				X		X			X			
Vibraciones por la manipulación de agujas vibrantes.	X				X	X			X				
Ruido ambiental	X				X	X			X				
Electrocución.	X				X		X			X			
Atrapamientos.	X				X	X			X				
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS.</b>													
1.- Se instalarán topes final de recorrido de los camiones hormigonera para evitar vuelcos.													
2.- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones a menos de 1.5mts del borde.													
3.- Se prohíbe la circulación de operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.													
4.- Se instalará cable de seguridad amarrados a puntos sólidos en el caso de existir peligro por caídas desde altura.													
5.- Se habilitarán puntos de permanencia seguros intermedios en vertidos de hormigón a media ladera.													
6.-la maniobra de vertido será dirigida por el encargado de obra.													
7.- En zonas con entibación estas serán revisadas por el encargado antes de proceder al hormigonado.													
8.- Sera revisado el estado de los encofrados por parte del encargado antes de proceder al hormigonado													
9.- La zona a hormigonar carecerá de restos de obra como maderas, redondos, alambres etc...													
<b>EQUIPOS DE PREVENCIÓN.</b>													
1.- Ropa de trabajo.													
2.- Casco de polietileno.													
3.- Botas de seguridad.													
4.- Botas de seguridad con suela aislante.													
5.- Trajes impermeables en caso de ambiente lluvioso.													
6.- Mascarilla anti polvo con filtro mecánico recambiable.													

7.- Mascarillas filtrantes.			
8.- Guantes de goma o PVC.			
9.- Gafas antipartículas.			
10.- Protectores auditivos.			
11.- Guantes de cuero.			
Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo
B Baja	c Colectiva	Ld Ligeramente dañino	T Riesgo trivial
M Media	i Individual	D Dañino	To Riesgo tolerable
A Alta		Ed Extremadamente dañino	M Riesgo moderado
			I Riesgo importante
			In Riesgo intolerable

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Montaje de estructuras.									Lugar de evaluación: Sobre planos				
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Vuelco de pilas por acopio de perfilería.	X			X	X		X			X			
Desprendimiento de cargas suspendidas.	X			X			X			X			
Derrumbamiento por golpes con cargas suspendidas de elementos punteados.	X			X	X	X			X				
Atrapamientos por objetos pesados.	X			X	X		X			X			
Golpes y/o cortes en manos y piernas por objetos y/o herramientas.	X				X	X			X				
Vuelcos de estructura.	X			X			X			X			
Quemaduras.	X							X		X			
Caídas de personal al mismo nivel.	X				X		X			X			
Pisadas sobre objetos punzantes.	X				X	X			X				



Electrocución por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctricas.	X				X	X			X				
Radiaciones por soldadura de arco.	X				X	X			X				
Partículas en los ojos.													
Contacto con la corriente eléctrica.	X				X	X			X				
Explosión de botellas de gases licuados.													
Incendios		X			X	X				X			
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS.</b>													
1.- La perfilería será acopiada en el lugar designado en los planos.													
2.-la zona destinada al acopio de perfilería será previamente acopiada.													
3.- Los perfiles será acopiados previamente teniendo en cuenta que en ningún caso será superada la altura de 1.50mts.													
4.- Los perfiles se apilarán en función de sus dimensiones.													
5.- Los perfiles se apilarán por capas horizontales. Cada capa se apilará en sentido perpendicular a la inmediatamente inferior.													
6.- Las maniobras de montaje de estructuras y cubiertas serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas siguiendo las directrices del primero.													
7.- Entre pilares se tenderán cables de seguridad a los que amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad que será utilizado en los desplazamientos sobre las alas de las vigas.													
8.- Las tareas de soldadura en cubierta se realizarán por medio de andamios tubulares correctamente fijados a pilares y que poseerán plataformas de trabajo de 60cms. De anchura, y de barandillas perimetrales de 90cms.													
9.- En las zonas donde no sea posible trabajar en cubierta por medio de andamios tubulares debidamente fijados, se colocarán redes de protección.													
10.- Tras la conclusión de trabajos de soldadura se revisará el estado de las redes													
11.- Se revisará diariamente la fijación de las redes													
12.- Se prohíben los trabajos en altura sin fijación de los cinturones. A elementos fijos.													
13.- Se prohíbe n los trabajos de soldadura sobre tajos donde en niveles inferiores se encuentren otros operarios.													
14.- Se prohíbe la permanencia o paso de operarios bajo tajos de soldadura.													
15.- Se prohíbe el tránsito o la realización de trabajos de soldadura bajo la circulación de cargas suspendidas.													
16.-las botellas de gases en uso de la obra permanecerán dentro del carro porta-botellas correspondientes.													
17.- Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos de forma desordenada.													

18.- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso recoge pinzas.			
EQUIPOS DE PREVENCIÓN.			
1.- Ropa de trabajo.			
2.- Casco de polietileno.			
3.- Botas de seguridad.			
4.- Botas de seguridad con suela aislante.			
5.- Guantes de cuero.			
6.- Botas de goma o de PVC de seguridad			
7.- Ropa de trabajo.			
8.- Manoplas de soldador			
9.- Mandil de soldador			
10.- Polainas de soldador			
11.- Yelmo de soldador			
12.- Pantallas de mano para soldador			
13.- Gafas de soldador			
14.- Gafas de seguridad anti-proyecciones			
Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo
B Baja	c Colectiva	Ld Ligeramente dañino	T Riesgo trivial
M Media	i Individual	D Dañino	To Riesgo tolerable
A Alta		Ed Extremadamente dañino	M Riesgo moderado
			I Riesgo importante
			In Riesgo intolerable

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Instalación de maquinaria										Lugar de evaluación: Sobre planos			
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Desprendimiento de la carga suspendida a gancho grúa, (eslingado erróneo).	X				X		X			X			
Caídas al mismo nivel, (desorden de obra o del taller de obra).	X				X	X			X				
Caídas a distinto nivel.	X			X	X		X			X			
Caídas desde altura, (montaje de carpintería en fachadas)	X			X	X		X			X			
Cortes en las manos por el manejo de máquinas herramienta manuales.	X				X	X			X				
Golpes en miembros por objetos o herramientas.		X			X	X				X			
Atrapamiento de dedos entre objetos pesados en manutención a brazo.		X			X		X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes, lacerantes o cortantes, (fragmentos).	X				X	X			X				
Caída de elementos de carpintería metálica sobre las personas o las cosas, (falta de apuntalamiento o apuntalamiento peligroso).	X			X			X			X			
Contactos con la energía eléctrica, (conexiones directas sin clavija; cables lacerados o rotos).		X		X			X				X		
Sobre esfuerzos por sustentación de elementos pesados.	X				X	X			X				
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>													
1.- Los elementos de carpintería se descargarán en bloques perfectamente flejados o atados, pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa.													
2.- Los acopios de carpintería metálica se acopiarán en los lugares destinados a tal efecto para ello y que aparecen indicados en planos.													
3.- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar posibles accidentes por tropiezos e interferencias.													

4.- El capataz o encargado de obra vigilará que todos los elementos estén correctamente acopiados, para evitar posibles accidentes por desplomes.			
5.- En todos los tajos se mantendrán las zonas de circulación libres de cascotes, recortes metálicos y elementos punzantes para evitar accidentes por pisadas sobre objetos punzantes.			
6.- Antes de la utilización de una maquinaria herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina (radial, remachadora, lijadora, etc...)			
7.- Antes de la utilización de cualquier máquina- herramienta se comprobará que está en perfectas condiciones y con los medios de protección en perfectas condiciones.			
8.- Los cercos metálicos serán presentados por un mínimo de una cuadrilla, para evitar los riesgos de vuelcos, golpes o caídas.			
9.- El cuelgue de las hojas de las carpinterías se efectuará como mínimo de una cuadrilla, para evitar el riesgo de vuelco o desplome			
10.- Toda la maquinaria eléctrica a utilizar dispondrá de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra o de doble aislamiento.			
11.- Se notificará a la Dirección Facultativa, las desconexiones habidas por funcionamiento de los disyuntores diferenciales.			
12.- Los elementos metálicos que resulten inseguros en situaciones de consolidación de su recibido se mantendrán apuntalados para garantizar su perfecta ubicación definitiva y evitar desplomes.			
13.- Los tramos metálicos longitudinales (postes) transportadas por un solo hombre, irán inclinadas hacia atrás, procurando que la punta que va por delante esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a otras personas.			
EQUIPOS DE PREVENCIÓN.			
1.- Casco de polietileno.			
2.- Faja elástica de sujeción de cintura.			
3.- Guantes de cuero.			
4.- Botas de seguridad.			
5.- Botas con puntera reforzada.			
6.- Ropa de trabajo.			
7.- Trajes par a tiempo lluvioso.			
8.- Cinturón de seguridad clases A,B,C.			
Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo

B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente	T	Riesgo trivial	I	Riesgo
M		i	Individual	dañino		To	Riesgo tolerable	importante	
Media				D	Dañino			In	Riesgo
A	Alta			Ed	Extremadamente	M	Riesgo moderado	intolerable	

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Instalación eléctrica Baja y Media Tensión.								Lugar de evaluación: Sobre planos					
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel.	X			X	X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel.	X			X			X			X			
Cortes por manejo de herramientas manuales.	X			X	X	X				X			
Cortes por manejo de guías y conductores.	X			X	X		X			X			
Golpes por herramientas manuales..	X				X	X				X			
Sobreesfuerzos.	X			X			X			X			
Contactos eléctricos directos		X			X		X			X			
Contactos eléctricos indirectos		X			X		X			X			
Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección		X		X			X			X			
Mal funcionamiento de las tomas de tierra (incorrecta instalación, picas que anulan el sistema de protección de tierras)		X		X			X			X			
Quemaduras.	X							X		X			

MEDIDAS PREVENTIVAS
1.- El calibre y sección del cuadro será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado por la maquinaria e iluminación prevista
2.- Los hilos tendrán la funda aislante sin defectos despreciables.
3.- Las posibles derivaciones desde el cuadro general a los cuadros secundarios deberán siempre realizarse por medio de mangueras antihumedad.
4.- Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados, y nunca por el suelo.

5.- Los empalmes definitivos se realizarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad.
6.- En ningún caso el trazado de suministro eléctrico coincidirá con el de suministro de agua.
7.- Las mangueras de “alargaderas” provisionales y de corta distancia podrán llevarse por el suelo pero siempre aproximadas a paramentos verticales.
8.-Las mangueras de alargaderas provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termo-retráctiles.
9.- Los interruptores se ajustarán expresamente a lo recogido en el Reglamento de Baja Tensión.
10.- Los interruptores se instalarán en el interior de las cajas normalizadas, provistas de cerradura con cierre de seguridad.
11.- Las cajas de los interruptores permanecerán colgadas, bien a los paramentos verticales o bien a los pies derechos estables.
12.- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para la intemperie, y se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
13.- Los cuadros metálicos exteriores tendrán carcasa conectada a tierra.
14.- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes.
15.- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante, calculados expresamente para realizar la maniobra con seguridad.
16.- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según cálculo realizado.
17.- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
18.- Cada toma de corriente suministrará energía a un único aparato, máquina o herramienta.
19.- La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la clavija “macho”, para evitar contactos eléctricos directos.
20.- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas – herramientas de funcionamiento eléctrico.
21.- Los circuitos generales estarán protegidos con interruptores.
22.- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por disyuntor general.
23.- Todas las líneas estarán protegidas por disyuntor general.
24.- Las partes metálicas de todo el equipo eléctrico dispondrá de toma de tierra.
25.- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
26.- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

27.- El hilo de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.			
28.- La toma de tierra de la máquina que no esté dotada de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro de obra.			
29.- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.			
30.- La conductividad del terreno se efectuará vertiendo periódicamente en la pica, (placa o conductor) agua de forma periódica.			
31.- El punto de conexión de la pica estará protegido en arqueta de tapa practicable.			
32.- No se efectuará el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas.			
33.- Junto al cuadro general se instalará un extintor de polvo químico.			
34.- Los cables de obra estarán protegidos como mínimo de 1000V de tensión de aislamiento.			
35.- No se permitirán empalmes mal ejecutados.			
36.-Cuadro de protección IP-55			
37.- El cuadro será ubicado en sitio seco.			
38.-El cuadro de obra no será manipulado en ambiente mojado.			
39.- Cualquier manipulación sobre la instalación o elementos eléctricos será llevada a cabo por personal cualificado para ello, y siempre con la instalación fuera de servicio.			
EQUIPOS DE PREVENCIÓN.			
1.- Casco de polietileno.			
2.- Botas aislantes de electricidad.			
3.- Guantes aislantes de electricidad.			
4.- Plantillas anti-clavos			
5.- Comprobadores de tensión.			
6.- Ropa de trabajo.			
7.- Trajes par a tiempo lluvioso.			
8.- Cinturón de seguridad clase C.			
Interpretación de las abreviaturas			
Probabilida d	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo

B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente	T	Riesgo trivial	I	Riesgo
M	Media	i	Individual	Dañino		To	Riesgo tolerable	importante	
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino	M	Riesgo moderado	Inintolerable	Riesgo

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Instalación de tuberías							Lugar de evaluación: Sobre planos						
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caídas de personas a distinto nivel.	X			X	X		X			X			
Caídas de personas al mismo nivel.	X			X			X			X			
Cortes por manejo de herramientas manuales y objetos	X			X	X	X				X			
Atrapamientos entre piezas pesadas.	X			X	X		X			X			
Explosión (de soplete, botellas de gases licuados, bombonas)	X				X	X				X			
Sobreesfuerzos.	X			X			X			X			
Pisadas sobre objetos punzantes.													
Los inherentes al uso de la soldadura autógena.	X			X			X			X			
Explosión, (botellas de gases licuados tumbadas; vertido de acetona; bombonas de propano; impericia).		X			X		X				X		
Incendio, (impericia; fumar; desorden del taller con material inflamable).		X		X	X	X				X			
Pisadas sobre objetos punzantes o materiales.		X			X	X				X			
Ruido, (amolado).	X			X		X				X			
Contacto con la energía eléctrica, (anular o puntear protecciones, conexiones directas sin clavija).		X		X	X		X				X		
Radiaciones por arco voltaico.		X			X		X				X		



Intoxicación por vapores metálicos, (ausencia de captación localizada).		X			X		X				X		
Proyección violenta de partículas, (picado del cordón de soldadura; amolado con radial).	X				X	X			X				
Quemaduras.	X							X		X			
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>													
1.- El almacén para acopio de material de fontanería será ubicado en el sitio indicado en planos													
2.- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que, el extremo que va por delante supere la altura de un hombre en un hombre, para evitar posibles golpes y tropiezos con otros operarios.													
3.- Los bancos de trabajo estarán limpios de material sobrante, manteniéndose las buenas condiciones de uso.													
4.- Las bombonas o botellas de gas permanecerán almacenadas bajo llave en el lugar indicado en planos, existirá un extintor de polvo químico seco prohíbe además fumar en esta zona.													
5.- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a material inflamable.													
6.- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.													
7.- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura, para evitar incendios.													
8.- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.													
<b>EQUIPOS DE PREVENCIÓN.</b>													
1.- Casco de polietileno.													
2.- Mandil de cuero													
3.- Guantes de cuero.													
4.- Botas de seguridad.													
5.- Botas con puntera reforzada.													
6.- Ropa de trabajo.													
7.- Trajes par a tiempo lluvioso.													
8.- Cinturón de seguridad clases A,B,C.													
El tajo de soldadura utilizará los elementos propios de estas tareas que aparecen recogidos en los apartados correspondientes.													
<b>Interpretación de las abreviaturas</b>													
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo										

B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente	T	Riesgo trivial	I	Riesgo
M	Media	i	Individual	dañino		To	Riesgo tolerable	importante	
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino	M	Riesgo moderado	Inintolerable	Riesgo

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS														
Actividad: Instalación de saneamientos.								Lugar de evaluación: Sobre planos						
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencias			Estimación del riesgo						
	B	M	A		c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Los riesgos propios del lugar, factores de forma y ubicación del tajo de instalación de tuberías.	X			X		X			X					
Caídas de objetos, (piedras, materiales, etc.).	X				X	X			X					
Golpes por objetos desprendidos en manipulación manual.	X				X	X			X					
Caídas de personas al entrar y al salir de zanjas por; (utilización de elementos inseguros para la maniobra: módulos de andamios metálicos, el gancho de un torno, el de un maquinillo, etc.).	X				X		X			X				
Caídas de personas al caminar por las proximidades de una zanja, (ausencia de iluminación, de señalización o de oclusión).	X				X	X			X					
Derrumbamiento de las paredes de la zanja, (ausencia de blindajes, utilización de entibaciones artesanales de madera).	X				X			X					X	
Interferencias con conducciones subterráneas, (inundación súbita, electrocución).	X				X		X			X				
Sobre esfuerzos, (permanecer en posturas forzadas, sobrecargas).	X				X	X			X					
Estrés térmico, (por lo general por temperatura alta).	X				X	X			X					

Pisadas sobre terrenos irregulares o sobre materiales.	X				X	X			X				
Cortes por manejo de piezas cerámicas y herramientas de albañilería.	X				X	X			X				
Dermatitis por contacto con el cemento.	X				X	X			X				
Atrapamiento entre objetos, (ajustes de tuberías y sellados).	X				X		X			X			
Caída de tuberías sobre personas por: (eslingado incorrecto; rotura por fatiga o golpe recibido por el tubo, durante el transporte a gancho de grúa o durante su instalación; uña u horquilla de suspensión e instalación corta o descompensada; rodar el tubo con caída en la zanja -acopio al borde sin freno o freno incorrecto-).	X							X					X
Atrapamientos por: (recepción de tubos a mano; freno a brazo, de la carga en suspensión a gancho de grúa; rodar el tubo –acopio sin freno o freno incorrecto-).	X				X			X					X
Polvo, (corte de tuberías en vía seca).	X				X	X			X				
Proyección violenta de partículas, (corte de tuberías en vía seca).	X				X		X			X			
Sobre esfuerzos, (parar el péndulo de la carga a brazo; cargar tubos a hombro).	X				X	X			X				

#### MEDIDAS PREVENTIVAS

- 1.- El almacén para tuberías y elementos de fontanería será ubicado en el sitio indicado en planos y destinado para ello.
- 2.- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que, el extremo que va por delante supere la altura de un hombre en un hombre, para evitar posibles golpes y tropiezos con otros operarios.
- 3.- Los bancos de trabajo estarán limpios de material sobrante, manteniéndose las buenas condiciones de uso.

#### EQUIPOS DE PREVENCIÓN.

- 1.- Casco de polietileno.
- 2.- Guantes de cuero.
- 3.- Botas de seguridad.
- 4.- Botas con puntera reforzada.
- 5.- Ropa de trabajo.

6.- Trajes par a tiempo lluvioso.				
7.- Cinturón de seguridad clases A,B,C.				
Interpretación de las abreviaturas				
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo	
B Baja	c Colectiva	Ld Ligeramente dañino	T Riesgo trivial	I Riesgo importante
M Media	i Individual	D Dañino	To Riesgo tolerable	In Riesgo intolerable
A Alta		Ed Extremadamente dañino	M Riesgo moderado	

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Aplicación de Pinturas.								Lugar de evaluación: Sobre planos					
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caídas al mismo nivel, (desorden de obra o del taller de obra).	X				X	X			X				
Caídas a distinto nivel.	X			X	X		X			X			
Higiénicos originados por las pinturas y barnices.	X				X	X			X				
Golpes en miembros por objetos o herramientas.		X			X	X				X			
Cuerpos extraños en ojos.		X			X		X					X	
Contacto con productos tóxicos o peligrosos	X				X	X			X				
Rotura de herramientas de aire comprimido.	X			X			X			X			
Contactos con la energía eléctrica, (conexiones directas sin clavija; cables lacerados o rotos).		X		X			X					X	
Sobre esfuerzos por sustentación de elementos pesados.	X				X	X			X				

MEDIDAS PREVENTIVAS
1.- Las pinturas se almacenarán en los lugares indicados en los planos bajo el título de “almacén de pinturas” manteniéndose siempre la ventilación por tiro de aire para evitar los riesgos de incendios e intoxicaciones.
2.- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la zona de acceso al almacén de pinturas.
3.- En la zona de acceso al almacén de pinturas se colocará cartel de prohibido fumar y otra de peligro de incendios.
4.- Se prohíbe almacenar pintura susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados.
5.- Se evitará la formación de ambientes con atmósferas nocivas.
6.- Se tenderán cables de seguridad amarrados a los puntos fuertes según planos, de los que amarrar el fijador del cinturón de seguridad en las actuaciones de riesgo de caída.
7.- Los andamios para pintar tendrán un ancho mínimo de 60cms. para evitar los accidentes por trabajos realizados en superficies angostas.
8.- Se prohíbe la formación de andamios con bidones, pilas de materiales o asimilables, para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.
9.- Se prohíbe la formación de andamios con tabloncillos apoyados en escaleras de mano tanto de los de apoyo libre como de tijera, para evitar riesgo de caída a distinto nivel.
10.- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux. Medidos a una altura de pavimento de 2 m.
11.- Las escaleras de mano a utilizar serán del tipo tijera, dotadas con zapatas antideslizante y cadenilla limitadora de apertura.
12.- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica se realizarán siempre en lugares ventilados.
13.- El vertido de pigmento se realizará siempre desde la menor altura posible, evitando salpicaduras y atmósferas pulverulentas.
14.-Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.
15.- La pintura de las cerchas de la obra se ejecutará desde superficies de trabajo adecuadas y con el fijador del cinturón de seguridad amarrado a un punto firme de la propia cercha.
16.- Se tenderán redes de protección horizontales, sujetas a puntos firmes de la estructura según detalles de planos, bajo el tajo de pinturas de cerchas como medio de protección frente al riesgo de caídas de altura.
EQUIPOS DE PREVENCION.
1.- Casco de polietileno.

2.- Faja elástica de sujeción de cintura y cinturón de seguridad.			
3.- Guantes de PVC largos			
4.- Mascarilla con filtro mecánico.			
5.- Mascarilla con filtro específico			
6.- Ropa de trabajo.			
7.- Gafas de seguridad			
8.- Calzado de seguridad			
Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo
B Baja	c Colectiva	Ld Ligeramente dañino	T Riesgo trivial
M Media	i Individual	D Dañino	To Riesgo tolerable
A Alta		Ed Extremadamente dañino	M Riesgo moderado
			I Riesgo importante
			In Riesgo intolerable

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Ferrallistas.								Lugar de evaluación: Sobre planos					
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección	Consecuencias			Estimación del riesgo					
	B	M	A		c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I
Caídas al mismo nivel, (desorden de obra; superficies embarradas).	X				X	X			X				
Aplastamiento de dedos, (manutención de ferralla para montaje de armaduras, recepción de paquetes de ferralla a gancho de grúa).	X				X		X			X			
Golpes en los pies, (caída de armaduras desde las borriquetas de montaje).	X				X		X			X			
Cortes en las manos, (montaje de armaduras; inmovilización de armaduras con alambre).	X				X	X			X				

Caída de cargas en suspensión a gancho de grúa por: (eslingado incorrecto; piezas de cuelgue de diseño peligroso, mal ejecutadas; cuelgue directo a los estribos; choque de la armadura contra elementos sólidos).	X						X			X				
Contacto con la energía eléctrica, (conexiones punteando la toma de tierra o los interruptores diferenciales; conexiones directas sin clavija; cables lacerados o rotos).		X		X			X					X		
Contacto continuado con el óxido de hierro, (dermatitis).	X				X	X				X				
Erosiones en miembros, (roce con las corrugas de los redondos).	X				X	X				X				
Sobre esfuerzos, (sustentación de cargas pesadas, manejo de la grifa, etc.).	X				X	X				X				
Fatiga muscular, (manejo de rodillos).	X				X	X				X				
Ruido, (compresores para pistolas de pintar).		X			X	X					X			
Pisadas sobre objetos punzantes, (redondos de acero, alambres).	X				X	X				X				
Golpes por las barras de ferralla: (durante la fase de doblado; caída de barras sobre los pies).	X				X	X				X				

**MEDIDAS PREVENTIVAS**

- 1.- Los redondos de ferralla permanecerán en la zona destinada a acopio de este material y que aparece especificada en planos.
- 2.- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera sin superar una altura de acopio mayor de 1.50 m
- 3.-El transporte aéreo de paquetes se dé armadura mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- 4.-La ferralla montada se almacenará en sitios destinados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en planos.
- 5.-Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los para su posterior carga y transporte al vertedero.
- 6.- Se efectuará barrido diario de los desperdicios de puntas, alambres, y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.

- 7.- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida al gancho de la grúa mediante eslingas que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- 8.- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- 9.- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

**EQUIPOS DE PREVENCIÓN.**

- 1.- Casco de polietileno.
- 2.- Trajes para tiempo lluvioso.
- 3.- Guantes de cuero.
- 4.- Botas de seguridad
- 5.- Ropa de trabajo
- 6.- Trajes para tiempo lluvioso.
- 7.- Cinturón para herramientas

**Interpretación de las abreviaturas**

Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo			
B Baja	c Colectiva	Ld Ligeramente dañino	T Riesgo trivial	I importante	Riesgo	
M Media	i Individual	D Dañino	To tolerable	In intolerable	Riesgo	
A Alta		Ed Extremadamente dañino	M moderado			

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS												
Actividad: Andamios en general.								Lugar de evaluación: Sobre planos				
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo			
	B	M	A	c	I	Ld	D	Ed	T	To	M	In
Caídas a distinto nivel	X			X			X			X		



Caídas desde altura, (plataformas peligrosas, vicios adquiridos, montaje peligroso de andamios, viento fuerte, cimbreo del andamio)	X			X	X			X						
Caídas al mismo nivel (desorden sobre el andamio)	X				X	X			X					
Desplome o caída del andamio (fallo de anclajes horizontales, pescantes, nivelación, etc.)	X							X				X		
Contacto con la energía eléctrica (proximidad a las líneas eléctricas aéreas, uso de máquinas eléctricas sobre el andamio, anula las protecciones)	X							X				X		
Desplome o caída de objetos (tablones, plataformas metálicas, herramientas, materiales, tubos crucetas)	X								X			X		
Golpes por objetos o herramientas.	X				X			X				X		
Atrapamientos entre objetos en fase de montaje.	X				X			X				X		
Los derivados del padecimiento de enfermedades no detectadas: epilepsia, vértigo.	X								X				X	
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>														
1.- Los andamios deberán permanecer arriostrados para evitar movimientos indeseables.														
2.- Las estructuras de los andamios deberán ser revisadas.														
3.- Los tramos verticales de los andamios deberán estar apoyados sobre tablones de reparto de cargas.														
4.- Los pies derechos de los andamios en las zonas de reparto de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón.														
5.- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60cms. De anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de manera que se eviten los movimientos innecesarios provocando deslizamientos o vuelcos.														
6.- Se prohíbe arrojar desde los andamios escombros.														
7.- La distancia máxima entre el andamio y el paramento vertical no será superior a 30cms.														
8.- Se establecerá a lo largo y ancho de los paramentos verticales puntos fuertes de seguridad en los que se arriostren los andamios.														
9.- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el encargado de obra antes del inicio de los trabajos para prevenir fallos o faltas de medida de seguridad.														

10.- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de inmediato para su reparación.			
EQUIPOS DE PREVENCIÓN.			
1.- Casco de polietileno.			
2.- Botas de seguridad (según casos)			
3.- Calzado de seguridad (según caso)			
4.- Calzado antideslizante			
5.- Cinturón de seguridad clase A,C			
6.- Ropa de trabajo			
7.- Trajes para ambientes lluviosos.			
Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo
B Baja	c Colectiva	Ld Ligeramente dañino	T Riesgo trivial
M Media	i Individual	D Dañino	To Riesgo tolerable
A Alta		Ed Extremadamente dañino	M Riesgo moderado
			I Riesgo importante
			In Riesgo intolerable

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Máquinas herramienta eléctricas en general.							Lugar de evaluación: Sobre planos						
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Cortes por: (el disco de corte; proyección de objetos; voluntarismo; impericia).		X			X		X				X		
Quemaduras por: (el disco de corte; tocar objetos calientes; voluntarismo; impericia).		X			X	X				X			
Golpes por: (objetos móviles; proyección de objetos).		X			X		X				X		

Proyección violenta de fragmentos, (materiales o rotura de piezas móviles).	X			X		X				X		
Caída de objetos a lugares inferiores.	X					X				X		
Contacto con la energía eléctrica, (anulación de protecciones; conexiones directas sin clavija; cables lacerados o rotos).	X					X				X		
Vibraciones.	X			X		X				X		
Ruido.	X			X	X					X		
Polvo.	X			X	X					X		
Sobre esfuerzos, (trabajar largo tiempo en posturas obligadas).	X			X	X					X		
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>												
1.- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar en obra estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.												
2.- Los motores eléctricos de las máquinas –herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o de contacto con la energía eléctrica.												
3.-Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones con las máquinas accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes etc. se harán a motor parado, para evitar accidentes.												
4.- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante monta-correas, nunca con destornilladores, las manos etc..., para evitar riesgo de atrapamiento.												
5.- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente, estarán protegidos mediante bastidor soporte de cerramiento a base de malla metálica que permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión impida el atrapamiento de personas y objetos.												
6.- Se prohíbe la manipulación o ajuste de maquinaria por parte de personal no especializado específicamente en la máquina a reparar.												
7.- Como medida adicional para evitar la puesta en servicio de la máquina averiada serán bloqueados los arranques o, en su caso se extraerán ,los fusible.												
8.- Sólo el personal autorizado con la pertinente documentación escrita será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina herramienta.												
9.- Las máquinas que no sean de sustentación manual apoyarán sobre elementos nivelados y firmes.												
10.- La elevación o descenso a máquina de objetos se efectuará lentamente, izándolos en directriz vertical. Se prohíbe que sean inclinados.												
11.- Se prohíbe la permanencia en zonas bajo trabajos de carga suspendida.												

12.- Los aparatos de izado y sustentación a emplear estarán provistos de limitadores de recorrido del carro y ganchos.
13.- Los cables de izado y sustentación a emplear estarán calculados expresamente para las tareas que se encargan.
14.- La sustitución de cables estará siempre efectuada por mano de obra especializada, siguiendo siempre las especificaciones del fabricante.
15.- Los ganchos de sujeción será siempre de acero provistos de pestillos de seguridad.
16.- Se prohíbe en esta obra la utilización de ganchos artesanales de seguridad contruidos a base de redondos doblados o material similar.
17.- Los contadores tendrán siempre en sitio visible la carga máxima admisible y el nivel de llenado.
18.- Todos los aparatos de izado tendrán siempre en sitio visible, la carga máxima que pueden transportar.
19.- Se prohíbe en esta obra el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
20.-Se prohíbe engrasar cables en movimiento.
21.- Los trabajos de izado y transporte se suspenderán para vientos mayores de 60 km/h.
22.- Las máquinas-herramientas de corte tendrán disco protegido mediante carcasa anti proyecciones.
23.- Las máquinas-herramientas a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos estarán protegidos mediante carcasa antideflagrantes.
24.- Se prohíbe en esta obra la utilización de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente.
25.- En prevención de los riesgos por inhalación de polvo ambiental, las máquinas-herramientas con producción de polvo se utilizarán en vía húmeda y a sotavento en la medida de lo posible.
26.- Se prohíbe la utilización de máquinas –herramientas por personal no especializado.
27.- El encargado de obra revisará el estado de la maquinaria así como las fijaciones, cables instalación etc... de las mismas.
EQUIPOS DE PREVENCIÓN.
1.- Guantes de seguridad, goma y PVC
2.-Botas de seguridad (según casos)
3.- Casco de polietileno.
4.- Botas de goma
5.- Ropa de trabajo.
6.- Mandil, polainas y muñequeras. (en caso de soldadura)
7.- Gafas de seguridad anti proyecciones.

8.- Gafas de seguridad anti polvo.											
9.- Gafas de seguridad anti-impactos.											
10.- Protectores auditivos.											
11.-Mascarilla filtrante y mascarilla anti polvo con filtro mecánico específico recambiable.											
12.- Cinturón de seguridad.											
Interpretación de las abreviaturas											
Probabilidad		Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente	T	Riesgo trivial	I	importante	Riesgo	
M	Media	i	Individual	D	Dañino	To	Riesgo tolerable	In	intolerable	Riesgo	
A	Alta			Ed	Extremadamente	M	Riesgo moderado				

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Soldadura por arco eléctrico, (soldadura eléctrica).							Lugar de evaluación: Sobre planos						
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caída desde altura, (estructura metálica; trabajos en el borde de forjados, balcones aleros; estructuras de obra civil; uso de guindolas artesanales; caminar sobre perfilera).		X		X	X		X				X		
Caídas al mismo nivel, (tropezar con objetos o mangueras).		X			X	X				X			
Atrapamiento entre objetos, (piezas pesadas en fase de soldadura).	X				X		X			X			
Aplastamiento de manos por objetos pesados, (piezas pesadas en fase de recibido y soldadura).	X				X		X			X			
Sobre esfuerzos, ((permanecer en posturas obligadas; sustentar por objetos pesados).	X				X	X			X				

Radiaciones por arco voltaico, (ceguera).		X			X		X				X		
Inhalación de vapores metálicos, (soldadura en lugares cerrados sin extracción localizada).		X			X		X				X		
Quemaduras, (despiste; impericia; caída de gotas incandescentes sobre otros trabajadores).		X			X	X					X		
Incendio, (soldar junto a materias inflamables).	X				X		X				X		
Proyección violenta de fragmentos, (picar cordones de soldadura; amolar).		X			X	X					X		
Contacto con la energía eléctrica, (circuito mal cerrado; tierra mal conectada; bornes sin protección; cables lacerados o rotos).		X			X	X					X		
Heridas en los ojos por cuerpos extraños, (picado del cordón de soldadura; esmerilado).		X			X		X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes.		X			X	X					X		
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>													
1.- El área de trabajo estará libre de obstáculos, productos deslizantes y restos de grasa.													
2.- No se realizarán trabajos cuando a menos de 6 metros existan productos inflamables o combustibles.													
3.- Las zonas donde existan peligros de "lluvia de chispas", deberá señalizarse de forma bien visible y acotarse para evitar el paso de operarios bajo la misma.													
4.- Se cuidará el recorrer los cables para evitar su deterioro.													
5.- La masa metálica de cada aparato estará conectada a la puesta a tierra.													
6.- Las bornas de conexión eléctrica estarán aisladas													
7.- Los cables de alimentación eléctrica estarán aislados en toda su longitud. El aislamiento será suficiente para una tensión nominal > 1.000V.													
8.- La superficie exterior de los porta electrodos a mano y sus mandíbulas estarán siempre bien aislados													
9.- No se emplearán con tensiones superiores a 50 V. Y la tensión en vacío entre el electrodo y la pieza a soldar no superará los 90V. En corriente alterna y 150 v. En caso de corriente continua.													
<b>EQUIPOS DE PREVENCIÓN.</b>													
1.- Casco de Polietileno.													
2.- Ropa de trabajo.													
3.- Guantes de soldador													

4.- Manguitos de soldador			
5.- Guantes de cuero.			
6.- Cinturón de seguridad.			
7.- Botas de seguridad.			
8.- Pantallas y gafas de soldador.			
Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo
B Baja	c Colectiva	Ld Ligeramente dañino	T Riesgo trivial
M Media	i Individual	D Dañino	To Riesgo tolerable
A Alta		Ed Extremadamente dañino	M Riesgo moderado
			I Riesgo importante
			In Riesgo intolerable

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS													
Actividad: Carpintería metálica y cerrajería.										Lugar de evaluación: Sobre planos			
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	c	i	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Desprendimiento de la carga suspendida a gancho grúa, (eslingado erróneo).	X				X		X			X			
Caídas al mismo nivel, (desorden de obra o del taller de obra).	X				X	X			X				
Caídas a distinto nivel.	X			X	X		X			X			
Caídas desde altura, (montaje de carpintería en fachadas)	X			X	X		X			X			
Cortes en las manos por el manejo de máquinas herramienta manuales.	X				X	X			X				
Golpes en miembros por objetos o herramientas.		X			X	X				X			
Atrapamiento de dedos entre objetos pesados en manutención a brazo.		X			X		X				X		
Pisadas sobre objetos punzantes, lacerantes o cortantes, (fragmentos).	X				X	X			X				
Caída de elementos de carpintería metálica sobre las personas o las cosas, (falta de apuntalamiento o apuntalamiento peligroso).	X			X			X			X			
Contactos con la energía eléctrica, (conexiones directas sin clavija; cables lacerados o rotos).		X		X			X				X		
Sobre esfuerzos por sustentación de elementos pesados.	X				X	X			X				
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS</b>													
1.- Los elementos de carpintería se descargarán en bloques perfectamente flejados o atados, pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa.													
2.- Los acopios de carpintería metálica se acopiarán en los lugares destinados a tal efecto para ello y que aparecen indicados en planos.													
3.- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar posibles accidentes por tropiezos e interferencias.													



4.- El capataz o encargado de obra vigilará que todos los elementos estén correctamente acopiados, para evitar posibles accidentes por desplomes.			
5.- En todos los tajos se mantendrán las zonas de circulación libres de cascotes, recortes metálicos y elementos punzantes para evitar accidentes por pisadas sobre objetos punzantes.			
6.- Antes de la utilización de una maquinaria herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina (radial, remachadora, lijadora, etc...)			
7.- Antes de la utilización de cualquier máquina- herramienta se comprobará que está en perfectas condiciones y con los medios de protección en perfectas condiciones.			
8.- Los cercos metálicos serán presentados por un mínimo de una cuadrilla, para evitar los riesgos de vuelcos, golpes o caídas.			
9.- El cuelgue de las hojas de las carpinterías se efectuará como mínimo de una cuadrilla, para evitar el riesgo de vuelco o desplome			
10.- Toda la maquinaria eléctrica a utilizar dispondrá de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra o de doble aislamiento.			
11.- Se notificará a la Dirección Facultativa, las desconexiones habidas por funcionamiento de los disyuntores diferenciales.			
12.- Los elementos metálicos que resulten inseguros en situaciones de consolidación de su recibido se mantendrán apuntalados para garantizar su perfecta ubicación definitiva y evitar desplomes.			
13.- Los tramos metálicos longitudinales (postes) transportadas por un solo hombre, irán inclinadas hacia atrás, procurando que la punta que va por delante esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a otras personas.			
EQUIPOS DE PREVENCIÓN.			
1.- Casco de polietileno.			
2.- Faja elástica de sujeción de cintura.			
3.- Guantes de cuero.			
4.- Botas de seguridad.			
5.- Botas con puntera reforzada.			
6.- Ropa de trabajo.			
7.- Trajes par a tiempo lluvioso.			
8.- Cinturón de seguridad clases A,B,C.			
Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo

B	Baja	c	Colectiva	Ld	Ligeramente	T	Riesgo trivial	I	Riesgo
M	Media	i	Individual	Dañino		To	Riesgo tolerable	importante	
A	Alta			Ed	Extremadamente dañino	M	Riesgo moderado	Inintolerable	Riesgo

### 3.5.1 Riesgo de Incendio

El presente estudio de Seguridad y Salud, prevé el uso en la obra de materiales y sustancias capaces de originar un incendio. Sabemos que las obras pueden llegar a incendiarse por las experiencias que en tal sentido conocemos. Esta obra en concreto, está sujeta al riesgo de incendio porque en ella coincidirán: el fuego y el calor, el comburente y los combustibles como tales o en forma de objetos y sustancias con tal propiedad.

La experiencia demuestra y los medios de comunicación social así lo han divulgado, que las obras pueden arder por causas diversas, que van desde la negligencia simple, a las prácticas de riesgo por vicios adquiridos en la realización de los trabajos o a causas fortuitas.

Por ello, en el pliego de condiciones técnicas y particulares, se dan las normas a cumplir este plan de seguridad y salud, con el objetivo de ponerlas en práctica durante la realización de la obra.

### 3.5.2 Relación de protecciones colectivas

Según se desprende del análisis de riesgo de cada una de las actividades que concurrirán en la obra, las protecciones colectivas necesarias son:

- Líneas de vida homologadas según normas CE EN 795, CE EN 353-1.
- Redes de seguridad homologadas según normas UNE-EN 1263-2.
- Extintores de incendios tipo 21A-113B.
- Interruptor diferencial de 300 mA mínimo.
- Toma de tierra normalizada general de la obra.

### 3.5.3 Relación de equipos de protección individual

Según el análisis de riesgo realizado anteriormente, se extrae la siguiente relación de equipo de protección individual:

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Gafas anti proyecciones.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Cinturón elástico anti vibratorio.
- Botas impermeables.
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable anti polvo.
- Mandil de cuero.
- Polainas de cuero.
- Calzado para la conducción.
- Botas de seguridad.
- Guantes de soldador.
- Manguitos de soldador.
- Cinturón de seguridad.
- Pantallas y gafas de soldador.
- Manoplas de cuero.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de seguridad anti proyecciones.
- Muñequeras.
- Faja elástica.
- Gafas de seguridad anti polvo.

- Gafas de seguridad anti impactos.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante y mascarilla anti polvo con filtro mecánico específico recambiable.
- Arnés de seguridad.

### **3.6 SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS**

#### **3.6.1 Señalización de los riesgos del trabajo**

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual anteriormente indicados, se ha previsto el empleo de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra. La señalización prevista es la del listado que se ofrece a continuación, a modo informativo.

- Riesgo en el trabajo. BANDA DE ADVERTENCIA DE PELIGRO.
- Riesgo en el trabajo. PROHIBIDO PASO A PEATONES. Tamaño mediano.
- Riesgo en el trabajo PROTECCIÓN OBLIGATORIA CABEZA. Tamaño mediano.
- Riesgo en el trabajo PROTECCIÓN OBLIGATORIA MANOS. Tamaño mediano.
- Riesgo en el trabajo PROTECCIÓN OBLIGATORIA OIDOS. Tamaño mediano.
- Riesgo en el trabajo PROTECCIÓN OBLIGATORIA PIES. Tamaño mediano.
- Riesgo en el trabajo PROTECCIÓN VIAS RESPIRATORIAS. Tamaño mediano.
- Señal salvamento. EQUIPO PRIMEROS AUXILIOS. Tamaño mediano.

#### **3.6.2 Señalización vial**

Los trabajos a realizar, no originan riesgos importantes para los operarios por la presencia de la vecindad o del tráfico rodado. Es necesario, por lo tanto, que en los momentos en los que así se requiera se organice la circulación de vehículos de la manera más segura, mediante la instalación de la oportuna señalización vial.

La señalización prevista es la del listado que se ofrece, a modo de información:

- Señalización vial (manual) DISCO DE STOP O PROHIBIDO EL PASO.TM-3.
- Señalización vial PROHIBIDO EL ESTACIONAMIENTO.TR-308.60 cm de diámetro.
- Señalización vial TRIANGULAR PELIGRO. TP-18 "Obras" 60 cm de lado.

### 3.7 INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se alojarán en el interior de locales distribuidos a tal fin, que podrán ser prefabricados o ejecutados in situ. Deberán reunir las adecuadas condiciones higiénico-sanitarias, y disponer de las correspondientes acometidas de servicios (Electricidad, agua y saneamiento).

• CUADRO INFORMATIVO DE EXIGENCIAS LEGALES VIGENTES	
Superficie de vestuario aseo:	21 trab. X 2 m <sup>2</sup> . = 42 m <sup>2</sup> .
Nº de retretes:	20 trab. : 25 trab. = 2 unid.
Nº de lavabos:	20 trab. : 25 trab. = 2 unid.
Nº de duchas:	20 trab. : 25 trab. = 2 unid.

### **3.8 PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL**

#### **3.8.1 Primeros auxilios**

Será necesario disponer de un local con botiquín de primeros auxilios, en el que se den las primeras atenciones sanitarias a los posibles accidentados. El botiquín contendrá como mínimo:

- Un frasco conteniendo agua oxigenada.
- Un frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- Un frasco conteniendo tintura de yodo.
- Un frasco conteniendo mercurio cromo.
- Un frasco conteniendo amoníaco.
- Una caja de gasa estéril.
- Una caja de algodón hidrófilo estéril.
- Un rollo de esparadrapo.
- Un torniquete.
- Una bolsa para agua o hielo.
- Una bolsa conteniendo guantes esterilizados.
- Un termómetro clínico.
- Una caja de apósitos autoadhesivos.
- Una caja de analgésicos.
- Un tubo de pomada para quemaduras

#### **3.8.2 Evacuación de Accidentados**

En caso de accidente deben acudir a la mutua de accidentes de trabajo concertadas para sus trabajadores de acuerdo con la normativa aplicable.

En caso de accidente grave, avisar al EPES: 061.

Si el accidente ocurre fuera del horario de apertura del Centro Asistencial se deberá seguir el plan de emergencia de la Planta.

### **3.9 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR**

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1.997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.



### **3.10 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD**

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de 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 actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

### **3.11 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

En aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

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, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

### 3.12 OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
- La recogida de materiales peligrosos utilizados.
- La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las 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 Real Decreto 1627/1.997.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

### 3.13 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- 1) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- 2) Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- 3) Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- 4) Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 5) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.
- 6) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
- 7) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

### **3.14 LIBRO DE INCIDENCIAS**

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado 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 la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

### **3.15 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

### **3.16 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.



### **3.17 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN OBRAS**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

#### **4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

##### **4.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.**

###### **4.1.1. Objeto**

El presente pliego regirá en unión de la disposiciones que con carácter general y particular se indican, y tienen por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras para PROYECTO BÁSICO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DE TOMATE, Lebrija (Sevilla).

###### **4.1.2. Cuerpo normativo**

El cuerpo normativo de aplicación en la ejecución de las obras objeto del presente proyecto será el formado por toda la legislación de obligado cumplimiento que le sea de aplicación en la fecha de la forma del Contrato de adjudicación de las obras.

Si entre la normativa de aplicación existiesen discrepancias, se aplicarán las más restrictivas, salvo que por parte de la Dirección Facultativa se manifieste por escrito lo contrario en el Libro de Órdenes.

Si entre la normativa de aplicación existiese contradicción será la Dirección Facultativa quien manifieste por escrito la decisión a tomar en el Libro de Órdenes.

Será responsabilidad del Contratista cualquier decisión tomada en los supuestos anteriores si esta no está firmada en el Libro de Órdenes por la Dirección Facultativa y por tanto estará obligado a asumir las consecuencias que deriven de las órdenes que debe tomar la Dirección Facultativa para corregir la situación creada.

###### **4.1.3. Documentos que definen las obras**

El presente Pliego, conjuntamente con los otros documentos, memorias, planos y mediciones, forman el proyecto que servirá de base para la ejecución de las obras. Los planos constituyen los documentos que definen la obra en forma geométrica y cuantitativa.

#### **4.1.4. Compatibilidad y relación entre dichos documentos.**

Lo mencionado en los Pliegos de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y los Pliegos de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en estos últimos.

Las omisiones en Planos y Pliegos de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o la intención expuestos en los Planos y Pliegos de Condiciones, o que, por uso y costumbre, deben ser realizados, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar esos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos de Condiciones sin que suponga variación en el presupuesto de la unidad o el capítulo.

#### **4.2. CONDICIONES FACULTATIVAS**

##### **4.2.1. Obligaciones del contratista**

###### **Art.1. Condiciones técnicas.**

Las presentes condiciones técnicas serán de obligada observación por el contratista a quien se adjudique la obra, 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.

###### **Art.2. Marcha de los trabajos.**

Para la ejecución del programa de desarrollo de la obra, el contratista deberá tener siempre en la obra un número de obreros proporcionado a la extensión de los trabajos y clases de estos que estén ejecutándose.

###### **Art.3. Personal.**

Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción, ajustándose a la planificación económica prevista en el proyecto.

El contratista permanecerá en la obra durante la jornada de trabajo, pudiendo estar

representado por un encargado apto, autorizado por escrito, para recibir instrucciones verbales y firmar recibos y planos o comunicaciones que se lo dirijan.

**Art.4. Precauciones a adoptar durante la construcción.**

Las precauciones a adoptar durante la construcción serán las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El contratista se sujetará a las leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a los que se dicten durante la ejecución de las obras.

**Art.5. Responsabilidades del contratista.**

En la ejecución de las obras que se hayan contratado, el contratista será el único responsable, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio a que pudiera costarle, ni por las erradas maniobras que cometiese durante la construcción, siendo de su cuenta y riesgo e independiente de la inspección del Ingeniero. Asimismo será responsable ante los Tribunales de los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran, tanto en la construcción como en los andamios, ateniéndose en todo a las disposiciones de Policía Urbana y leyes comunes sobre la materia.

**Art.6. Desperfectos en propiedades colindantes.**

Si el contratista causase algún desperfecto en propiedades colindantes tendrá que restaurarlas por su cuenta dejándolas en el estado en que las encontró al comienzo de la obra. El contratista adoptará cuantas medidas encuentre necesarias para evitar la caída de operarios, desprendimiento de herramientas y materiales que puedan herir o matar a alguna persona.

**Art.7. Seguro de incendios.**

Queda obligado el contratista a asegurar las obras en Compañía de reconocida solvencia inscrita en el Registro de Ministerio de Economía, Industria y Competitividad en virtud de la vigente Ley de Seguros. En caso de no asegurar las obras se entiende que es el contratista el asegurador.

La póliza habrá de extenderse con la condición especial de que si bien el contratista la suscribe con dicho carácter es requisito indispensable que, en caso de siniestros una vez justificada su cuantía, el importe íntegro de la indemnización lo cobre la entidad propietaria, para ir pagando la obra que se reconstruya a medida que esta se vaya

realizando, previas las certificaciones facultativas, como los demás trabajos de la construcción.

**Art. 8. Obligaciones no especificadas.**

Es obligación del contratista ejecutar cuanto sea necesario para la terminación completa y buena construcción y aspecto de las obras, aunque algún detalle complementario no se halle expresamente determinado en estas condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero-Director.

Las dudas que pudieran ocurrir en las condiciones y demás documentos del contrato se resolverán por el Ingeniero-Director así como la inteligencia e interpretación de los planos, detalles y descripciones debiendo someterse el contratista a lo que dicho facultativo decida.

**Art.9. Documentos que puede reclamar el contratista.**

El contratista conforme a lo dispuesto en el Pliego de Condiciones, podrá sacar a sus expensas copias de los documentos del Proyecto de Contrata, cuyos originales le serán facilitadas por el Ingeniero-Director, el cual autorizará con su firma las copias, si el contratista lo desea.

**Art.10. Seguros.**

El contratista estará asegurado en Compañía solvente para cubrir todos los accidentes que ocurran en la obra, si la Compañía no los abonase, los abonará el contratista directamente. En cualquier momento estos documentos podrán ser exigidos por la propiedad y la Dirección Facultativa.

**4.2.2. Facultades de la dirección técnica**

**Art.1. Interpretación de los documentos de Proyecto.**

El contratista queda obligado a que todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección Facultativa de acuerdo con el “Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura o el de Edificación”, Pliego de Condiciones que queda en su articulado incorporado al presente de Condiciones Técnicas.

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto deben considerarse como datos en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte de la Empresa

que realice las obras así como el grado de calidad de las mismas.

En las circunstancias en que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los Planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa de las obras, recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos, será decidida por la Dirección Facultativa de las obras.

La Contrata deberá consultar previamente cuantas dudas estime oportunas para una correcta interpretación de la calidad constructiva y de características del Proyecto.

**Art.2. Aceptación de materiales.**

Los materiales serán reconocidos antes de su puesta en obra por la Dirección Facultativa, sin cuya aprobación no podrán emplearse en dicha obra; para ello la contrata proporcionará al menos dos muestras para su examen por parte de la Dirección Facultativa, ésta se reserva el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones que a su juicio, no considere aptas. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve. Las muestras de los materiales una vez que hayan sido aceptados, serán guardados juntamente con los certificados de los análisis para su posterior comparación y contraste.

**Art.3. Mala ejecución.**

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiera alguna parte de la obra mal ejecutada, el contratista tendrá la obligación de demolerla y volverla a realizar cuantas veces sea necesario, hasta que quede a satisfacción de dicha Dirección, no otorgando estos aumentos de trabajo derecho a percibir ninguna indemnización de ningún género, aunque las condiciones de mala ejecución de la obra se hubiesen notado después de la recepción provisional, sin que ello pueda repercutir en los plazos parciales o en el total de ejecución de la obra.

**Art.4. Reformas en el proyecto.**

Si durante el curso de las obras el Ingeniero-Director estimase conveniente introducir modificaciones en el proyecto, el contratista estará obligado a realizarlas, siempre y cuando la cantidad de las obras nuevamente proyectadas no aumentasen en una sexta parte las de igual índole, consignadas en el Presupuesto de Contrata, abonándosele la

parte que resulte con arreglo a los precios del Proyecto.

#### **4.2.3. Disposiciones varias**

##### **Art.1. Replanteo.**

Como actividad previa a cualquier otra de la obra se procederá por la Dirección Facultativa a la comprobación del replanteo de las obras en presencia del Contratista marcando sobre el terreno conveniente todos los puntos necesarios para su ejecución. De esta operación se extenderá acta por duplicado que firmará la Dirección Facultativa y la Contrata, la cual, facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos y señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación. Asimismo para el resto de replanteos que se verifiquen en obra, estos se realizarán por el Contratista con la consiguiente aprobación de la Dirección Facultativa para el inicio de la correspondiente unidad.

##### **Art.2. Libro de Órdenes, Asistencia e Incidencias.**

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará, mientras dure la misma, el Libro de Órdenes Asistencia e Incidencias, en el que se reflejarán las visitas facultativas realizadas por la Dirección de la obra, incidencias surgidas y en general, todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstas para la realización del proyecto.

El Ingeniero-Director de la obra, y los demás facultativos colaboradores en la dirección de las mismas, irán dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación en el proyecto o la ejecución de las obras, las cuales serán de obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato. Sin embargo, cuando el contratista no estuviese conforme, podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. Efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este Libro, no será obstáculo para que

cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha orden se reflejará también en el Libro de Órdenes.

**Art.3. Modificaciones en las unidades de Obra.**

Cualquier modificaciones en las unidades de obra que suponga la realización de distinto número de aquellas, más o menos de las figuradas en el estado de mediciones del presupuesto, deberá ser conocida y aprobada previamente a su ejecución por el Director Facultativo, haciéndose constar en el Libro de Obra, tanto la autorización citada como la comprobación posterior de su ejecución.

En caso de no obtener esta autorización, el contratista no podrá pretender, en ningún caso, el abono de las unidades de obra que se hubiesen ejecutado de más respecto a las figuradas en el proyecto.

**Art.4. Controles de obra: Pruebas y ensayos.**

Se ordenará cuando se estime oportuno, realizar las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra realizada para comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego. El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del contratista.

**Art.5. Correspondencia oficial.**

El contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, si lo pide, de las comunicaciones y reclamaciones que dirija al Ingeniero-Director y a su vez está obligado a devolver a dicho Ingeniero, ya en originales, ya en copias, todas las ordenes y avisos que de él reciba poniendo al pie el “enterado” y su firma.

**Art.6. Accesos a la obra.**

Se facilitarán los accesos a todas las partes de la obra por medio de chaperas, andamiaje con tablonos, pasamanos, etc... de tal manera que todas las personas que accedan a los diversos sitios de la obra tengan la seguridad necesaria para la revisión de los diferentes trabajos.

**Art.7. Gastos de obra.**

Serán por cuenta del promotor salvo que se indique en contrato, los gastos referentes a licencia de obras, honorarios de Proyecto y Dirección Facultativa, así como todos los originados para dotar a la obra de acometidas de agua, electricidad, etc.



### **4.3 CONDICIONES ECONÓMICAS**

#### **4.3.1. Mediciones**

##### **Art.1. Forma de medición.**

La medición del conjunto de unidades de obra que constituyen el proyecto se verificará aplicando a cada unidad de obra la unidad de medida que le sea apropiada y con arreglo a las mismas unidades adoptadas en el presupuesto, unidad completa, partida alzada, metros cuadrados, cúbicos o lineales, kilogramos, etc.

Tanto las mediciones parciales como las que se ejecuten al final de la obra, se realizarán conjuntamente con el contratista, levantándose las correspondientes actas que serán firmadas por ambas partes.

Todas las mediciones que se efectúen comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas, no teniendo el contratista derecho a reclamación de ninguna especie por las diferencias que se produjeran entre las mediciones que se ejecuten y las que figuren en el proyecto, así como tampoco por los errores de clasificación de las diversas unidades de obra que figuren en los estados de valoración.

##### **Art.2. Valoración de unidades no expresadas en este Pliego.**

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una de ellas la medida que le sea más apropiada y en forma de condiciones que estime justas el Ingeniero, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

##### **Art.3. Equivocaciones en el presupuesto.**

Se supone que el contratista ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios, de tal suerte que si la obra ejecutada con arreglo al proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna, si por el contrario el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

#### **4.3.2. Valoraciones**

##### **Art.1. Valoraciones**

Las valoraciones de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, se efectuarán multiplicando el número de estas por el precio unitario asignado a las mismas en el presupuesto.

En el precio unitario aludido en el párrafo anterior se consideran incluidos los gastos del transporte de materiales, las indemnizaciones o pagos que hayan de hacerse por cualquier concepto, así como todo tipo de impuestos fiscales que graven los materiales por el Estado, Provincia o Municipio, durante la ejecución de las obras, y toda clase de cargas sociales. También serán de cuenta del contratista los honorarios, las tasas y demás gravámenes que se originan con ocasión de las inspecciones, aprobación y comprobación de las instalaciones con que esté dotado el inmueble.

El contratista no tendrá derecho por ello a pedir indemnización alguna por las causas enumeradas. En el precio de cada unidad de obra van comprendidos los de todos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra terminada y en disposición de recibiese.

##### **Art.2. Valoración de las obras no incluidas o incompletas.**

Las obras no incluidas se abonarán con arreglo a precios consignados en el Presupuesto, sin que pueda pretenderse cada valoración de la obra fraccionada en otra forma que la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

##### **Art.3. Precios contradictorios.**

Si ocurriese algún caso excepcional e imprevisto en el cual fuese necesaria la designación de precios contradictorios entre la propiedad y el contratista, estos precios deberán fijarse con arreglo a los determinados para unidades análogas, después de haber convenido lo mismo el Ingeniero en representación de la Propiedad y el contratista.

##### **Art.4. Relaciones valoradas.**

El Contratista de la obra formulará mensualmente una relación valorada de los trabajos ejecutados desde la anterior liquidación con sujeción a los precios del presupuesto.

La Dirección Facultativa, que presenciara las operaciones de valoración y medición, tendrá un plazo de diez días para examinarlas. Deberá dentro de este plazo dar su conformidad o, en caso contrario, hacer las observaciones que considere convenientes.

Estas relaciones valoradas no tendrán más que carácter provisional a buena cuenta, y no supone la aprobación de las obras que en ellas se comprenden. Se formará multiplicando los resultados de la medición por los precios correspondientes, y descontando si hubiera lugar la cantidad correspondiente al tanto por ciento de baja o mejora producido en la licitación.

**Art.5. Obras que se abonarán al contratista: Precio de las mismas.**

Se abonarán al contratista la obra que realmente se ejecute con sujeción al proyecto que sirve de base al contrato, o a las modificaciones del mismo, autorizadas por la superioridad, o a las órdenes que con arreglo a sus facultades le haya comunicado por escrito el Director de la obra, siempre que dicha obra se halle ajustada a los preceptos del contrato y sin que su importe pueda exceder de la cifra total de los presupuestos aprobados. Por consiguiente, el número de unidades que se consignan en el Proyecto o en el Presupuesto no podrá servirle de fundamento para entablar reclamaciones de ninguna especie, salvo en los casos de rescisión.

Tanto en las certificaciones de obra como en la liquidación final, se abonarán las obras hechas por el contratista a los precios de ejecución material que figuran el presupuesto para cada unidad de obra.

Si excepcionalmente se hubiera realizado algún trabajo que no se halle reglado exactamente en las condiciones de la contrata pero que sin embargo sea admisible a juicio del Director, se dará conocimiento de ello, proponiendo a la vez la rebaja de precios que se estime justa, y si aquella resolviese aceptar la obra, quedará el contratista obligado a conformarse con la rebaja acordada.

Cuando se juzgue necesario emplear materiales para ejecutar obras que no figuren en el proyecto, se evaluará su importe a los precios asignados a otras obras o materiales análogos si los hubiera, y cuando no, se discutirá entre el Director de la obra y el contratista, sometiéndoles a la aprobación superior.

Los nuevos precios convenidos por uno u otro procedimiento se sujetarán siempre a lo establecido en el contrato general de la obra.

Al resultado de la valoración hecha de este modo, se le aumentará el tanto por ciento adoptado para formar el presupuesto de la contrata, y de la cifra que se obtenga se descontará lo que proporcionalmente corresponda a la rebaja hecha, en el caso de que exista ésta.

Cuando el contratista, con la autorización del Director de la obra emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que lo estipulado en el proyecto, sustituyéndose la

clase de fábrica por otra que tenga asignado mayor precio, ejecutándose con mayores dimensiones o cualquier otra modificación que resulte beneficiosa a juicio de la Propiedad, no tendrá derecho, sin embargo, sino a lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo proyectado y contratado.

**Art.6. Abono de las partidas alzadas.**

Las cantidades calculadas para obras accesorias, aunque figuren por una partida alzada del presupuesto, no serán abonadas sino a los precios de la contrata, según las condiciones de la misma y los proyectos particulares que para ellos se formen o en su defecto, por lo que resulte de la medición final.

Para la ejecución material de las partidas alzadas figuradas en el proyecto de obra, deberá obtenerse la aprobación de la Dirección Facultativa. A tal efecto, antes de proceder a su realización se someterá a su consideración el detalle desglosado del importe de la misma, el cual, si es de conformidad podrá ejecutarse.

#### **4.5. CONDICIONES LEGALES**

##### **4.5.1. Recepción de obras**

###### **Art.1. Recepción de las obras.**

Una vez terminadas las obras, y hallándose en las condiciones exigidas, se procederá a la recepción de las mismas.

Al acto de recepción concurrirán la propiedad, el facultativo encargado de la dirección de la obra y el contratista, levantándose el acta correspondiente. En caso de que las obras no se hallen en estado de ser recibidas se actuará conforme a lo dispuesto en contrato establecido.

El plazo de la garantía comenzará a contarse a partir de la fecha de la recepción de la obra. Al realizarse la recepción de las obras deberá presentar el contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos oficiales de la provincia para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requieran. No se efectuará esa recepción de las obras si no se cumple este requisito.

###### **Art.2. Plazo de garantía.**

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallan en el contrato el contratista garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

El plazo de garantía será el establecido en contrato y durante este período el contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por dicha causa se produzcan, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Una vez aprobada la recepción y liquidación definitiva de las obras, la Propiedad tomará acuerdo respecto a las retenciones efectuadas.

Tras la recepción de la obra el contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo lo referente a los vicios ocultos de la construcción debidos a incumplimiento doloso del contrato por parte del empresario, de los cuales responderá en el término de 10 años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

**Art.3. Pruebas para la recepción.**

Con carácter previo a la ejecución de las unidades de obra, los materiales habrán de ser reconocidos y aprobados por la Dirección Facultativa. Si se hubiese efectuado su manipulación o colocación sin obtener dicha conformidad deberán ser retirados todos aquellos que la citada dirección rechaza, dentro de un plazo de treinta días.

El contratista presentará oportunamente muestras de cada clase de material a la aprobación de la Dirección Facultativa, las cuales conservarán para efectuar en su día comparación o cotejo con los que se empleen en obra.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario serán efectuados por cuenta de la contrata las pruebas y análisis que permitan apreciar las condiciones de los materiales a emplear.

**4.5.2. Cargos al contratistas**

**Art.1. Planos para las instalaciones.**

El contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hay quedado.

**Art.2. Autorizaciones y Licencias.**

El contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que perceptivamente tienen que expresar las delegaciones Provinciales de Industria, Medio Ambiente, Sanidad, etc, y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc, que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación, salvo que se especifique lo contrario en el contrato entre la Propiedad y el contratista.

**Art.3. Conservación durante el plazo de garantía.**

El contratista durante el tiempo que media entre la recepción provisional y la definitiva, será el conservador de las obras, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la recepción definitiva.

### **4.5.3. Disposiciones varias**

#### **Art.1. Normas de aplicación.**

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se emplean en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra, y las normas para su medición y valoración regirá el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura o Edificación.

Se cumplimentarán todas las normas vigentes y las sucesivas que se publiquen en el transcurso de las obras.

#### **Art.2. Suspensión de las obras.**

Cuando la entidad propietaria desee suspender la ejecución de las obras tendrá que avisarlo con un mes de anticipación y el contratista tendrá que suspender los trabajos sin derecho a indemnización, siempre que se le abone el importe de la obra ejecutada y el valor de los materiales acumulados al pie de obra, al precio corriente en la localidad; igual se hará en los casos de rescisión justificada.

Si la suspensión de las obras fuese motivada por el contratista, el propietario se reserva el derecho a la rescisión del contrato, abonando al contratista tan sólo la obra ejecutada con pérdida de la retención como indemnización de perjuicios irrogados a la entidad propietaria; quedando obligado el contratista a responder de los perjuicios superiores a esta cantidad, salvo que se indique lo contrario en el contrato.

En caso de muerte o de quiebra del contratista, quedará rescindida la contrata, a no ser que los herederos o los síndicos de la quiebra ofrezcan llevarla a cabo bajo las condiciones estipuladas en la misma. El propietario puede admitir o desechar el ofrecimiento, sin que en este caso tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

Tanto en estos casos de rescisión como en los que legalmente se pudiesen presentar, las herramientas y demás elementos de trabajo que sean de pertenencia del contratista, tendrá éste obligación a recogerlos en un plazo de ocho días; de no ser así se entiende que los abandona a favor de la obra.

#### **Art.3. Prorroga de las obras.**

Si se diese el caso de que por alguna contingencia, la Empresa Constructora solicitase una ampliación de plazo para la terminación de las obras, este se determinará de acuerdo con la

Dirección Facultativa y siempre y cuando las causas alegadas sean por motivos ajenos al discurrir normal de la obra.

**Art.4. Rescisión de contrato.**

En caso de que hubiese rescisión de contrato, la valoración de las obras incompletas se haría aplicando los precios del presupuesto, sin que el contratista tenga derecho alguno a reclamación. Si no existiesen precios descompuestos, o en el precio dado no estuviesen claramente especificados, se aplicarán a los materiales los precios corrientes de almacén de la localidad.

**Art.5. Personal en obra.**

Todo el personal que desarrolle cualquier actividad en la obra, deberá tener su situación laboral de acuerdo con la legislación vigente.



#### **4.6 CONDICIONES TECNICAS**

##### **Art.1. Calidad de los materiales.**

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

##### **Art.2. Pruebas y ensayos de materiales.**

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

##### **Art.3. Materiales no consignados en proyecto.**

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

##### **Art.4. Condiciones generales de ejecución.**

Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista el bajo contrato, para variar esa esmerada ejecución, ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

#### **4.7 CUMPLIMIENTO DE LOS PLAZOS**

El contratista está obligado al cumplimiento de los plazos parciales fijados definitivamente por la Administración, así como del plazo final para la total terminación de obra.

Si el retraso fuera producido por motivos no imputables al contratista y ésta se ofreciera a cumplir sus compromisos mediante prórroga del tiempo convenido, se concederá por la Administración un plazo que será, por lo menos, igual al tiempo perdido.

El contratista dará comienzo a las obras una vez firmada el Acta de Inicio de las mismas.

#### **4.8 PLAN DE OBRA Y RELACIÓN DE MAQUINARIA**

Al inicio de las obras, el contratista estará obligado ante el requerimiento de la Dirección Facultativa a complementar el Plan de Obra que hay previsto con la relación de medios humanos y su cualificación profesional, así como con la relación de medios auxiliares y maquinaria que se compromete a mantener durante la ejecución de las obras.

Asimismo, el contratista deberá aumentar los medios auxiliares y personal técnico, siempre que la Administración compruebe que ello es necesario para el desarrollo de las obras en los plazos previstos.

La aceptación del Plan de Obra y de la relación de medios auxiliares propuestos no implicará exención alguna de responsabilidad para el contratista, en caso de incumplimiento de los plazos parciales o del final.

##### **4.8.1. Materiales en depósito**

Los materiales que se entreguen por la Administración o Promotor al contratista se considerarán en depósito desde el momento de la entrega, siendo el contratista responsable de su custodia y conservación hasta tanto la obra sea recibida.

A tal fin, el contratista responde con la fianza de cumplimiento de los daños, deterioros, pérdidas, extravíos, robos o cualquier otro accidente que puedan sufrir los citados materiales.

##### **4.8.2. Maquinaria y medios auxiliares**

Toda la maquinaria y medios auxiliares empleados por el contratista serán de su exclusiva cuenta, sin que en ningún caso pueda exigirse que la Administración se las abone, ya que su coste presumible y gastos de amortización y conservación han sido tenidos en cuenta en la formación de los distintos precios. No podrá, el contratista, alegando lo costoso de las instalaciones auxiliares, exigir que se le abone cantidad alguna en concepto de anticipo sobre dichos medios.

#### **4.9 CONTROL DE CALIDAD E INSPECCIÓN Y CONTROL**

Previamente al inicio de las obras, el contratista deberá presentar al Ingeniero-Director, para su aprobación, el Plan de Control de Calidad y el de Puntos de Inspección y Control de la obra, que será de aplicación tanto a la obra civil como a los equipos eléctricos y mecánicos a instalar.

Para la ejecución de todas las unidades de obra, estas se someterán a los controles establecidos por la normativa legal de vigente aplicación, o los que por cualquier motivo considerase necesario la Dirección Facultativa, siendo el coste de los mismos por cuenta del contratista.

En los mencionados planes se recogerá de forma clara la identificación de cada unidad de obra, el tipo de ensayo a realizar y la normativa de aplicación, la frecuencia de realización de cada tipo de ensayo, y las condiciones de aceptación o rechazo. Para materiales y equipos definirá los certificados de origen, pruebas y garantías que deberá aportar el proveedor de los mismos, así como las pruebas y ensayos a realizar en obra, la frecuencia de los mismos y las condiciones de aceptación o rechazo.

#### **4.10 MANUALES DE MANTENIMIENTO Y PLANOS “AS BUILT”**

Concluidas las obras, el contratista está obligado a entregar los “Manuales de mantenimiento” de aquellas instalaciones o equipos que hubiese instalado, así como los planos “As-Built” de todas las obras realizadas. Tanto los manuales como los planos se entregarán por triplicado. En los citados manuales de mantenimiento se recogerán, tanto la descripción detallada de los equipos o instalaciones, como lista de repuestos, operaciones de mantenimiento preventivo y operativo y, en general, todo lo necesario para el correcto funcionamiento y conservación de las citadas instalaciones y/o equipos.

## 5. ESPECIFICACIÓN TUBERÍAS

				Proyecto:		Ingeniería Básica de una Planta de Extracción de Licopeno de los Residuos del Tomate	
Descripción:							
ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE TUBERÍAS				0		11/09/2017	
				Rev.		Fecha	
						Para información	
						Descripción	
<b>PIPING CLASS:</b>		<b>TUB-01</b>		<b>MATERIAL:</b>		Acero inoxidable	
<b>RATING:</b>				<b>RATING:</b>		150#	
<b>SERVICIOS:</b>		CO2, HEXANO, H2O, PULPA DE TOMATE					
ITEM	DIÁMETRO	PN	DESCRIPCIÓN	ESTÁNDAR	MATERIAL	NOTAS	
TUBERÍAS	1/2" - 1 1/2"	-	PIPE SCH.10S, SEAMLESS, PE	B 36.19	A312/304L		
	2"	-	PIPE SCH.10S, WELDED, BE, ERW	B 36.19	A312/304L		
	2 1/2" - 12"	-	PIPE SCH.5S, WELDED, BE, ERW	B 36.19	A312/304L		
CODOS	1/2" - 6"	-	ELBOW 90º LR, SCH.STD, BE, WELDED	B 16.9	A403/304L		
	1/2" - 6"	-	ELBOW 45º LR, SCH.STD, BE, WELDED	B 16.9	A403/304L		
TES	1/2" - 1 1/2"	3000#	TEE, SW	B 16.11	A182 Gr.F/304L		
	1/2" - 1 1/2"	3000#	RED. TEE, SW	B 16.11	A182 Gr.F/304L		
	2" - 6"	-	TEE, SCH.STD, BW, BE, WELDED FORGED	B 16.9	A403/304L		
REDUCCIONES	1/2" - 6"	-	CONC. REDUCER, SCH.STD, BW, BE, WELDED	B 16.9	A403/304L		
	1/2" - 6"	-	ECC. REDUCER, SCH.STD, BW, BE, WELDED	B 16.9	A403/304L		
	8" - 26"	-	CONC. REDUCER, SCH.STD, BW, BE, WELDED	B 16.9	A403/321W		
	8" - 26"	-	ECC. REDUCER, SCH.STD, BW, BE, WELDED	B 16.9	A403/321W		
BRIDAS	1/2" - 6"	150#	FLANGE, WN, RF	B 16.5	A182 Gr.F/304L		
	1/2" - 6"	150#	FLANGE BLIND, RF	B 16.5	A182 Gr.F/304L		

## **6. PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

**CAPÍTULO 1. Adquisición del terreno**

CONCEPTO	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Terreno para construir Planta de Extracción de	m2	1000	100	100.000,00
<b>Total Capítulo 1</b>				<b>100.000 €</b>

**CAPÍTULO 2. Obra Civil**

CONCEPTO: Mov. Tierras y Transporte	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Excavación/ Cimentación	m3	120	2,5	300
Excavación Tolva	m3	30	2,5	75
CONCEPTO: Cimentaciones	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Hormigón HA-30 Nave	m3	120	80	9.600,00
Armadura B500S Nave	kg	7200	1,3	9.360,00
Hormigón HA-30 Solera	m3	120	80	9.600,00
Armadura B500S Solera	kg	3600	1,3	4.680,00
Hormigón HA-30 Solera Caseta	m3	2,88	80	230,40
Armadura B500S Solera Caseta	kg	86,4	1,3	112,32
Hormigón HA-30 Apoyo Tolva	m3	9,4	80	752,00
Armadura B500S Apoyo Tolva	kg	500	1,3	650,00
Encofrado Madera Apoyo Tolva	m2	32	19	608,00
CONCEPTO: Estructura Metálica	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Perfil Acero S275JR	kg	15000	2,5	37.500,00
Perfil Acero S235	kg	9000	2,5	22.500,00
CONCEPTO: Cerramientos	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Cubierta Chapa Grecada	m2	600	19	11.400,00
Fachada Chapa Grecada	m2	1300	19	24.700,00
Remates Chapa Grecada	m	200	19	3.800,00
CONCEPTO: Sala de Control	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Caseta Prefabricada	m2	14,4	ud	8.000,00
CONCEPTO: Carpinterías	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Puertas, Ventanas, etc	ud	ud	ud	6.000,00
CONCEPTO: Instalaciones	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
PCI, saneamiento, red de tierras, fontanería, etc	ud	ud	ud	62.000,00
<b>Total Capítulo 2</b>				<b>211.868 €</b>

**CAPÍTULO 3. Equipos de Proceso**

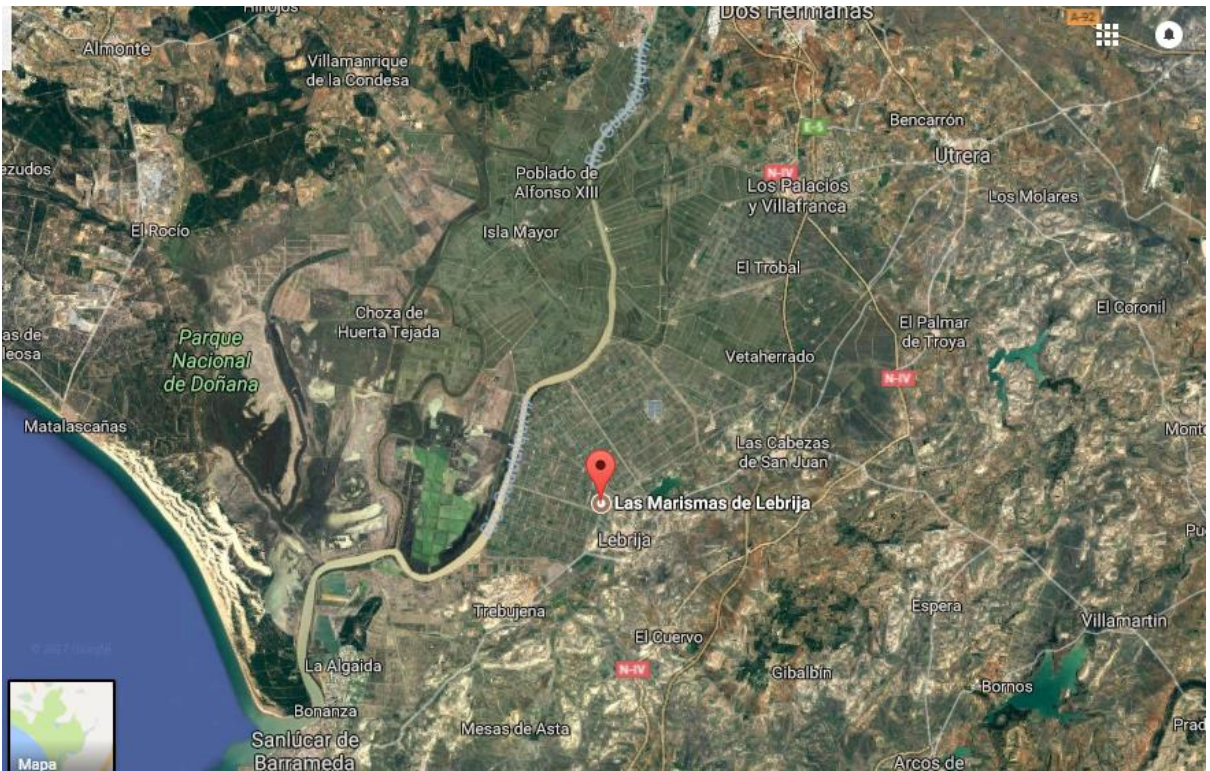
CONCEPTO: Equipos	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Bomba impulsión CO2 a Celda de Extracción	ud	2	275.000,00	550.000,00
Bomba impulsión Hexano a Celda de Extracción	ud	2	130.000,00	260.000,00
Bomba recirculación Celda de Extracción	ud	2	115.000,00	230.000,00
Depósito Almacenamiento CO2	ud	ud	ud	185.000,00
Celda de Extracción	ud	ud	ud	650.000,00
Depósito Almacenamiento Hexano	ud	ud	ud	7.500,00
Depósito Precipitación Licopeno	ud	ud	ud	135.000,00
Depósito Precipitación Bcarotenos	ud	ud	ud	95.000,00
Depósito Extracción de Aromas	ud	ud	ud	77.000,00
Depósito KO DRUM	ud	2	12.500,00	25.000,00
Depósito Nitrógeno	ud	3	75.000,00	225.000,00
Pre calentador Corriente CO2 a Tanque de	ud	ud	ud	75.000,00
Intercambiador Alimentación a Celda de Extracción	ud	ud	ud	56.000,00
Intercambiador Salida Celda Extracción	ud	ud	ud	48.000,00
Intercambiador Salida Depósito Precipitación Licopeno	ud	ud	ud	42.000,00
Intercambiador Salida Depósito Precipitación	ud	ud	ud	39.000,00
Filtro de Mangas	ud	ud	ud	85.000,00
Compresor Alimentación Depósito CO2	ud	ud	ud	350.000,00
Tolva Pulpa Alimentación	ud	ud	ud	65.000,00
Tolva Almacenamiento Licopeno	ud	ud	ud	17.000,00
Tolva Almacenamiento Bcaroteno	ud	ud	ud	15.000,00

Tolva Almacenamiento Aromas	ud	ud	ud	12.000,00
Redler Alimentación Celda de Extracción	ud	ud	ud	105.000,00
Tornillo Sin Fin Descarga Pulpa Celda de Extracción	ud	ud	ud	55.000,00
<b>Total Capítulo 3</b>				<b>3.403.500 €</b>
<b>CAPÍTULO 4. Instrumentación</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Instrumentos de campo	ud	33	2000	66.000,00
Montaje Instrumentación	ud	ud	ud	80.000,00
Sistema de Control	ud	ud	ud	120.000,00
<b>Total Capítulo 4</b>				<b>266.000 €</b>
<b>CAPÍTULO 5. Valvulería</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Válvulas de Control	ud	10	3000	30.000,00
Válvulas PSV	ud	5	2100	10.500,00
Válvulas ON/OFF	ud	15	1800	27.000,00
Válvulas PV	ud	3	1500	4.500,00
<b>Total Capítulo 5</b>				<b>72.000 €</b>
<b>CAPÍTULO 6. Mecánica</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Piping	m	300	550	165.000,00
Montaje Mecánico	ud	ud	ud	800.000,00
<b>Total Capítulo 6</b>				<b>965.000 €</b>
<b>CAPÍTULO 7. Electricidad</b>				
CONCEPTO	UNIDAD	Nº DE UNIDADES	PRECIO/ud	PRECIO TOTAL(€)
Suministro Eléctrico	m	300	550	155.000,00
Montaje Eléctrico	ud	ud	ud	130.000,00
<b>Total Capítulo 7</b>				<b>285.000 €</b>
Subtotal Presupuesto (€)				5.303.368 €
IVA (21%)				1.113.707 €
<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>6.417.075 €</b>



## **7. PLANOS**

### **7.1 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.**



Localización de las instalaciones

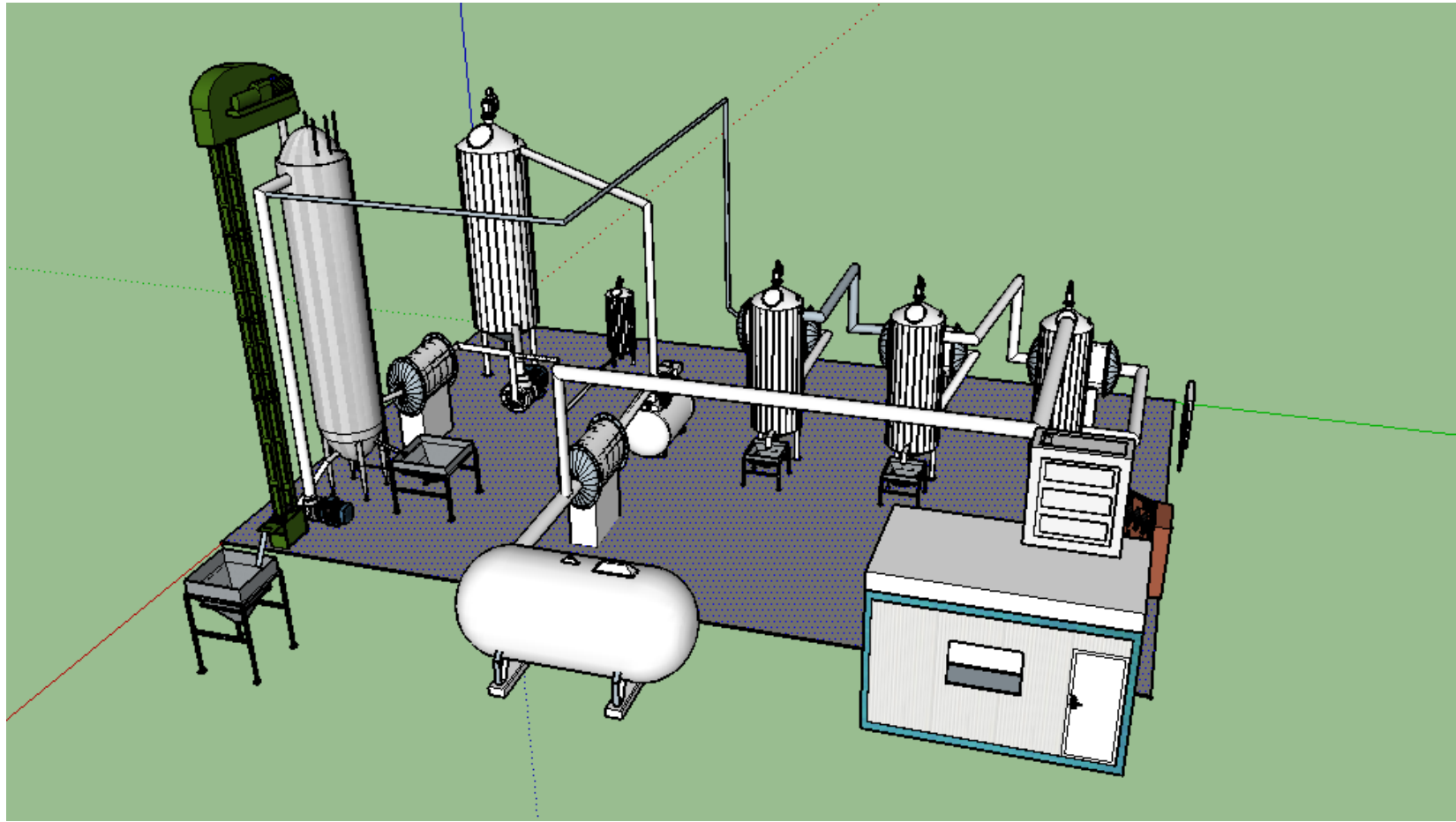


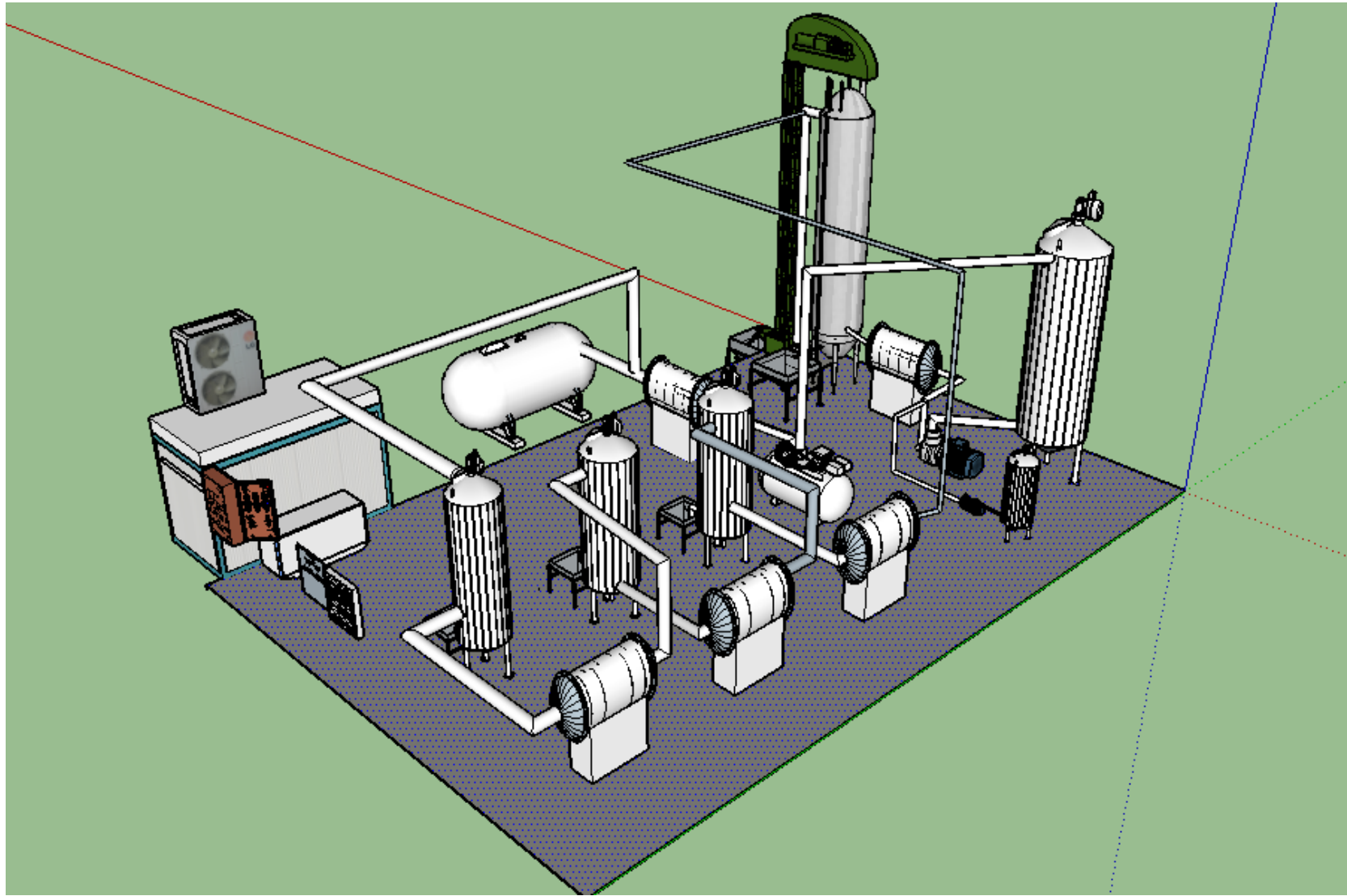
Ubicación de la futura planta de extracción de Licopeno en la Cooperativa

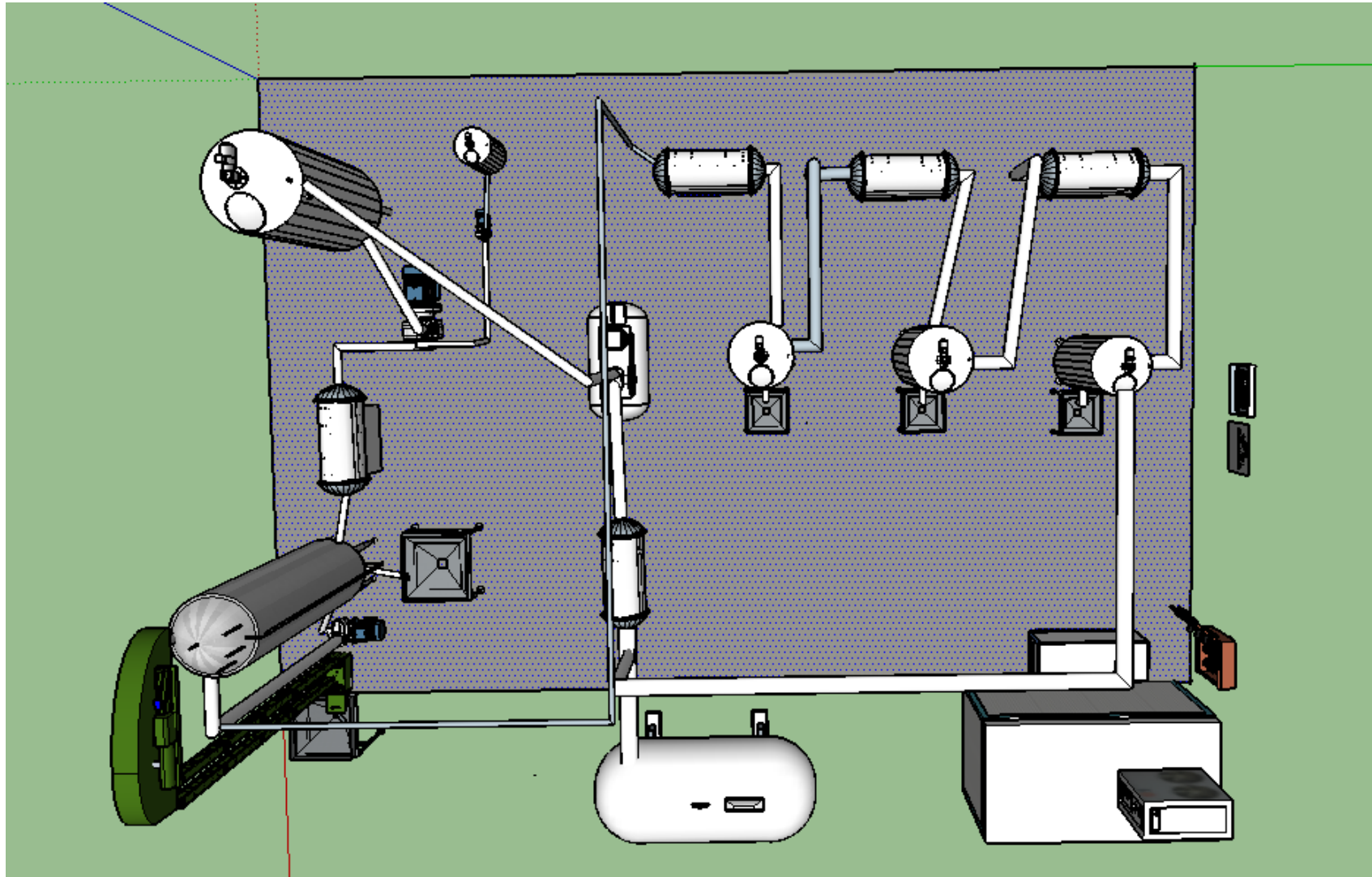


Terreno a ocupar por la futura planta

## 7.2 LAYOUT.

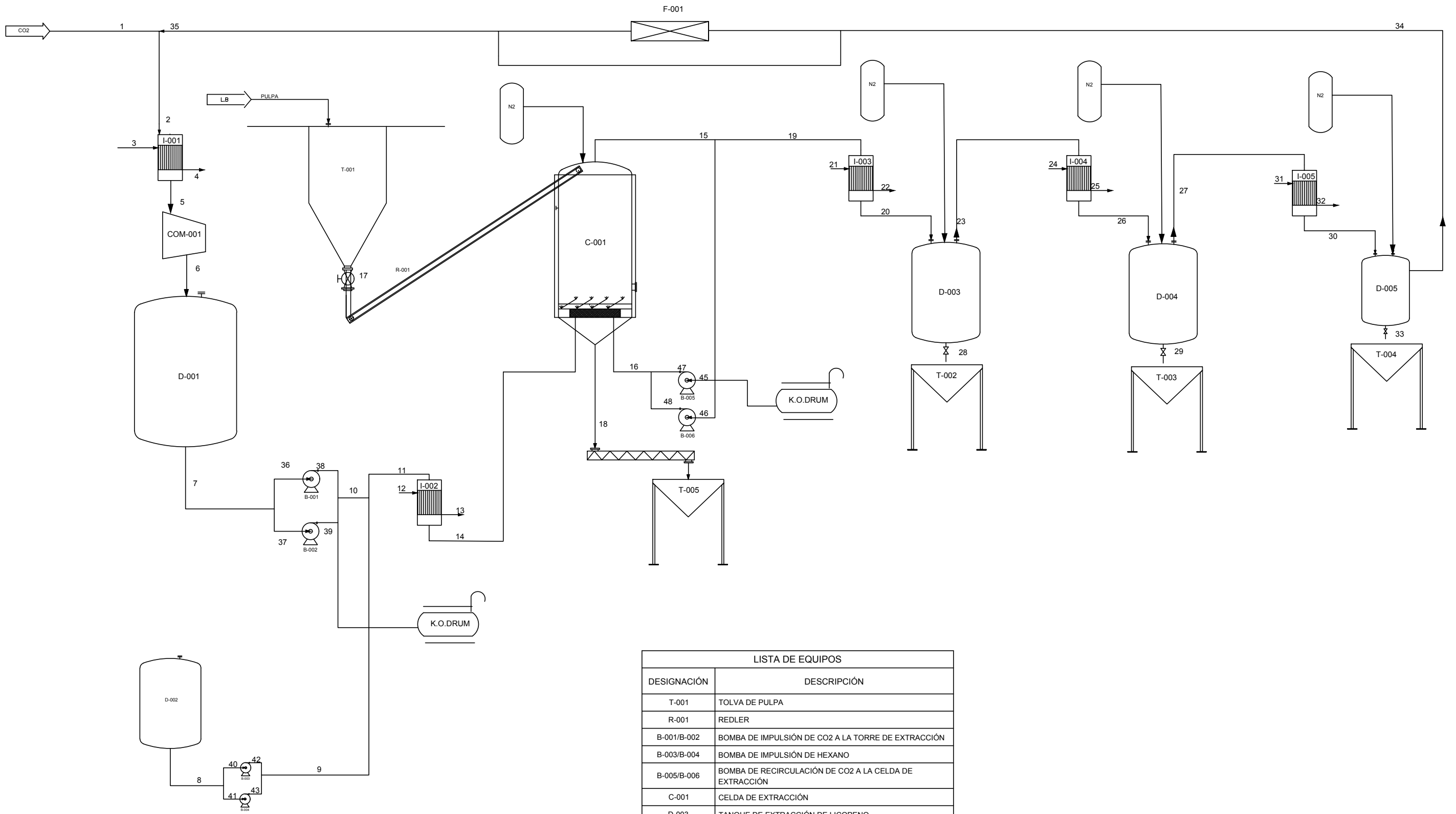






**7.3 PFD.**





LISTA DE EQUIPOS	
DESIGNACIÓN	DESCRIPCIÓN
T-001	TOLVA DE PULPA
R-001	REDLER
B-001/B-002	BOMBA DE IMPULSIÓN DE CO2 A LA TORRE DE EXTRACCIÓN
B-003/B-004	BOMBA DE IMPULSIÓN DE HEXANO
B-005/B-006	BOMBA DE RECIRCULACIÓN DE CO2 A LA CELDA DE EXTRACCIÓN
C-001	CELDA DE EXTRACCIÓN
D-003	TANQUE DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO
D-004	TANQUE DE EXTRACCIÓN DE CAROTENOS
D-005	TANQUE DE EXTRACCIÓN DE AROMAS
I-001	INTERCAMBIADOR
I-002	INTERCAMBIADOR
I-004	INTERCAMBIADOR
I-005	INTERCAMBIADOR
D-001	DEPÓSITO PULMÓN DE CO2
D-002	DEPÓSITO DE HEXANO
F-001	FILTRO DE MANGAS
T-002	TOLVA RECOGIDA DE LICOPENO
T-003	TOLVA RECOGIDA DE CAROTENOS
T-004	TOLVA RECOGIDA DE AROMAS
T-005	TOLVA RECOGIDA DE PULPA

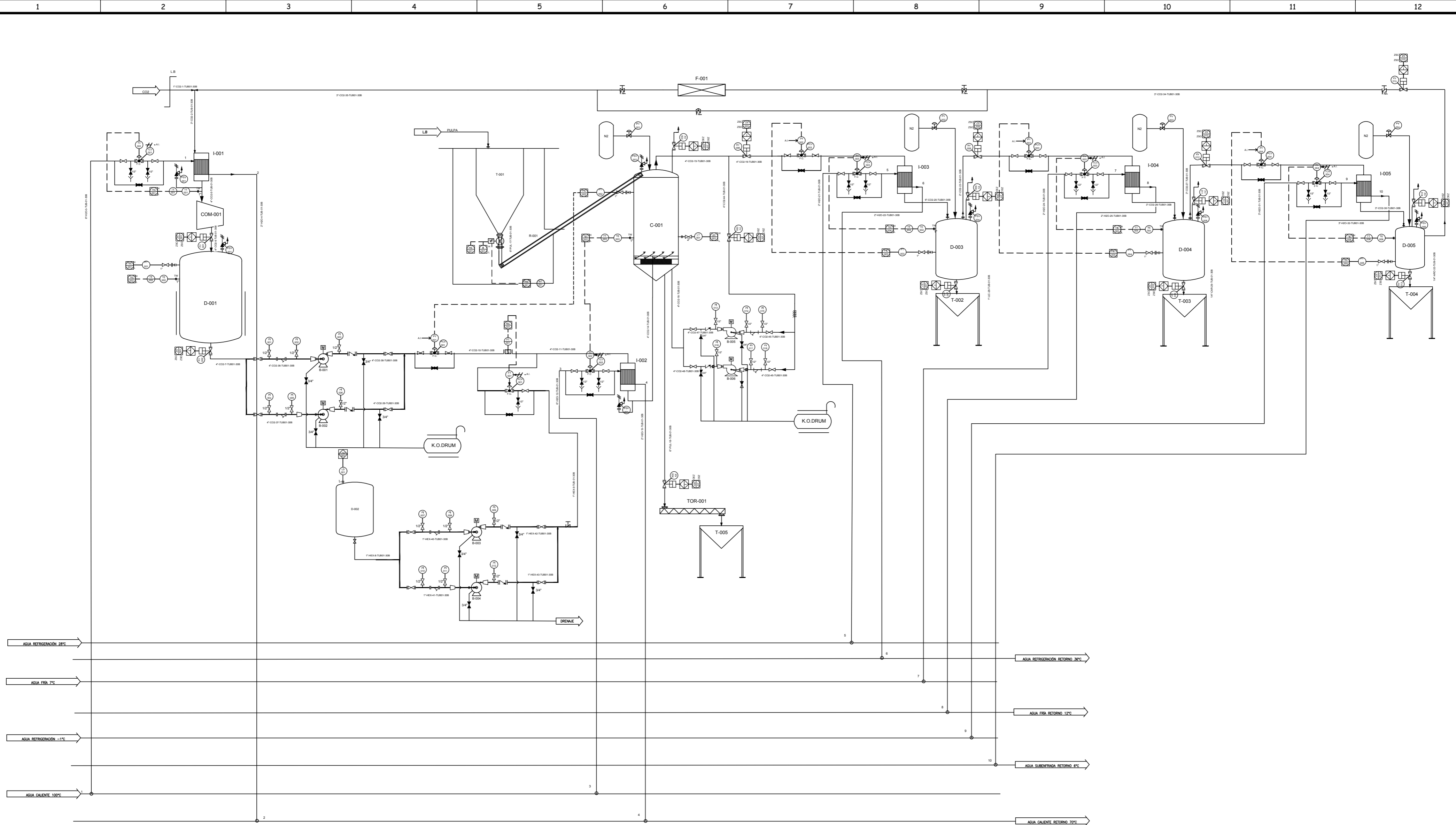
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	PROYECTADO	APROBADO
0	11/09/2017	PARA INFORMACIÓN Y/O COMENTARIO	C.V.B.	C.V.B.	A.C.R.

PROYECTO: **PROYECTO: PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DEL TOMATE**

EL INGENIERO QUÍMICO: <b>CARMEN MARÍA VILLEGAS BENÍTEZ</b> FIRMA:	CLIENTE: <b>UNIVERSIDAD DE SEVILLA</b>
DIBUJADO: C.V.B. SEPTIEMBRE 2017	INGENIERIA:
PROYECTADO: C.V.B. SEPTIEMBRE 2017	
APROBADO: A.C.R. SEPTIEMBRE 2017	

PLANO Nº 001-PR-DW-001	DENOMINACIÓN: PFD PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DEL TOMATE	ESCALA 1/50	FORMATO A3
---------------------------	--	----------------	---------------

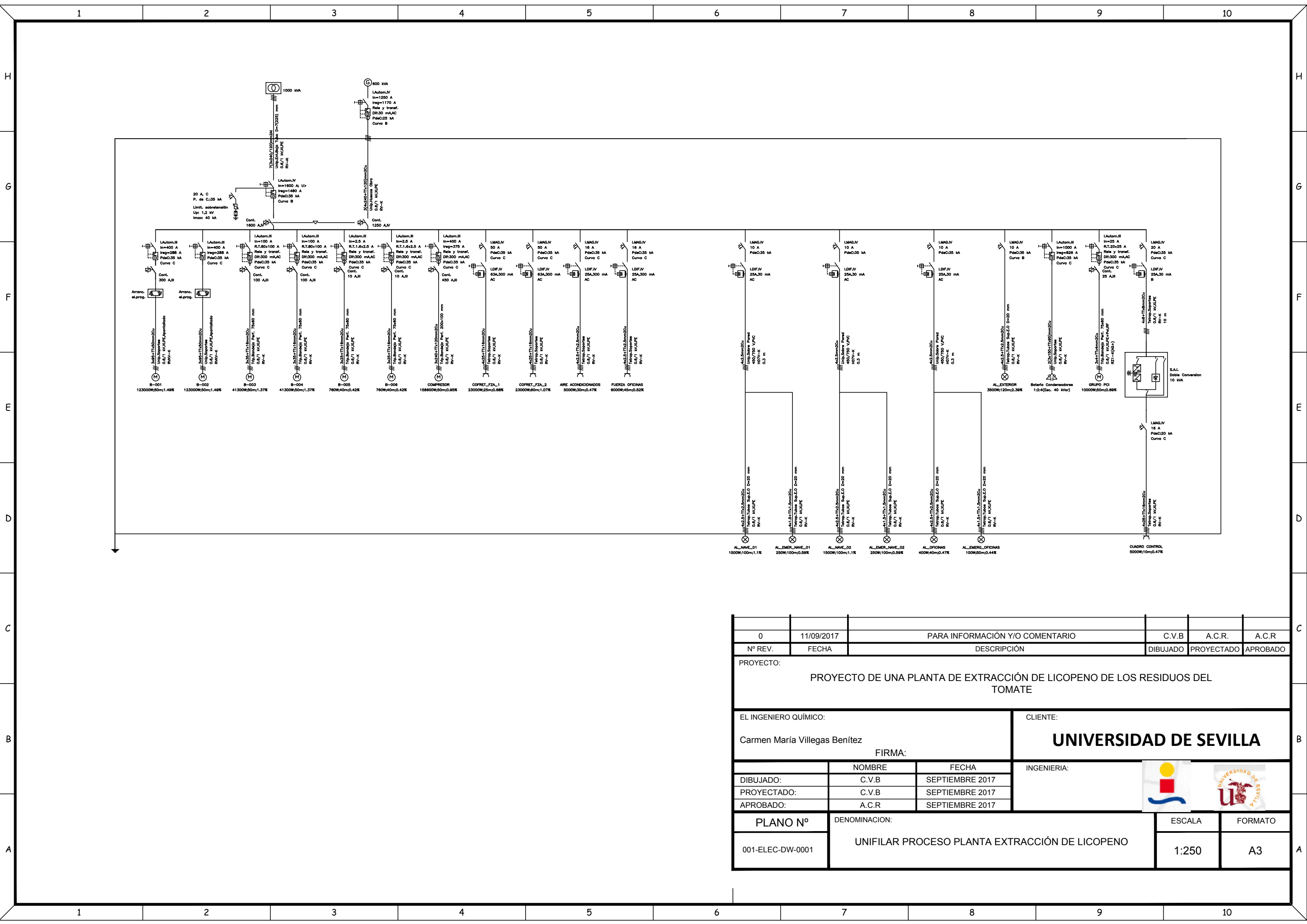
#### **7.4 P&ID.**



- T-002 Tolla recogida de licopeno
- I-001 Intercambiador calentador de CO2
- I-002 Intercambiador precalentador de CO2 antes de la extracción
- I-003 Enfriador de CO2
- I-004 Enfriador de CO2
- I-005 Enfriador de CO2
- COM-001 Compresor de CO2
- D-001 Depósito de CO2
- D-002 Depósito de hexano
- D-003 Depósito de extracción de licopeno
- D-004 Depósito extracción de carotenos
- T-003 Tolla recogida de carotenos
- T-004 Tolla recogida de aromas
- T-005 Tolla recogida de pulpa
- D-005 Depósito de extracción de aromas
- TOR-001 Tornillo sin fin retirada de pulpa
- F-001 Filtro de mangas
- R-001 Redier
- T-001 Tolla entrada de pulpa

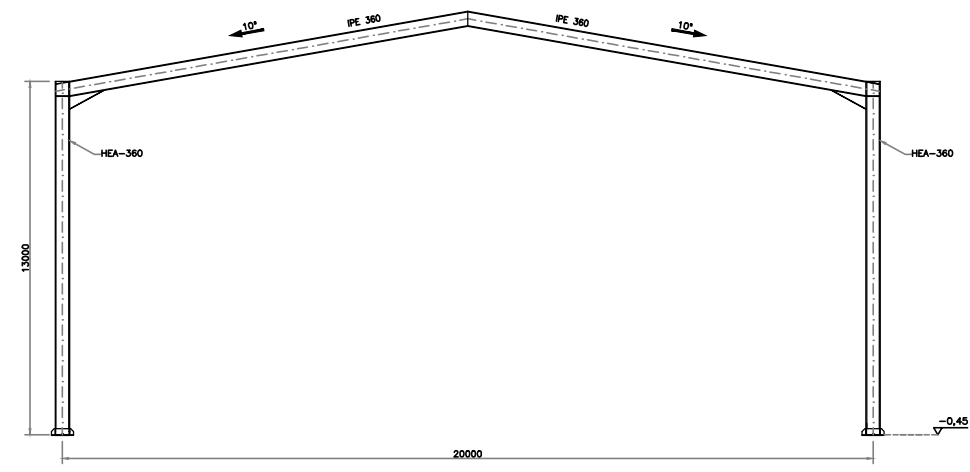
0	11/09/2017	PARA INFORMACIÓN Y/O COMENTARIO	C.V.B.	C.V.B.	A.C.R.
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	PROYECTADO	APROBADO
<p>PROYECTO:</p> <p style="text-align: center;"><b>PROYECTO: PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DEL TOMATE</b></p>					
<p>EL INGENIERO QUÍMICO:</p> <p><b>CARMEN MARÍA VILLEGAS BENÍTEZ</b></p> <p style="text-align: center;">FIRMA:</p>			<p>CLIENTE:</p> <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD DE SEVILLA</b></p>		
DIBUJADO:	NOMBRE	FECHA	<p>INGENIERIA:</p>		
PROYECTADO:	C.V.B.	SEPTIEMBRE 2017			
APROBADO:	C.V.B.	SEPTIEMBRE 2017			
A.C.R.	A.C.R.	SEPTIEMBRE 2017			
<b>PLANO Nº</b>	<b>DENOMINACIÓN:</b>		<b>ESCALA</b>	<b>FORMATO</b>	
001-PR-DW-002	P&ID PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DEL TOMATE		1/50	A2	

## 7.5 ESQUEMA UNIFILAR.

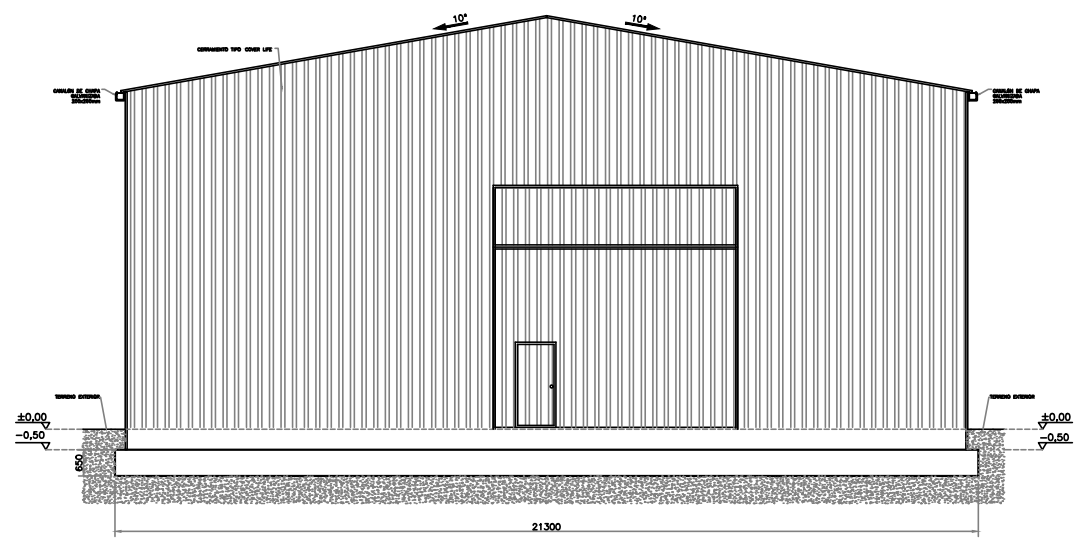
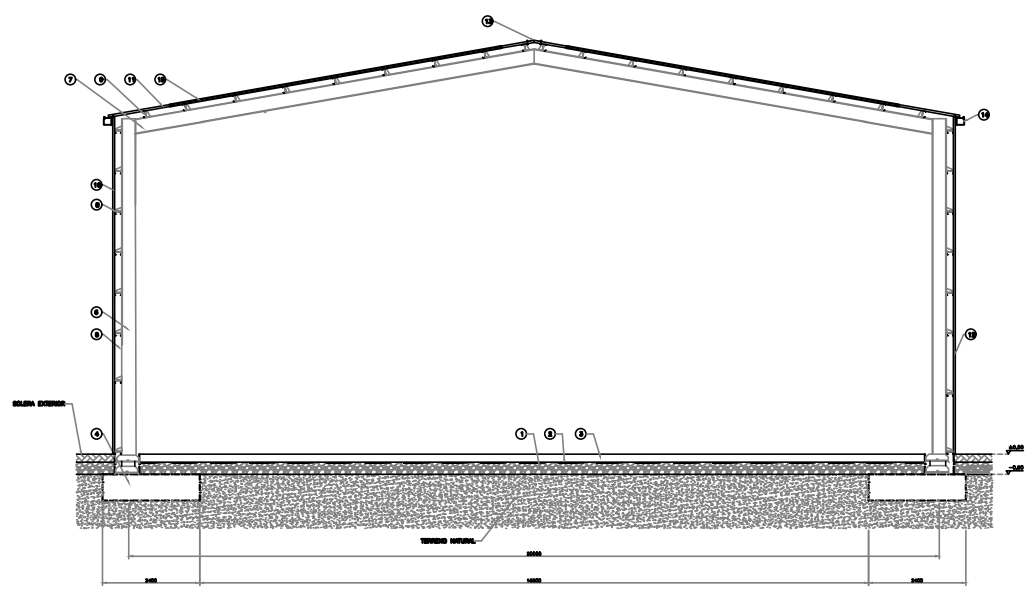


0	11/09/2017	PARA INFORMACIÓN Y/O COMENTARIO	C.V.B	A.C.R.	A.C.R.
Nº REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	PROYECTADO	APROBADO
PROYECTO: PROYECTO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DEL TOMATE					
EL INGENIERO QUÍMICO: Carmen María Villegas Benítez			CLIENTE: <b>UNIVERSIDAD DE SEVILLA</b>		
FIRMA:			INGENIERIA:		
DIBUJADO:	NOMBRE	FECHA			
PROYECTADO:	C.V.B	SEPTIEMBRE 2017			
APROBADO:	A.C.R	SEPTIEMBRE 2017			
PLANO Nº	DENOMINACION:		ESCALA	FORMATO	
001-ELEC-DW-0001	UNIFILAR PROCESO PLANTA EXTRACCIÓN DE LICOPENO		1:250	A3	

## 7.6 PLANOS DE EDIFICIOS.



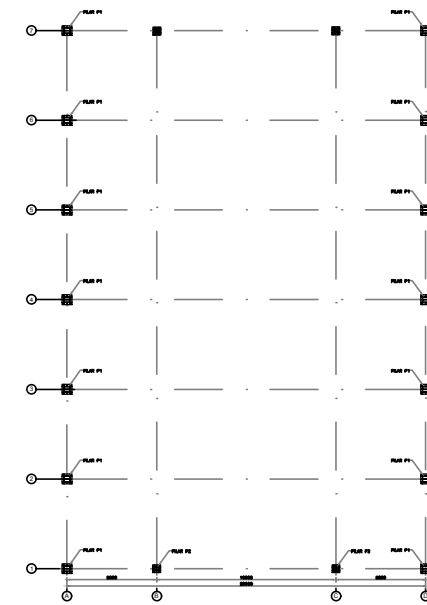
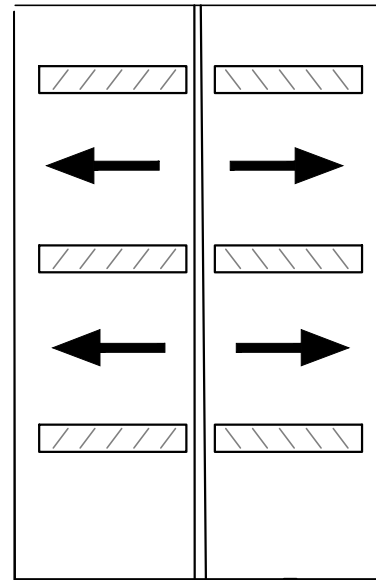
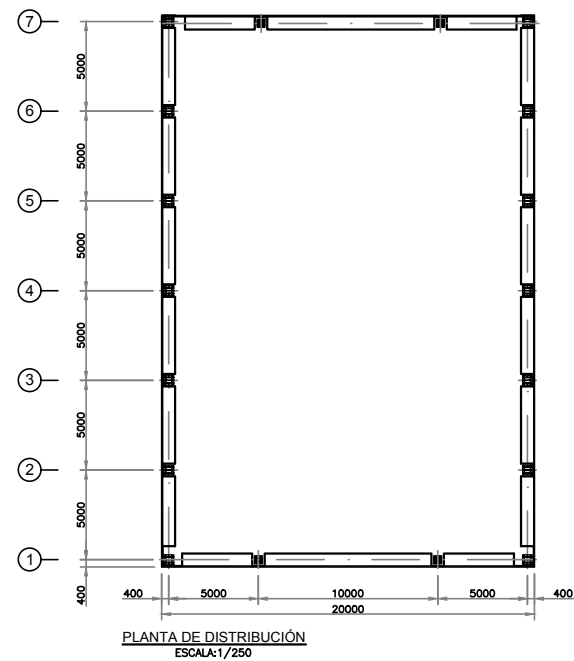
PÓRTICO TIPO ESTRUCTURA  
ESCALA:1/100



ALZADO PORTICO  
ESCALA:1/100

- 1. MALLA DE SERRAÑA COMPUESTA AL SER P.A.
- 2. LAMINA ANTIRAYADO DE PÓLIEDRO DE 2,5 MM DE ESPESOR.
- 3. MALLA H=20/P=20-40, ESPESOR 200mm Y ARMADURA DE SABLE MALLAS (FIBRA DE ACERO COMBINADO BARRA).
- 4. SERRAÑA COMPUESTA DE SERRAÑA ANCHO 10-15/P=10-15 Y ARMADURA DE ACERO COMBINADO BARRA.
- 5. PLACA DE PAVIMENTO DE ACERO LAMINADO SERRAÑA CON CANTONERA Y PUNOS BARRA CON TUBERÍA Y ANVILLERA SOBRE SUELO DE HIELO.
- 6. PLACA DE ESTRUCTURA METALICA DE ACERO LAMINADO SERRAÑA CON APLICACION DE COLO DE PINTURA Y UNIDAS SOLDADA.
- 7. VIGA DE ESTRUCTURA METALICA DE ACERO LAMINADO SERRAÑA CON APLICACION DE COLO DE PINTURA Y UNIDAS SOLDADA.
- 8. CUBIERTA DE FACHADA DE ACERO COMBINADO BARRA COMBINADO CON FACHADA SERRAÑA TORNILLO A PLACA DE ACERO SERRAÑA SOLDADA A LA ESTRUCTURA.
- 9. CUBIERTA DE CUBIERTA DE ACERO COMBINADO BARRA COMBINADO CON FACHADA SERRAÑA TORNILLO A PLACA DE ACERO SERRAÑA SOLDADA A LA ESTRUCTURA.
- 10. CUBIERTA DE PLACA TIPO COBRE LITE, MALLA SERRAÑA DE 2,5 MM DE ESPESOR UNIDA MEDIANTE FACHADA ANVILLERA DE ACERO INOXIDABLE CON ANVILLERA, ANVIL ESTANCA Y CAPOTES DE ALUMINO LAMINADO EN LA OTRA ALTA (2 100)/400.
- 11. CUBIERTA DE PLACA TIPO COBRE LITE, MALLA SERRAÑA DE 2,5 MM DE ESPESOR UNIDA MEDIANTE FACHADA ANVILLERA DE ACERO INOXIDABLE CON ANVILLERA, ANVIL ESTANCA Y CAPOTES DE ALUMINO LAMINADO EN LA OTRA ALTA (2 100)/400.
- 12. SUELO DE CUBIERTA PAVIMENTO DE SERRAÑA DE ESPESOR DE 200mm ENTRE CUBIERTA Y SUELO DE FACHADA Y SERRAÑA.
- 13. SUELO DE CUBIERTA PAVIMENTO DE SERRAÑA DE ESPESOR DE 200mm ENTRE CUBIERTA Y SUELO DE FACHADA Y SERRAÑA.
- 14. SUELO DE CUBIERTA PAVIMENTO DE SERRAÑA DE ESPESOR DE 200mm ENTRE CUBIERTA Y SUELO DE FACHADA Y SERRAÑA.
- 15. SUELO DE CUBIERTA PAVIMENTO DE SERRAÑA DE ESPESOR DE 200mm ENTRE CUBIERTA Y SUELO DE FACHADA Y SERRAÑA.
- 16. SUELO DE CUBIERTA PAVIMENTO DE SERRAÑA DE ESPESOR DE 200mm ENTRE CUBIERTA Y SUELO DE FACHADA Y SERRAÑA.
- 17. SUELO DE CUBIERTA PAVIMENTO DE SERRAÑA DE ESPESOR DE 200mm ENTRE CUBIERTA Y SUELO DE FACHADA Y SERRAÑA.
- 18. SUELO DE CUBIERTA PAVIMENTO DE SERRAÑA DE ESPESOR DE 200mm ENTRE CUBIERTA Y SUELO DE FACHADA Y SERRAÑA.
- 19. SUELO DE CUBIERTA PAVIMENTO DE SERRAÑA DE ESPESOR DE 200mm ENTRE CUBIERTA Y SUELO DE FACHADA Y SERRAÑA.
- 20. SUELO DE CUBIERTA PAVIMENTO DE SERRAÑA DE ESPESOR DE 200mm ENTRE CUBIERTA Y SUELO DE FACHADA Y SERRAÑA.

Nº REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	PROYECTADO	APROBADO
0	11/09/2017	PARA INFORMACIÓN Y/O COMENTARIO	C.V.B.	C.V.B.	A.C.R.
PROYECTO: PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DEL TOMATE					
EL INGENIERO QUÍMICO: CARMEN MARÍA VILLEGAS BENÍTEZ FIRMA:			CLIENTE: <b>UNIVERSIDAD DE SEVILLA</b>		
DIBUJADO:	NOMBRE	FECHA	INGENIERIA:		
PROYECTADO:	C.V.B.	SEPTIEMBRE 2017			
APROBADO:	A.C.R.	SEPTIEMBRE 2017			
PLANO Nº	DENOMINACIÓN:		ESCALA	FORMATO	
001-NP-DW-AR-001	NAVE CUBIERTA PROCESO EXTRACCIÓN DE LICOPENO		1/50	A3	



PLANTA DE EXTRACCIÓN

Nº REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	DIBUJADO	PROYECTADO	APROBADO
0	11/09/2017	PARA INFORMACIÓN Y/O COMENTARIO	C.V.B	A.C.R.	A.C.R.
PROYECTO: PROYECTO DE UNA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE LICOPENO DE LOS RESIDUOS DEL TOMATE					
EL INGENIERO QUÍMICO: Carmen María Villegas Benítez			CLIENTE: <b>UNIVERSIDAD DE SEVILLA</b>		
FIRMA:			INGENIERIA:		
DIBUJADO:	C.V.B	SEPTIEMBRE 2017			
PROYECTADO:	C.V.B	SEPTIEMBRE 2017			
APROBADO:	A.C.R	SEPTIEMBRE 2017			
PLANO Nº	DENOMINACION:		ESCALA	FORMATO	
001-NP-DW-0002	NAVE PROCESO PLANTA EXTRACCIÓN DE LICOPENO		1:250	A3	



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- ✓ PERRY, R.H., GREEN, D.W. y MALONEY, J.O. *Manual del Ingeniero Químico*. 6ª Edición. Tomo II. México: McGraw-Hill, 1997.
- ✓ Introducción a la Ingeniería Química.
- ✓ NAVARRETE, B. Apuntes de la asignatura: "Ingeniería de Procesos".
- ✓ CAÑADAS, L. y NAVARRETE, B. Apuntes de la asignatura: "Operaciones Básicas con Sólidos y Fluidos". Curso 2013-14.
- ✓ VELÁZQUEZ, D. Apuntes de la asignatura: "Tecnología Energética".
- ✓ Apuntes de la asignatura: "Operaciones de Separación".
- ✓ OLLERO DE CASTRO, P. y GUTIÉRREZ ORTIZ, F.J. Apuntes de la asignatura: "Control e Instrumentación de Procesos Químicos".
- ✓ Norma ASME B31.3: Process Piping Guide. Septiembre 2014:  
[http://engstandards.lanl.gov/esm/pressure\\_safety/Section%20REF-3-R0.pdf](http://engstandards.lanl.gov/esm/pressure_safety/Section%20REF-3-R0.pdf)
- ✓ Innovative supercritical CO<sub>2</sub> extraction of lycopene from tomato in the presence of vegetable oil as co-solvent
- ✓ Supercritical fluid extraction of lycopene from tomato juice and characterization of its antioxidation activity
- ✓ EXTRACCION DEL CAROTENOIDE LICOPENO DEL TOMATE CHONTO (*Lycopersicum esculentum*)
- ✓ Certificato ICEA n. IT BIO ICA PL0279 del "Licopene da agricultura biologica"