



Universidad
Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO

ANEJOS A LA MEMORIA

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR

DIRECTORES: JOSÉ IGNACIO VILLACAMPA ELFAU

FRANCISCO JAVIER GARCÍA RAMOS

ENSEÑANZA: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO
RURAL

FECHA: NOVIEMBRE 2014

ÍNDICE DE ANEJOS

1. ANÁLISIS DEL SECTOR
2. PROCESO PRODUCTIVO
3. BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA
4. DIMENSIONADO
5. CÁLCULO DE INSTALACIONES
6. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA
7. CÁLCULOS ESTRUCTURALES
8. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA
9. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO
10. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
11. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD
12. ESTUDIO ECONÓMICO

ANEJO Nº 1
ANÁLISIS DEL SECTOR

ÍNDICE

1.	LOS FRUTALES	1
1.1.	Situación en Europa	1
1.2.	Situación en España y en Aragón	1
2.	LOS ZUMOS.....	4
2.1.	Situación en Europa.....	4
2.2.	Situación en España	4
3.	TIPOS DE ZUMOS.....	8
4.	SITUACIÓN DE LAS INDUSTRIAS ZUMÍCOLAS.....	9
5.	JUSTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.	10
	Bibliografía.....	12

1. LOS FRUTALES

1.1. Situación en Europa

El mercado europeo de frutas y hortalizas se abastece en más del 90 % con la producción propia. El valor final de las cosechas en los países que conforman la Unión Europea supera los 60.000 millones de euros, donde las principales producciones son la manzana, la pera y la naranja.

Las importaciones, principalmente son de frutas tropicales, entre las que destaca el plátano, que suelen proceder de países de Centroamérica, Colombia y Ecuador.

En cuanto a la exportación extracomunitaria se destina principalmente a países como Rusia o Suiza, seguidos por otros países como Ucrania o Noruega.

1.2. Situación en España y en Aragón

Tanto a nivel nacional como al regional, los frutales constituyen una base fundamental en la estructura productiva de la agricultura española, ya que más del 20% del valor de la producción final agraria procede de este subsector.

La diversidad de climas y zonas productoras de España hace que la producción de frutas sea muy variada lo cual facilita la capacidad de adaptación a la demanda en distintos formatos y variedades situándonos como los segundos mayores productores hortofrutícolas europeos por detrás de Italia.

Tabla 1. Producción Fruta España. Datos MAGRAMA.

PRODUCCIONES ESPAÑOLAS DE LAS PRINCIPALES FRUTAS DULCES (Miles de Toneladas)				
PRODUCTO	2009	2010	2011	2012
MANZANAS	541,6	524	579	465
PERAS	461,6	451	522	401
ALBARICOQUES	99	77,9	89	119
CEREZAS	93,7	91,9	100	98

MELOCOTONES	790	792	853	747
NECTARINA	438,7	429,5	546	422,2
CIRUELAS	226,6	197,6	230,7	205
PLÁTANOS	359	420,8	349,3	365
UVAS	243,6	238,8	289,8	230

Aragón es una importante productora de frutas, cuenta con más de 38.000 hectáreas de fruta dulce, distribuidas en las comarcas de Valdejalón, Bajo Cinca y Cinca medio, Calatayud, Aranda, Caspe, Bajo Aragón, Matarraña y La Litera.

De la totalidad de la superficie, 34.000 has están en plena producción y las otras 4.000 has empezaron a producir en el 2013. La superficie dedicada se distribuye de la siguiente forma:

Tabla 2. Superficie frutales Aragón. Datos DGA

Cultivo	Superficie	%
MELOCOTÓN y NECTARINA	19.953,77	54%
ALBARICOQUE	1.777,09	5%
PERAL	3.662,71	10%
MANZANO	3.333,07	9%
CIRUELA	1.076,64	3%
CEREZO	7.271,83	20%

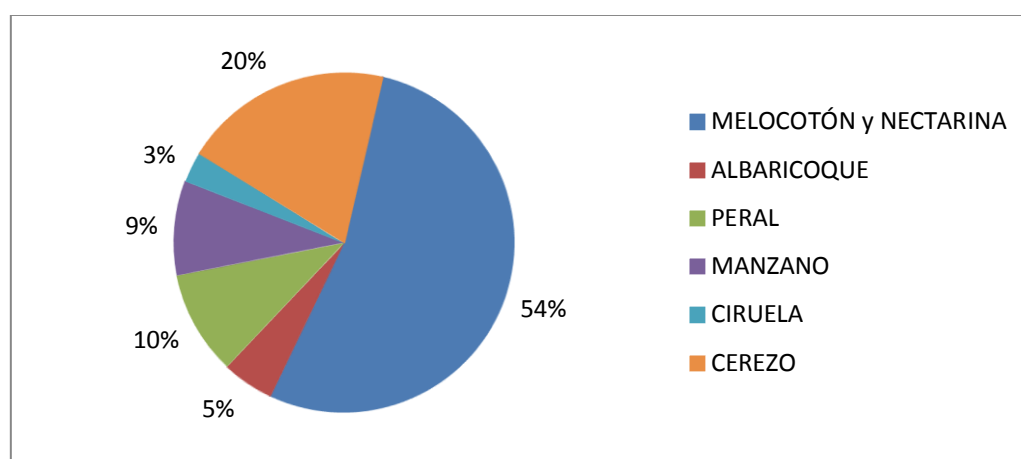


Gráfico 1. Superficie frutales Aragón. Datos DGA.

La producción total de frutas en Aragón del año 2013 fue aproximadamente unas 570.000 Ton:

Tabla 3. Producción de frutales Aragón. Datos DGA.

Cultivo	Producción (Ton)	%
MELOCOTÓN y NECTARINA	365.737	65%
ALBARICOQUE	13.002	2%
PERAL	61.125	11%
MANZANO	92.696	16%
CIRUELA	7.152	1%
CEREZO	25.375	4%

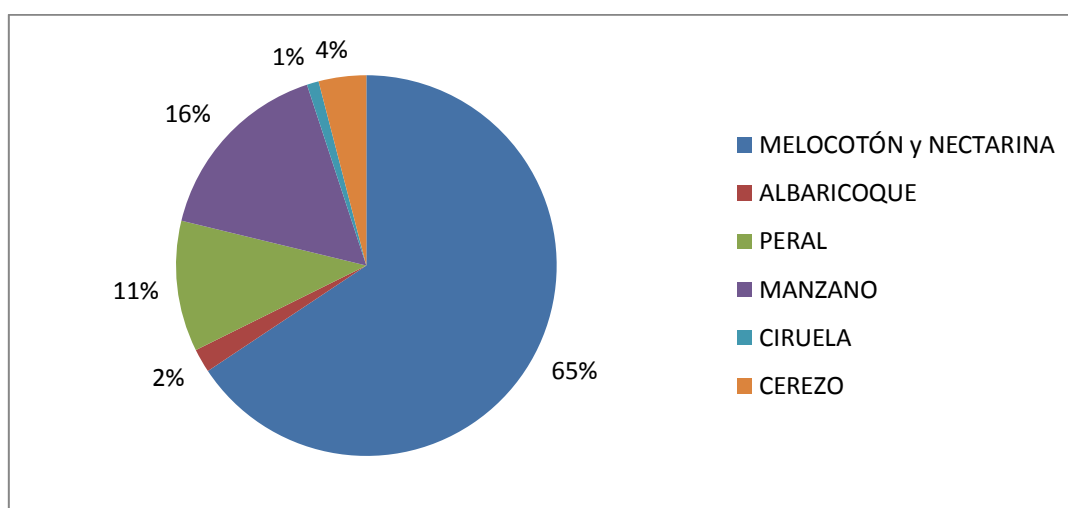


Gráfico 2. Producción frutas Aragón. Datos DGA.

El sector frutícola aragonés ocupa el segundo puesto en la exportación de los productos agroalimentarios, con un valor de comercialización de 114.659 millones de euros, solamente superado por el sector cárnico.

2. LOS ZUMOS

2.1. Situación en Europa

El mercado europeo de zumos y néctares alcanzó los 10,7 billones de litros en el año 2012. A pesar de la difícil situación económica el consumo de zumos y néctares se ha mantenido constante debido a que los consumidores están cada vez más concienciados con los beneficios de estos productos.

Tabla 4. Fuente AIJN.

Mercado de zumos y néctares en la UE durante el año 2011	
Países	Consumo (millones de litros)
Alemania	2,733
Francia	1,713
Reino Unido	1,369
España	1,068
Italia	808
Otros	3,079
Total	10,771

2.2. Situación en España

A nivel nacional, contamos con frutas y hortalizas de alta calidad reconocida en todo el mundo, ventaja que debe ser aprovechada por los productores de zumos y néctares para comercializar sus productos.

Según datos obtenidos de la asociación española de fabricantes de zumos (ASOZUMOS) en España se consumen unos 985 millones de litros de zumo al año.

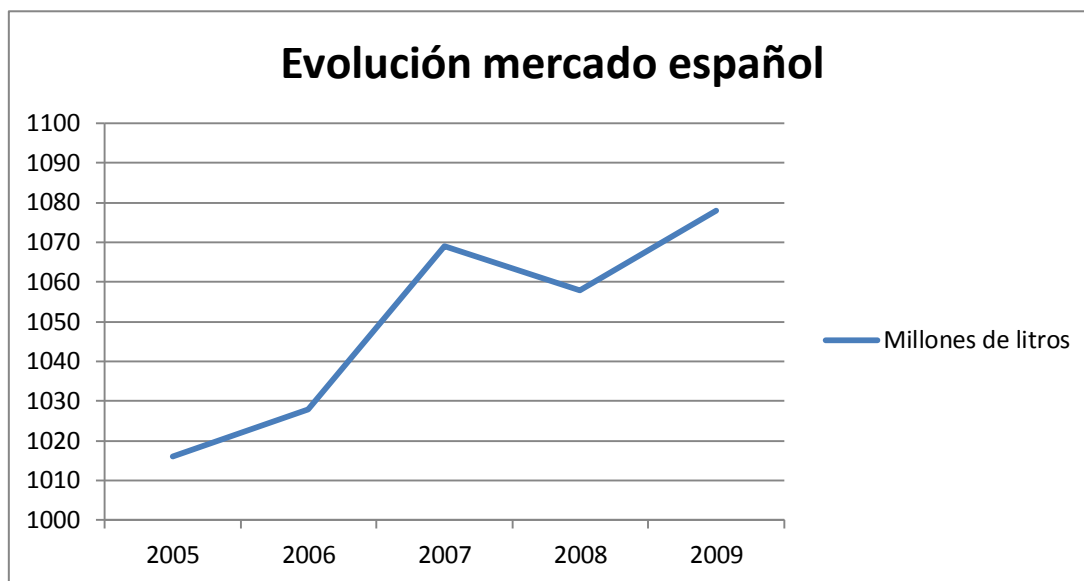


Gráfico 3. Mercado Español.

Fuente: AIJN.

Tabla 5. Comercialización nacional zum. Fuente: AIJN

	Millones de litros	Millones de euros
Comercialización nacional	1.078	600
Importación	210	198
Exportación	635	470

En relación a las materias primas utilizadas para la elaboración de los zumos, cabe destacar que el 75 % del consumo total se corresponde con el melocotón, la piña y la naranja. Manzana, tomate, pera uva y otras frutas y hortalizas son los productos restantes con los que se elaboran zumos.

El mercado Español de Zumos y Néctares por sabores quedaría de la siguiente forma:

Tabla 6. Mercado por sabores.

Fruta	%
Naranja	26
Manzana	3,5
Mezclas	6,8
Piña	24,6
Uva	8
Melocotón	23,4
Otros	7,7



Gráfica 4. Mercado Español de zumos y néctares por sabores.

Fuente: Zenith Internacional 2009

Del total del mercado, un 65% corresponde a zumos y un 35% a néctares. Los productos refrigerados todavía suponen una pequeña parte del mercado de zumos, sólo un 6,7%, mientras que en néctares los refrigerados alcanzan únicamente un testimonial 1,6% de las ventas totales.

Tabla 7. Mercado Español de Zumos. Fuente: Zenith Internacional 2009.

Mercado Español	Millones de litros
Zumo de frutas Ambiente	655
Zumo de frutas Refrigerado	47
Néctares	376

En zumos, los productos procedentes de concentrado siguen detentando el control de la categoría, con un 90% de las ventas, si bien en el segmento de zumos refrigerados, los zumos directos (30 millones de litros) son exactamente el doble de los que proceden de concentrado.

A nivel Europeo, España representa casi el 10% del consumo total en la UE con un consumo por persona y año de 20,8 litros.

El sector de los zumos mantiene una fuerte presencia en el mercado exterior, los valores de exportación ascienden a 725.000 toneladas aproximadamente. Esto se debe a que nuestro país es un gran productor de fruta fresca y en consecuencia un potente elaborador de zumo para otros países.

Los principales destinos de los zumos españoles son Francia y Reino Unido, aunque en los últimos años se han consolidado los mercados en Arabia, Rusia, China y Japón.

Los meses de verano representan el periodo de mayor consumo de zumos y néctares. De hecho, según el panel de consumo alimentario del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), un 50% del consumo en el hogar de estos productos corresponde al periodo de junio a septiembre.

3. TIPOS DE ZUMOS

Podemos hablar de distintos tipos de zumos en función del tratamiento que se lleve a cabo.

- **Zumo de frutas**

Es el producto susceptible de fermentación, pero no fermentado, obtenido a partir de las partes comestibles de frutas sanas y maduras, frescas o conservadas por refrigeración o congelación, de una o varias especies mezcladas, que posea el color, el aroma y el sabor característicos del zumo de la fruta de la que procede. Se podrán reincorporar al zumo el aroma, la pulpa y las células obtenidos por los medios físicos apropiados que procedan de la misma especie de fruta.

El nivel Brix será el valor del zumo tal como se extrae de la fruta y no podrá modificarse, excepto si se mezcla con el zumo de una fruta de la misma especie.

- **Zumo de frutas concentrado**

El producto obtenido a partir de zumo de una o varias especies de fruta por eliminación física de una parte determinada del agua. Cuando el producto esté destinado al consumo directo, la eliminación de agua será de al menos un 50 %. Se podrán reincorporar al zumo de frutas concentrado el aroma, la pulpa y las células obtenidos por los medios físicos apropiados que procedan de la misma especie de fruta.

- **Zumo de frutas a partir de concentrado**

Es el producto obtenido al reconstituir el zumo de frutas concentrado con agua potable por los procesos físicos habituales. El zumo de frutas a partir de concentrado se preparará según procesos de fabricación apropiados para que mantengan las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de un tipo medio de zumo de fruta de la que procede. Se podrán reincorporar al zumo de frutas a

partir de concentrado el aroma, la pulpa y las células obtenidos por los medios físicos apropiados que procedan de la misma especie de fruta.

- **Néctar de frutas**

Es el producto susceptible de fermentación, pero no fermentado que se obtiene por la adición de agua con o sin adición de azúcares y/o de miel a los zumos de frutas, a los zumos de frutas a partir de concentrado, al puré de frutas, y/o al puré de frutas concentrado, y/o a una mezcla de estos productos. La adición de azúcares y/o miel se autoriza en una cantidad no superior al 20% en peso respecto al peso total de los productos acabados.

En el caso de la fabricación de néctares de frutas sin azúcares añadidos o con valor energético reducido, los azúcares se podrán sustituir total o parcialmente por edulcorantes. También se autorizan la restitución de los aromas, pulpas y células.

4. SITUACIÓN DE LAS INDUSTRIAS ZUMÍCOLAS

El sector español de zumos de fruta es un sector moderno, capaz de conseguir productos de la más alta calidad uniendo una materia prima de primerísimo orden con las más avanzadas tecnologías en los procesos de producción, aprovisionamiento, elaboración y comercialización.

En la actualidad, hay alrededor de 50 empresas dedicadas a la elaboración de zumos y néctares, de las cuales 20 pertenecen a la asociación Española de zumos (ASOZUMOS) representando más del 80% de la producción nacional.

5. JUSTIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Se ha decidido instalar una industria de concentrado de zumo de manzana, con la idea de procesar la manzana de la zona, para transportarla en forma de concentrado a otras industrias.

El concentrado de manzana es un producto con una gran salida en el mercado ya que las empresas elaboradoras de zumos lo demandan ya no sólo para los zumos de manzana sino también para los tropicales y los de mezclas de frutas. Por otro lado el concentrado también se vende a las empresas de productos alimenticios infantiles (papillas, potitos), empresas de fabricación de mermeladas, de compotas, de yogures, de productos dietéticos (debido al alto contenido en fibra del producto) y por su puesto para la elaboración de sidra.

Así pues, la industria estará centrada principalmente en la producción de zumo de manzana concentrado, aunque las instalaciones permiten la entrada de frutas como la pera, sin necesidad de ninguna modificación, y podríamos introducir otras frutas adaptándonos un poco.

Para estimar la producción que debería procesar nuestra industria, partimos de que en Aragón se producen aproximadamente 565.100 toneladas de fruta al año, de las cuales 170.000 toneladas, casi un 30% están destinado a la elaboración de zumos.

En Aragón contamos con tres grandes industrias que absorben gran parte de la materia prima, aunque estas industrias necesitan traer fruta de otras zonas debido a sus grandes producciones.

La empresa más importante en Aragón es Zufrija , es la mayor productora de zumo de España unida a Indulleida.

Otras empresas importantes de la zona son Zucasa o Conva que cuentan con grandes producciones también.

A pequeña escala podemos encontrar otras industrias como Biofrutal que procesan una menor cantidad de fruta siendo esta ecológica.

Suponiendo que casi el 80% de la fruta destinada a zumos es procesada por estas industrias, la producción restante se repartiría entre las pequeñas industrias.

De esta forma supondremos que la industria será capaz de procesar 3360 toneladas/ año.

La campaña de recogida de fruta se centra en los meses de Agosto a Octubre, así pues la fruta se procesará en este periodo de tiempo. De esta forma, si suponemos que nuestra industria funciona durante 3 meses, con una jornada de trabajo de 8 horas diarias, pudiendo aumentar esta jornada en función de nuestras necesidades, 5 días a la semana, deberíamos ser capaces de procesar unos 6000 kilogramos de zumo a la hora.

Esta producción podrá variar en función de las materias primas disponibles y de la demanda del producto en el mercado, así como del exceso de fruta de la zona.

Las materias primas llegarán a la industria preferentemente desde las zonas de Medio y Bajo Cinca.

Además hay que tener en cuenta que parte de la producción de zumos en España se exporta a países Europeos.

Bibliografía

AIJN. (s.f.). Obtenido de www.aijn.org

ASOZUMOS. (2011). *El libro del zumo*. Agrícola Española S.A.

DGA. (s.f.). Obtenido de www.aragon.es

magrama. (s.f.). Obtenido de www.magrama.es

Zenith internacional. (s.f.). Obtenido de <http://www.zenithinternational.com/>

ANEJO Nº 2
PROCESO PRODUCTIVO

ÍNDICE

1.	CARÁCTERÍSTICAS DE LA FRUTA	1
2.	CARÁCTERÍSTICAS DE LA MANZANA Y DEL ZUMO DE MANZANA	3
2.1.	Variedades de manzana	3
2.2.	El zumo de manzana.....	4
3.	PROCESO PRODUCTIVO.....	5
3.1.	Recepción	6
3.2.	Lavado	7
3.3.	Molienda.....	7
3.4.	Tratamiento térmico	7
3.5.	Extracción	10
3.5.1.	Tratamiento enzimático.....	10
3.5.2.	Elección del equipo	14
3.6.	Separación sólido-líquido	15
3.6.1.	Extracción en frío.....	15
3.6.2.	Extracción en caliente	16
3.6.3.	Elección del equipo.....	18
3.7.	Clarificación	19
3.7.1.	Proceso tradicional	19
3.7.2.	Técnicas de membrana	20
3.7.3.	Elección equipo.	21
3.8.	Concentración.....	23
3.8.1.	Tipos de evaporador	24
3.8.2.	Elección del equipo.....	28
3.9.	Tanques asépticos.....	29
4.	MÉTODOS ANALÍTICOS	30
5.	Bibliografía.....	38

1. CARÁCTERÍSTICAS DE LA FRUTA

Las frutas contienen múltiples compuestos, así como una composición y una estructura muy variables. Están constituidos por tejidos vivos, provistos de una actividad metabólica y que están cambiando constantemente de composición. Tanto la velocidad como la magnitud de estos cambios dependen del papel fisiológico y del estado de madurez de la fruta.

Los componentes más importantes de las frutas se agrupan de la siguiente forma: proteínas, hidratos de carbono, grasas, minerales y vitaminas.

- Agua

El agua es el componente más abundante de las frutas, por encima del 80%. Sin embargo, el contenido en agua de las frutas puede variar en función de diferencias estructurales. Puede verse afectado también por las condiciones de cultivo, que influyen sobre la diferenciación estructural anteriormente citada.

- Proteínas

Las proteínas suelen representar menos del 1% del peso fresco de las frutas. Están compuestas por aminoácidos, diez de los cuales se clasifican como esenciales en la dieta humana. Sin embargo, el hecho de que tenga dichos aminoácidos no es suficiente, ya que estos deben estar disponibles y en las correctas proporciones.

- Hidratos de carbono

Los hidratos de carbono son polisacáridos, disacáridos o monosacáridos. El contenido de estos azúcares varía mucho durante la maduración. En general los azúcares abundan en la fruta madura, ya que durante la maduración, las frutas que contienen almidón sufren la hidrólisis de este polisacárido.

Los azúcares más importantes de las frutas son la glucosa y la fructosa, aunque en algunas frutas como los melocotones, nectarinas y albaricoques, el azúcar principal es la sacarosa. En las frutas se encuentran también pequeñas cantidades de otros mono y disacáridos, como la galactosa, la maltosa o la xilosa.

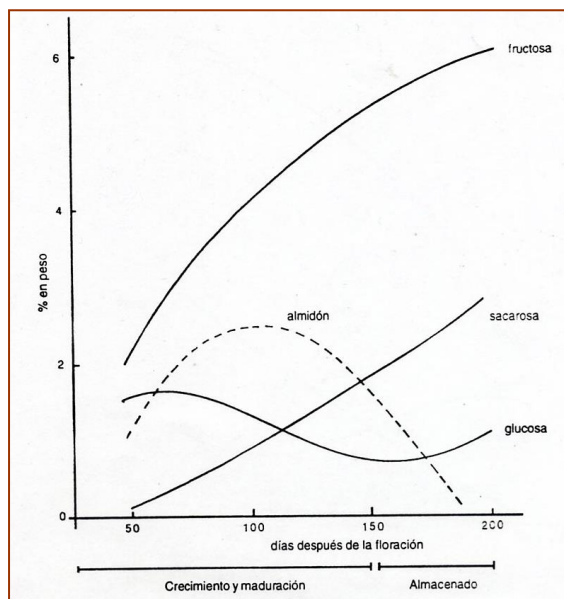


Figura 1. Cambios en las cantidades de fructosa, glucosa y almidón durante la maduración de manzanas y almacenamiento. Fuente: Berüter (1985) y Hulme (1958).

- Fibra

La fibra dietética está constituida por las sustancias estructurales de las células vegetales que resisten el ataque de las enzimas digestivas. De ellas forman parte los polisacáridos estructurales de la pared celular (celulosa, hemicelulosa y sustancias pécticas) y la lignina.

Las frutas que tienen un menor contenido en agua, o cuya porción comestible contiene semillas, presentan valores de fibra elevados. El contenido en fibra puede reducirse eliminando la piel, con una reducción variable que va desde el 11% de las manzanas hasta el 34% de las peras.

- Minerales

Las frutas contienen diversos elementos minerales esenciales, aunque las hortalizas son mucho más ricas en estos compuestos que las frutas. Hay 14 elementos naturales que se consideran elementos esenciales, aunque hay que decir que estos elementos no son muy abundantes en las frutas. El más importante es el potasio, que está combinado con varios ácidos orgánicos. También destaca el calcio, presente en las sustancias pécticas de la pared celular, y el magnesio y el

fósforo, que juegan un papel importante en el metabolismo celular. En general, los elementos minerales contribuyen a la calidad de las frutas y derivados de las mismas.

- Vitaminas

Las vitaminas son compuestos indispensables para el desarrollo de las funciones específicas del organismo. El contenido en vitaminas de las distintas frutas varía considerablemente con la especie y la variedad, así como con las condiciones de cultivo. La climatología, la composición del suelo y los fertilizantes utilizados afectan al contenido en vitaminas de las frutas entre otros factores. Las frutas son especialmente ricas en ácido ascórbico, aunque podemos encontrar importantes variaciones en función de los parámetros citados anteriormente.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA MANZANA Y DEL ZUMO DE MANZANA

La manzana es la fruta cultivada en más zonas, ya que se adapta muy bien a una gran variedad de climas y suelos. También es una de las que mejor se conservan si se la mantiene en condiciones de refrigeración y en atmósferas controladas.

Es posiblemente la fruta de mayor consumo en el mundo. Indudablemente, la manzana es una de las frutas más completas que existen, tanto por sus grandes valores alimentarios como por la variedad de formas, colores y sabores.

Existen más de cinco mil variedades de manzanas, pero actualmente se comercializan aproximadamente cuarenta, que se producen por todo el mundo.

2.1. Variedades de manzana

- Golden: Variedad más popular. Si está un poco verde resulta crujiente, jugosa, ligeramente ácida y con un delicado perfume. Al madurar es más amarilla,

tierna, dulce y aromática. Su piel suele presentar lenticelas bien marcadas y en ocasiones puede ser rugosa.

- Fuji: tamaño mediano con forma redondeada. Piel de color rosa pálido sobre fondo verde. Su carne es crujiente y de sabor intenso, dulce, aromática, muy jugosa y refrescante.
- Granny Smith: es de color verde brillante, incluso madura. Su carne es blanca y crujiente, poco azucarada, de suave aroma, muy ácida y jugosa.
- Reineta: de forma achatada y piel verde-amarronada. Sabor ligeramente ácido.

2.2. El zumo de manzana

El zumo de manzana, está compuesto principalmente por agua. Como se muestra en la tabla 1, los azúcares más importantes que forman parte del zumo de manzana son la fructosa, glucosa y sacarosa, que son azúcares de rápida asimilación para el organismo.

Tabla 1. Azúcares simples del zumo de manzana.

Nutriente	Cantidad (g/100 g zumo)
Agua	84
Fructosa	5,74
Glucosa	2,03
Sacarosa	2,55
Lípidos	0,4

Al concentrar el zumo, se elimina la mayor parte del contenido el agua del mismo, con lo que, además de disminuir el volumen a transportar, se consigue cierta estabilidad, debido a esta baja actividad de agua.

3. PROCESO PRODUCTIVO



Figura 2. Diagrama de bloques del proceso general.

En la figura 2, se muestra un resumen del proceso productivo. En el anejo correspondiente a balances de materia y energía, se muestra un diagrama más completo.

3.1. Recepción

La fruta llega al área de recepción de la planta, a pesar de que la fruta utilizada para zumo suele ser segunda calidad, el primer paso antes de descargarla es tomar una muestra para garantizar que la materia prima llega en buen estado.

Acto seguido, se procede al pesado de los camiones o remolques, llenos y vacíos de forma que obtengamos los kilogramos de fruta que llegan.

Los camiones o remolques se descargan, en una tolva o silo balsa. La cantidad de descarga será de 48 toneladas diarias aproximadamente, la cantidad de fruta que la industria es capaz de procesar al día, ya que como máximo, la fruta podrá permanecer en esta zona 24 horas.

La parte superior de la tolva se encuentra a nivel del suelo, para facilitar la descarga de la fruta. La tolva estará diseñada de tal forma que por el centro de la misma circule agua a través de un canal, de forma que, además de transportar las frutas evitando que se dañen, llevamos a cabo un prelavado de las mismas, así algunos elementos como piedras, lodos u otros materiales que puedan acompañar a la fruta son eliminados.

Al final de la tolva, encontramos el foso de elevación sobre el cual hay un tamiz de acero inoxidable que separará la fruta del agua de arrastre y las impurezas antes de que esta pase al elevador de cangilones. (fruitprocessing)

Así pues, la fruta que se encuentra en el foso de elevación, sube a través del elevador y entra al siguiente paso, el lavado.

3.2. Lavado

En esta fase se eliminan todas las materias extrañas que puedan contaminar el zumo.

La máquina lavadora de frutas puede estar formada por tres partes. En la primera parte las frutas pasan por un transportador de rodillos donde son rociadas con agua, posteriormente se procede al cepillado de las mismas de forma que se elimina el polvo o la tierra que pueda quedar y por último se llevan a la mesa de clasificación donde aquellas frutas en mal estado, o sin madurar son expulsadas del proceso.

3.3. Molienda

La fruta pasa a través de una cinta que está en pendiente, de forma que cae por gravedad alimentando el molino.

En el molino de martillos /molino de cuchillas fijas la fruta es triturada de forma que obtendremos una masa. Este proceso puede llevarse a cabo a distintas temperaturas en función del tipo de extracción que vayamos a realizar.

Uno de los sistemas más utilizados es el de cuchillas fijas. Así la fruta es arrojada contra unas cuchillas fijas que la desmenuzan. Su diseño suele consistir en una cámara circular, abierta por arriba, de forma que la fruta cae por gravedad. Dentro de la cámara hay un sistema de “araña” de tres brazos que rotan a alta velocidad, empujando los frutos enteros hacia las cuchillas bajo las cuales están los agujeros por los que cae la masa, que se llevará a la siguiente fase, la extracción. La masa obtenida en este proceso tendrá un tamaño de entre 4-8 mm.

3.4. Tratamiento térmico

Los tratamientos térmicos aplicados a la producción de zumos de fruta y néctares son similares a los utilizados para la preparación de cualquier otro producto alimentario de origen vegetal, para el que se desea mantener la inalterabilidad en el tiempo sin

producir modificaciones sensibles de los caracteres organolépticos y del valor nutritivo de la materia prima. En función de nuestros intereses, se pueden llevar a cabo distintos tratamientos:

- Inactivación de las enzimas de la fruta para evitar los pardeamientos y otras reacciones enzimáticas y para ablandar la fruta triturada con vistas a un mayor rendimiento de zumo en su extracción.
- La destrucción de los microorganismos para que los zumos de fruta puedan conservarse durante un periodo prolongado, tanto en refrigeración como a temperatura ambiente.

La mayoría de los microorganismos se desarrollan muy rápidamente en un medio neutro, o ligeramente ácido (pH 6,5-7), mientras que lo hacen con dificultad en un medio con $\text{pH} < 5$, por lo que las necesidades de esterilización en bebidas ácidas son menores.

La excepción son las bacterias lácticas, que pueden crecer y multiplicarse a un pH de hasta 2,5. Las bacterias formadoras de ácido butírico pueden desarrollarse a un pH entre 4,0-4,5. Los mohos y levaduras también pueden resistir y crecer en medios ácidos.

La fruta original contiene enzimas que tendrán que eliminarse térmicamente. Si se quiere mantener su turbidez, un zumo deberá sufrir un tratamiento térmico de estabilización. En efecto si la pectina, que es la causante de la opacidad del zumo, es hidrolizada por enzimas naturales, las partículas de pulpa coagularán, precipitarán y el zumo quedará limpio. Es evidente que, si se quiere conservar el carácter turbio del zumo hay que inactivar térmicamente las enzimas pécticas.

En general los zumos de fruta son productos suficientemente ácidos para que no se produzca desarrollo en ellos de microorganismos patógenos, por lo que la mayoría de las veces será suficiente aplicar una pasteurización que controle las bacterias responsables del deterioro, mohos y sus esporas así como las levaduras.

Los zumos se pasteurizan lo más rápidamente posible, es lo que se denomina "Flash Pasteurized".

La combinación tiempo-temperatura requerida para volver inactivas las enzimas y los microorganismos depende en gran medida del pH del zumo a tratar.

Para este tipo de tratamientos se utilizarán cambiadores de placas, que son adecuados para zumos de viscosidad baja (cítricos, melocotón, uva, manzana...), y en los que el calentamiento y enfriamiento se producen a alta velocidad, por lo que el tiempo total será muy corto. Estos equipos montan generalmente tres secciones:

- **Zona de precalentamiento:** con ella, se intenta aprovechar el calor obtenido por el zumo ya tratado, de modo que el zumo entrante aumentará de temperatura, por efecto del zumo ya tratado, para precalentarlo. De la misma manera el zumo ya tratado se irá enfriando paulatinamente al intercambiar su temperatura con el entrante.
- **Zona de calentamiento:** donde el zumo que proviene de la anterior etapa, se somete a una temperatura máxima de 90 °C, en el denominado tubo de mantenimiento o retención, un tiempo de 30 segundos.
- **Zona de enfriamiento con agua de red:** el zumo ya tratado se enfría con agua de red.

Así la pasteurización se llevará a cabo en un intercambiador de placas ya que este tipo de intercambiador ofrece las siguientes ventajas:

- Su mantenimiento es simple y pueden desmontarse rápida y fácilmente para su inspección.
- Es fácil de limpiar.
- Su instalación se puede realizar en un espacio reducido.
- Frente a otros sistemas de pasteurización presenta la ventaja de su fácil adaptación, ya que se puede ampliar de forma muy sencilla, simplemente añadiendo nuevas placas al sistema ya existente.

En nuestro caso, el tratamiento térmico se llevará a cabo antes de realizar el tratamiento enzimático, por lo que una vez la pulpa está pasteurizada, se llevará a una temperatura de 55°C, temperatura necesaria a la entrada de los tanques como veremos a continuación, así que en nuestro caso no sería necesario llevar a cabo el enfriamiento con agua de red.

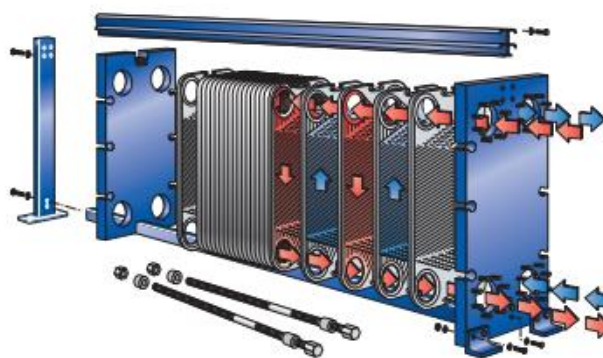


Figura 3. Intercambiador de placas.

3.5. Extracción

3.5.1. Tratamiento enzimático

Previo a la separación sólido-líquido (en caliente) puede llevarse a cabo un tratamiento enzimático opcional, cuya finalidad es optimizar la extracción de zumo de forma que se consigue aumentar el rendimiento.

La pulpa de la manzana está constituida por células cuya cohesión se debe a la existencia de la pared vegetal, que separa y mantiene la integridad de las células de la pulpa y le confiere su rigidez. Su composición varía según los factores climatológicos y las condiciones y duración de la conservación a las que han sido sometidas. La laminilla media que suelda las paredes entre sí, está constituida de protopectina. Esta estructura está inmersa en un gel acuoso formado de diferentes fracciones de hemicelulosas (xilanas, xiloglucanas, arabanos, arabinogalactanas), el conjunto está apuntalado por medio de pectina.

La pectina es un azúcar complejo que está presente en la mayoría de las frutas y hortalizas. Está localizada en las paredes de las células y es el cemento que asegura el sostén y la cohesión de ellas entre sí. La pectina tiene una gran afinidad por el agua y forma un gel acuoso.

Durante el proceso de maduración de la manzana, la protopectina insoluble se va transformando lentamente en pectina soluble, bajo la acción de las pectinasas

naturales presentes en la manzana. Pero estas enzimas actúan muy lentamente sobre la disminución de la viscosidad del zumo de manzana y las actividades son muy débiles como para producir un efecto tecnológicamente visible.

De esta forma, se utilizan pectinasas comerciales que trabajan en las condiciones del zumo de manzana, de forma que con el tratamiento con estas enzimas, se consigue la despectinización del zumo.

Las pectinas del zumo forman coloides relativamente estables. La acción de una pectin-metil-esterasa (PME) desmetilará parcialmente la pectina, liberando ácido galacturónico, cargado negativamente, que se combinará con cationes como el calcio para formar grumos que sedimentan enseguida o con proteínas para dar una turbidez más estable que permanecerá inicialmente en suspensión en el zumo. Si la poligalacturonasa (PG) está también presente, romperá las largas cadenas de pectina y la viscosidad del zumo disminuirá notablemente. La actividad PG afecta también a la distribución de cargas de los compuestos pectina-proteína, haciendo que se unan en partículas más grandes. Por eso, cualquier partícula o complejo pectina-proteína que ya se haya formado, sedimentará. La considerable reducción de la viscosidad del zumo hace mucho más fácil la filtración. La actividad PG y PME son necesarias conjuntamente, ya que la PG no actúa sobre las pectinas metoxiladas nativas. Se pueden incorporar otras actividades pectinolíticas como la pectina liasa que rompe las cadenas de poligalacturónico de las pectinas metoxiladas o la amilasa que contribuye a degradar los gránulos de almidón que se encuentran en la fruta. (J. Pagan, 1997)

La degradación de las pectinas es necesaria en caso de concentrar el zumo por encima de los 60 °Brix, para prevenir la gelificación de las mismas.

Podemos llevar a cabo distintos tratamientos enzimáticos, la despectinización, la maceración y la licuefacción enzimática.

3.5.1.1. Despectinización

Consiste en la hidrólisis parcial de la pectina soluble existente en el zumo, de forma que se pueden obtener partículas insolubles que coagularán. Este tratamiento se suele llevar a cabo junto con el proceso de prensado, antes de la filtración. Se consigue una reducción en la viscosidad por despolimerización de la pectina del zumo; esta despolimerización además consigue permitir que algunas partículas suspendidas precipiten rápidamente.

3.5.1.2. Maceración

Consiste en el tratamiento enzimático de la pulpa de la fruta antes del prensado. Se añaden pectinasas (PG y PE) y hemicelulasas, provocando la descomposición de la pared celular de la manzana y proporcionando así buenos rendimientos de extracción de zumo en el posterior prensado. Los enzimas son utilizados para facilitar y optimizar la operación de prensado.

La maceración se realiza durante 30-60 min. a 15-30°C y ofrece las siguientes ventajas:

- Reduce la viscosidad por hidrólisis de la pectina facilitando la separación sólido/líquido.
- Incrementa el rendimiento y la capacidad de prensado.
- Reducción del consumo energético.
- Deja una pulpa permeable y seca al final del proceso.
- Facilita la extracción de zumo, produciendo una considerable mejora de los rendimientos de zumo.
- El zumo y los pigmentos de color localizados en la piel son fácilmente liberados por presión.

3.5.1.3. *Licuefacción enzimática*

La licuefacción enzimática es un proceso por el que se hidrolizan los polímeros de las paredes celulares, dando lugar a componentes solubles, principalmente azúcares ácidos y neutros. Esta solubilización de las paredes celulares, que origina una liberación de zumo permite suprimir el proceso de prensado en la extracción del zumo, con la consiguiente reducción del coste energético, así como el aumento del zumo extraído y por tanto del rendimiento obtenido.

Las soluciones enzimáticas que se utilizan en licuefacción están más concentradas que las que se utilizan en maceración y además contienen un mayor número de enzimas diferentes: pectin liasas, pectin esterasas, poligalacturonasas, arabinasas, ramnogalacturonasas, galactanasas, xilanasas, glucanasas, celulasas y celobiasas.

Las pectinasas son los principales compuestos activos de los productos comerciales, que, sin embargo, también contienen otros compuestos activos secundarios, tales como hemicelulasas, células u oxidasas.

La licuefacción tiene las siguientes ventajas:

- En la industria de la manzana los rendimientos obtenidos son muy variables y disminuyen con el transcurso del tiempo, según se trate de frutas de comienzos de campaña o conservadas en régimen de frío, con la licuefacción enzimática estas diferencias desaparecen.
- Se consiguen altos rendimientos en tiempos de procesado más cortos.
- Permite concentrados de zumo de baja turbidez y estables aunque no sean almacenados a bajas temperaturas.
- Se produce la despectinización del zumo durante la licuefacción.
- Como máximo da lugar a un 20% de sólidos centrifugables en la pulpa licuefactada, reduciendo considerablemente la cantidad de bagazo residual (orujo).
- Proporciona productos de alta calidad aromática y nutritiva.
- Disminuye los costes de producción debido a los altos rendimientos.
- Permite un proceso continuo.
- Se pueden tratar otras frutas con la misma instalación y durante todo el año, incluso puede ser utilizado para frutas o vegetales cuyos zumos no pueden ser

obtenidos por prensado o para los cuales no se ha desarrollado ningún tipo de equipo de extracción como por ejemplo las frutas tropicales.

- Esta tecnología es idónea para la extracción de constituyentes celulares absorbidos en los residuos, tales como antocianos, carotenos, aromas tan importantes hoy en día en la industria alimentaria y cosmética.

DESPECTINIZACIÓN	MACERACIÓN	LICUEFACCIÓN
		Pectina liasa
		Pectinaesterasa
		Poligalacturonasa
Pectina liasa	Pectina liasa	Arabinasas
Pectinaesterasa	Pectinaesterasa	Ramnogalacturonasas
Poligalacturonasa	Poligalacturonasa	Galactanasas
Arabinosidasas	Arabinasas	Arabinogalactanasas
	Ramnogalacturonasas	Xilanasas
	Galactanasas	Glucanasas
		Celobiohidrolasas
		Celobiasas

Tabla 2. Enzimas utilizados en los diferentes procesos de extracción de zumos.

3.5.2. Elección del equipo

Para la industria se ha elegido llevar a cabo el proceso de licuefacción enzimática como método de extracción del zumo ya que ofrece la posibilidad de un proceso continuo y permite sustituir la operación de prensado que supondría un equipo costoso y sofisticado por un proceso enzimático válido para distintas especies de frutas y hortalizas.

Para el proceso industrial de licuefacción enzimática, la pulpa obtenida tras la molienda, se hace pasar a través de un intercambiador de calor para elevar su temperatura a 55 °C, la temperatura óptima de trabajo de las enzimas. Después se

añaden las enzimas en una proporción de 125-150 g/ton de manzana y se agita la pulpa durante 3 horas aproximadamente. Tras ese tiempo, la cantidad de zumo retenida en el bagazo es muy pequeña y es fácil separar los sólidos suspendidos del zumo.

3.6. Separación sólido-líquido

El proceso de separación sólido-líquido puede llevarse a cabo de distintas formas, con distintos equipos.

En función de la temperatura de procesado podemos hablar de separación en frío o en caliente:

3.6.1. Extracción en frío

La fruta es molida en un molino desde donde se envía a decanter donde será sometido a un proceso de filtrado para eliminar impurezas y contaminantes. En esta etapa de extracción, el producto no debe encontrarse a más de 20 °C. El siguiente paso es enviar el producto a los intercambiadores de calor para someterlo al tratamiento térmico necesario para después, entrar al proceso de refinación en otro decanter, esta vez con un tamiz más fino.

Con este proceso, el producto no pierde viscosidad ya que hay menor reacción enzimática y las características organolépticas se mantienen. Además para no oxidar el producto, la extracción se realiza en atmósfera inerte de Nitrógeno para protegerlo de la oxidación.

La extracción en frío se utiliza en frutas en las que los pigmentos de la piel pueden modificar las características del zumo, por ejemplo en el caso de la nectarina. Además mediante la extracción en frío las características organolépticas, prácticamente no se modifican.

Sin embargo, los rendimientos obtenidos son considerablemente menores que en la extracción en caliente.

3.6.2. Extracción en caliente

La separación sólido-líquido de la pulpa se puede realizar con distintos equipos: continuos o discontinuos. El método más comúnmente empleado en la extracción es por prensado, existiendo en la actualidad distintos tipos de prensas. Existe también métodos de extracción continua mediante el uso de centrifugas también conocidas como decanter. Los distintos métodos que se pueden emplear son los siguientes:

Discontinuas:

- Prensas hidráulicas de marcos y telas
- Prensas hidráulicas horizontales
- Prensas neumáticas horizontales

Continuas:

- Prensa a tornillo
- Prensa de banda transportadora
- Centrifuga de rotor sólido (decanter)

3.6.2.1. Prensa hidráulica

La prensa consiste en un cilindro rotatorio con un pistón hidráulico. Dentro del cilindro hay numerosas varillas flexibles, cada una recubierta con un tejido sintético en forma de malla. Las superficies de las varillas están serradas para permitir que el zumo fluya para la descarga final después de pasar a través del tejido.

La prensa es rellenada con la pulpa bajo presión. Un elevado porcentaje del zumo es exprimido durante la operación de rellenado. Después del rellenado, se aplica la presión hidráulica y continúa durante un tiempo predeterminado. El pistón se retira y el cilindro rota para deshacer el pastel prensado.

El ciclo de prensado, liberación y rotación se repite varias veces de acuerdo con los ajustes del control.

Al final del prensado, la puerta del cilindro se abre, el pastel se descarga y la prensa se limpia con agua para estar preparada para el siguiente lote.

3.6.2.2. Prensa a bandas

Estas prensas operan muy bien con manzanas frescas y firmes pero con fruta más blanda el zumo puede contener cantidades apreciables de sólidos suspendidos.

Una delgada capa de pulpa se mezcla con coadyuvantes de prensado y se deposita sobre una cinta de malla continua, una segunda cinta continua tapa por encima la pulpa y las dos continúan a través de una serie de rollos presurizados. La presión se incrementa con cada lote de rollos. Conforme las cintas dejan el último lote de rollos, ellas se separan y el pastel de pulpa se descarga. El zumo de manzana pasa a través de una cinta de malla dentro de una bandeja de recolección. En algunas prensas de bandas se usa una banda continua. Ésta se pliega para encerrar herméticamente la masa de la pulpa de manzana y continúa a través de los rollos. Algunas operan en vertical y otras en horizontal.

3.6.2.3. Centrífuga horizontal

El producto proveniente del tratamiento enzimático o bien del intercambiador, se introduce en el cuerpo de la máquina a través de la válvula de entrada y un rotor de paletas que gira a altas revoluciones desintegra el producto rápidamente liberando su parte líquida, que pasa a través del tamiz y se descarga por la parte inferior de la máquina, mientras que semillas, hojas, pieles y ramas no atraviesan el tamiz y se descargan por la parte trasera. Gracias a la geometría cónica del rotor, se produce una renovación continua del producto, evitando que se obstruyan los orificios del tamiz con cáscaras, pieles o semillas.

En función de la fruta a tratar podemos regular distintos aspectos para optimizar el rendimiento de cada producto:

Podemos ajustar la distancia micrométrica que existe entre el tamiz y el rotor, para ajustar el sistema de tamizado. Además podemos variar el diámetro de los agujeros del tamiz y es posible variar la velocidad de giro del motor.

El producto se reparte óptimamente entre los álabes obteniendo una regularidad excelente de funcionamiento y una perfecta estabilidad dinámica. (Catálogo Gemina)

El orujo o residuo formado por la piel, tejido celulósico, pepitas y materias insolubles contenidas en la pulpa se transporta al exterior de la nave mediante conducción de acero inoxidable donde será almacenado en una tolva también de acero inoxidable. Este orujo estará destinado a alimentación de ganado.

Podemos colocar centrífugas o turbo extractores en serie con tamices de distinto diámetro de forma que podríamos conseguir reducir notablemente la cantidad de sólidos suspendidos.

3.6.3. Elección del equipo

Como hemos decidido llevar a cabo un tratamiento de licuefacción enzimática, la separación sólido-líquido la llevaremos a cabo mediante una centrifuga horizontal.

La pulpa licuefactada, que contiene un 20% en sólidos, se bombea a la centrifuga; en función del diámetro del tamiz y del número de equipos instalados se pueden conseguir zumos con menos de un 1% en sólidos suspendidos.

En la centrifuga se separa el zumo (95%) obtenido de la licuefacción de la pulpa de manzana, del bagazo residual (5%) que estará formado por pepitas, piel y pulpa. El zumo que se obtiene por licuefacción contiene aproximadamente un 20% en sólidos suspendidos, valor que se reducirá al 3% en el propio equipo.

3.7. Clarificación

La presencia de pectinas, que provienen de las paredes celulares, da un aspecto desagradable al zumo al flotar en agrupaciones de aspecto mucilaginoso que, aunque no son perjudiciales para la salud, no resultan atractivas para el producto.

Estas pectinas deben ser eliminadas, a esta operación se le denomina clarificación del zumo.

La clarificación es una etapa muy importante dentro del proceso de obtención del zumo, pudiéndose llevar a cabo de distintas formas.

3.7.1. Proceso tradicional

Consta de tres fases diferenciadas:

3.7.1.1. Tratamiento enzimático

Su función es degradar la pectina y el almidón presentes en el zumo, como se explica en el apartado 3.5.1. del presente anejo. En el caso de llevar a cabo una licuefacción enzimática este paso no se llevaría a cabo.

3.7.1.2. Clarificación

La clarificación propiamente dicha, consiste en la decantación de los taninos y otras sustancias indeseables mediante la adición de agentes floculantes y decantadores como gelatina, bentonina o kieselsol. La adición de estos agentes, puede provocar la aparición de sabores y texturas extraños que afecten al producto.

3.7.1.3. Filtración

En los equipos de filtración también se pueden adicionar coadyuvantes para facilitar la operación, como las tierras diatomeas que retienen el material sólido. Tras este proceso se obtendría el zumo clarificado.

Uno de los filtros más utilizados es el filtro rotatorio a vacío, consistente en un tambor perforado de acero que gira sobre un eje horizontal en un tanque medio lleno de zumo, de forma que el vacío se aplica dentro del tambor, de este modo el zumo al que se le ha añadido un coadyuvante de filtrado, es succionado a través de la capa filtrante depositada y se clarifica. Cuando el tambor gira, la superficie externa se roza con una cuchilla continuamente que retira el sedimento de sólidos. Se incorporan nuevas porciones de zumo con coadyuvantes de filtrado, que alimentan el depósito para mantener su nivel, según sale el zumo clarificado.

Es un sistema eficaz, pero requiere mano de obra preparada para mantener las capas filtrantes. El zumo se expone a la oxidación y se precisa una continua alimentación de zumo para que no se sequen las capas filtrantes.

3.7.2. Técnicas de membrana

Una alternativa al método tradicional son las técnicas de membrana, en las cuales se combinan la clarificación con la filtración en una sola etapa.

Estas técnicas tienen una serie de ventajas con respecto al método tradicional:

- Proceso sencillo de tiempo reducido.
- Son unidades compactas que ocupan poco espacio.
- El proceso puede ser automatizado y es fácil de controlar.
- Se pueden evitar las siguientes etapas en comparación con el proceso clásico:
 - Decantación.
 - Adición de coadyuvantes de filtración.
 - Pasteurización final.

- Alto rendimiento en zumo filtrado; los rendimientos conseguidos del 96-99 % se comparan con los rendimientos del 80-94 % en las filtraciones convencionales.
- Mejora de las propiedades organolépticas y de aroma del zumo.
- Menor inversión económica, así como menores gastos de operación.

Las técnicas con membrana: microfiltración, ultrafiltración y osmosis inversa son operaciones básicas de ingeniería química que permiten la concentración y separación de los componentes de una disolución mediante el paso de algunas sustancias a través de una membrana selectiva por aplicación de un gradiente de presión que es el potencial que fuerza el proceso de transporte.

3.7.3. Elección equipo.

La ultrafiltración (UF) es la técnica más utilizada para llevar a cabo la filtración del zumo, por lo que será el equipo que utilizaremos.

La ultrafiltración se usa para separar moléculas de alto peso molecular, por medio de membranas que se dejan atravesar por las sustancias de bajo peso molecular.

Las membranas de ultrafiltración poseen poros con diámetros comprendidos entre 0,001 μm y 0,2 μm aproximadamente. Se caracterizan por su umbral de corte (cut-off), que es el peso molecular de una sustancia que sea retenida en un 90% por la membrana, se expresa en Daltons (unidades de peso molecular). Por ejemplo, una membrana con un corte de 20.000 Daltons supone que la membrana es capaz de retener el 90% de las moléculas con una masa superior a los 20.000 Daltons. De esta forma, estas membranas rechazan moléculas de gran tamaño como podrían ser proteínas o virus, y permiten el flujo de iones y moléculas pequeñas. Trabajan a presiones de entre 1-10 bares.

El zumo a tratar se introduce en la unidad que contiene la membrana semipermeable. El agua y los compuestos de bajo peso molecular que contiene el zumo atraviesan la membrana, con lo que se obtiene la corriente de permeado o zumo clarificado. Por el

contrario, los sólidos en suspensión, partículas coloidales y solutos cuyo tamaño molecular sea superior al del poro de la membrana serán rechazados por ella, formando la corriente de retenido o concentrado.

En la práctica, un sistema de ultrafiltración consiste en una serie de tubos que contienen las membranas a través de las cuales pasa el zumo. Conforme el zumo fluye por los tubos se produce la filtración y el líquido que no pasa se devuelve al tanque de alimentación para recircularlo. El proceso continúa hasta que las sustancias retenidas se concentran y se vacían. El sistema se limpia en contracorriente y se esteriliza para preparar el próximo filtrado y todo ello puede hacerse de manera automática.

Las membranas pueden estar constituidas por distintos materiales y distintas configuraciones.

En el proceso de obtención de zumos de manzana, se tiende a utilizar membranas de polímeros de síntesis e inorgánicas que resultan mucho más resistentes al ensuciamiento y presentan un mayor intervalo útil de pH y temperatura, lo que permite un lavado más fácil con sustancias agresivas y la obligada higienización para evitar el crecimiento bacteriano.

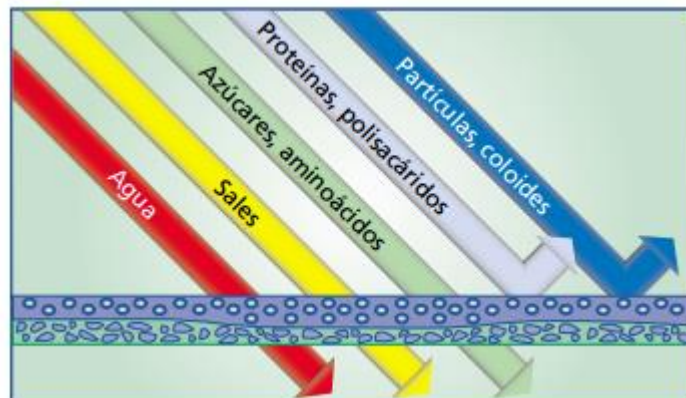


Figura 2. Separación selectiva ultrafiltración (UF).

3.8. Concentración

La evaporación es la operación unitaria que se utiliza para la eliminación parcial de agua de un alimento líquido mediante ebullición; al hacerlo se presenta una concentración de sólidos en el alimento.

La forma más sencilla de evaporación es la que se lleva a presión atmosférica; sin embargo, ya que la mayoría de los alimentos son deteriorados por el calor este método prolonga demasiado la exposición del producto a altas temperaturas. Por esta razón se utiliza el vacío para permitir la evaporación del agua a bajas temperaturas; simultáneamente con esta técnica, y con el uso de trenes de varios evaporadores que aprovechan los vapores generados entre ellos, se alcanzan eficiencias energéticas importantes. (Alzate, 2003)

Un evaporador consta de dos cámaras, una de condensación y otra de evaporación. En la de condensación un vapor de agua se transforma en líquido, con lo que cede su calor latente de condensación, el cual es captado en la cámara de evaporación por el alimento del que se desea eliminar agua. El agua evaporada abandona la cámara de evaporación a la temperatura de ebullición, al mismo tiempo que se obtiene una corriente de solución concentrada. (Ibarz & Barbosa-Cánovas, 2005)

Hay tres elementos básicos que componen un evaporador:

- La *calandria*, es el intercambiador de vapor en el que se produce la transferencia de calor entre el fluido calefactor, normalmente vapor saturado en la industria alimentaria, y el fluido a concentrar, en este caso el zumo de frutas
- Un *separador*, en el que el vapor producido por la evaporación del agua en el zumo, se separa del zumo concentrado.
- Un *condensador*, para condensar el vapor y eliminar el condensado del sistema.

La mayoría de los evaporadores funcionan en continuo. En general, para seleccionar un evaporador se tienen en cuenta las siguientes condiciones:

- Capacidad de eliminar selectivamente el agua para que el producto pueda ser reconstituido con la simple adición de agua.
- Capacidad de eliminar la cantidad de agua necesaria para alcanzar el grado de concentración necesario.
- Capacidad de lograr los puntos anteriores a las condiciones de presión y temperatura que exija el producto, para conseguir las menores pérdidas de calidad y tener una operación tan económica como sea posible.
- Posibilidad de recuperación de aromas.
- Facilidad de operación, limpieza y mantenimiento.
- Costes de adquisición y compra del evaporador para la capacidad de producción deseada.

3.8.1. Tipos de evaporador

3.8.1.1. De circulación forzada

El producto impulsado por la bomba de recirculación, circula por el interior de los tubos de la calandria donde se sobrecalienta a una presión más alta que la presión de ebullición. Al entrar en el separador, desciende instantáneamente la presión produciéndose una evaporación parcial. El caudal de recirculación se mantiene mediante una bomba. Esto permite que la velocidad en el interior de los tubos y el sobrecalentamiento del producto en el evaporador puedan diseñarse independientemente del delta-t propio de cada producto.

Características y aplicación:

- Tiempos de residencia son altos. Esto es debido a que la evaporación se produce en el separador en lugar de en el interior de los tubos, así se consigue minimizar el ensuciamiento de los mismos.
- Superficie de intercambio de calor optimizada, ya que la bomba de circulación determina la velocidad en los tubos.

- Se utilizan para productos con alta tendencia al ensuciamiento, y para fluidos viscosos.

3.8.1.2. De placas

El producto y el medio de calefacción se alimentan en contracorriente a sus respectivos canales. El intercambio de calor en la superficie de las placas provoca la evaporación del producto. Los vahos originados arrastran al resto del producto líquido hacia el canal de vahos situado en la parte superior del equipo. Líquido y vahos se separan definitivamente en el separador centrífugo posterior. Un conducto de entrada amplio y el movimiento ascendente de producto aseguran una distribución óptima del producto sobre la sección transversal de las placas. Las distancias entre placas y sus formas especiales favorecen una alta turbulencia, originando una transferencia de calor óptima.

Características y aplicación:

- Utilización de distintos medios de calefacción. Puede calentarse tanto con agua como con vapor.
- Alta calidad del producto.
- Espacio reducido, tiene un diseño compacto con tuberías de conexiones cortas.
- Fácil instalación.
- Caudal de evaporación flexible.
- Fácil mantenimiento y limpieza.
- Se utiliza para caudales de evaporación bajos o medios, y en productos que tienen pequeñas cantidades de sólidos no disueltos y sin tendencia al ensuciamiento. Además es adecuado para productos sensibles a la temperatura, con alta viscosidad o para condiciones de evaporación extremas.

3.8.1.3. *De película descendente*

El fluido a concentrar se introduce por la parte superior de los tubos de calentamiento y se distribuye uniformemente en su interior como una película fina que desciende por las paredes de los tubos. La película del líquido empieza a hervir debido al calentamiento externo (producido por el vapor de agua) produciéndose una evaporación parcial, y finalmente sale por el fondo. El vapor procedente del producto se separa del fluido concentrado en la parte inferior de la carcasa.

Características y aplicación:

- Mejor calidad del producto debido a la evaporación menos agresiva, con tiempos de residencia muy cortos.
- Alta eficiencia energética, ya que cuenta con múltiples efectos o bien el calentamiento se realiza con un recompresor de vahos mecánico o un termocompresor y diferencias de temperatura muy pequeñas entre el lado vapor y el lado producto.
- Control de proceso y automatización simple, ya que el caudal de producto que circula por los evaporadores es muy pequeño y es fácil ajustar las características para obtener un concentrado uniforme.
- Funcionamiento flexible; arranque rápido y fácil paso del modo de operación al modo limpieza, además cabe la posibilidad de variar el producto de alimentación.
- Óptimos para productos sensibles a la temperatura y para fluidos limpios o que contienen pequeñas cantidades de sólidos y con tendencia entre baja y moderada a formar incrustaciones.

3.8.1.4. *De circulación natural*

El producto a concentrar se alimenta en la parte inferior del intercambiador de calor y asciende por el interior de los tubos de calefacción conforme al principio de “la bomba mamut”: el calentamiento externo de los tubos provoca la evaporación parcial de la película de producto que circula por el interior. Los vahos producidos arrastran al producto líquido restante en su movimiento ascendente. El producto líquido se separa de los vahos en el separador, descendiendo por la tubería de recirculación retornando al evaporador, asegurando una circulación uniforme y estable. Cuando mayor sea la diferencia de temperatura entre la cámara de calentamiento y la cámara de ebullición, más grande será la capacidad de evaporación y, mayor será el caudal de líquido recirculante, lo que mejora los coeficientes de transferencia de calor.

Si la carcasa del evaporador se divide en distintas cámaras, cada una de ellas equipada con su propio sistema de recirculación, la superficie de calentamiento necesaria para alcanzar las mismas concentraciones finales es menor comparado con evaporador de un solo paso. La concentración final se alcanza sólo en la última cámara. En otras cámaras, la transferencia de calor es más alta ya que las viscosidades y la elevación del punto de ebullición son menores.

Características y aplicación:

- Arranque rápido y alto rendimiento debido al reducido caudal de producto que hay en el evaporador en relación con los tubos de calentamiento cortos y estrechos.
- Adecuado para productos insensibles a altas temperaturas donde se requieran unos ratios de evaporación altos y para productos con alta tendencia al ensuciamiento.

3.8.2. Elección del equipo

El evaporador elegido será de película descendente y tubos largos, debido a la termosensibilidad del producto, ya que se caracteriza por tiempos cortos de permanencia del zumo en su interior, un elevado coeficiente de transferencia de energía y una gran eficacia.

Para el óptimo funcionamiento del evaporador de película descendente es imprescindible que la superficie de calentamiento, es decir, las paredes interiores de los tubos, esté totalmente cubierta por una película uniforme de líquido. Por eso es imprescindible un adecuado sistema de distribución en el cabezal del evaporador. En caso contrario, en las superficies secas se podrían producir incrustaciones y depósitos provocando un rápido descenso en la transmisión de calor y podrían llegar incluso a bloquearse los tubos.

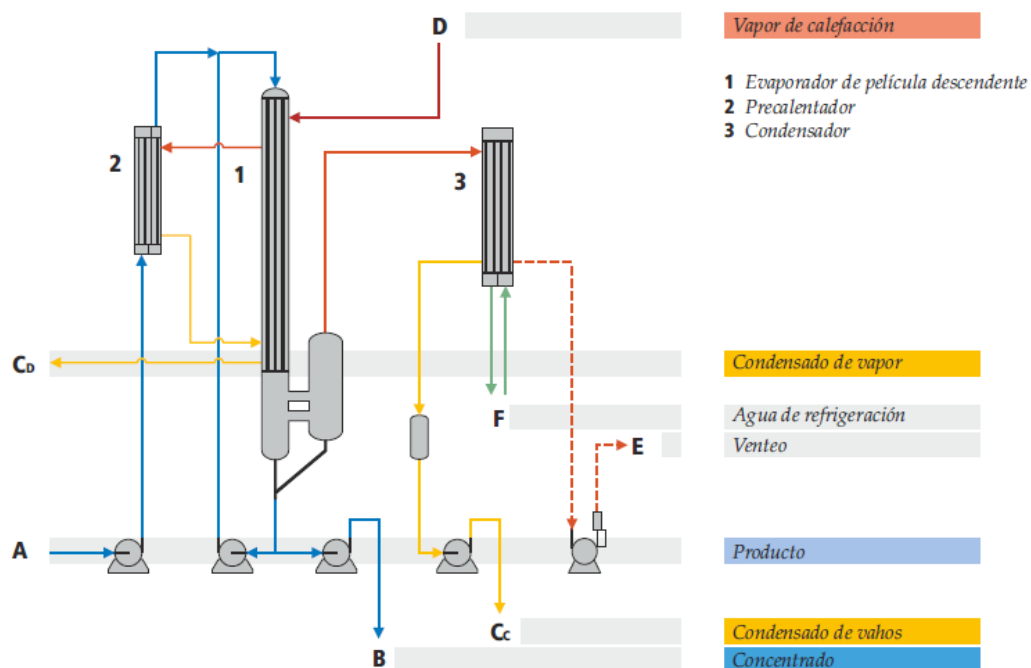


Figura 3. Evaporador de película descendente. Fuente: Catálogo Gea.

Al evaporar el agua del zumo hay una serie de componentes aromáticos volátiles que se evaporan también, por ello, los propios equipos pueden incluir un sistema de destilación fraccionada, de forma que se recuperan los componentes aromáticos del agua condensada de los vahos y se concentran para conservarse en forma líquida, de forma que en el momento del envasado del concentrado se añaden.

En el zumo de manzana los componentes aromáticos suponen entre 50 y 100 mg/litro de zumo fresco. Estos aromas se suelen encontrar en el primer 10% de los vahos producidos, por lo que es de esta fracción de donde se separan. Por lo general se consigue un litro de concentrado de aroma por cada 100-200 litros en el zumo de manzana. En nuestro caso, como la producción no es demasiado elevada, no se realizará recuperación de aromas.

El zumo concentrado saldrá del evaporador a una temperatura de 30 °C, y lo queremos enfriar hasta una temperatura de 3 °C para poder conservarlo en los tanques.

3.9. Tanques asépticos

Una vez pasteurizado y/o evaporado el producto se va almacenando en varios tanques asépticos, que mantiene al producto a temperaturas entre 3°C y 4°C, lo que permite mantenerlo almacenado durante largos periodos de tiempo.

Este zumo, se transportará en camiones cisterna a otras industrias donde se elaborará el producto final.

4. MÉTODOS ANALÍTICOS

Es necesario llevar a cabo un control tanto de la materia prima como del zumo en distintas zonas del proceso, para ello, la industria cuenta con un laboratorio donde se realizan distintos experimentos para comprobar las características del zumo.

4.1. Densidad relativa

La densidad del líquido a analizar se determina por medio de un aparato llamado picnómetro.

Para realizar la medida, se llena completamente el picnómetro (cincuenta milímetros de capacidad) con agua destilada, se tapa y se sumerge al baño con una temperatura constante de 20°C. El nivel del agua de baño ha de superar la graduación que lleva el picnómetro. Después de treinta minutos, se destapa el picnómetro y mediante un tubo capilar se corrige la altura del agua del mismo hasta que el fondo del menisco sea tangente a la graduación de este. Con un pequeño papel de filtro, se seca bien el cuello del picnómetro. Tras quince minutos se pesa

Posteriormente, se vacía el picnómetro y se lava con acetona, se seca y se vuelve a tapar.

Se realiza el mismo procedimiento que se ha descrito antes pero esta vez llenando el picnómetro con la muestra que queremos analizar.

Posteriormente, se calcula la densidad relativa mediante una serie de cálculos que son los siguientes;

Densidad relativa a 20°C = $\text{Peso muestra} / \text{Peso agua destilada}$

$\text{Peso muestra} = \text{Peso picnómetro lleno muestra} - \text{Peso picnómetro vacío}$

$\text{Peso agua destilada} = \text{Peso picnómetro lleno de agua} - \text{Peso picnómetro vacío}$



Figura 4. Picnómetro.

4.2. Extracto seco

El contenido en sólidos solubles expresados en gramos/litro se calcula a partir del valor de la densidad y utilizando unas tablas estandarizadas denominadas tablas del extracto seco total. El extracto seco es el producto obtenido después de la desecación y extracción total del agua contenida en un líquido o un sólido generalmente de tipo alimentario.

El procedimiento analítico es el siguiente: una cantidad conocida de producto se deseca a una determinada temperatura hasta obtener un peso constante. El peso obtenido después de la desecación, y calculado su porcentaje, representa el extracto seco. El agua, en los productos líquidos, o la humedad, en los sólidos, se calcula por diferencia.

4.3. Determinación del pH

La determinación del PH se lleva a cabo mediante un Phmetro, en el cual se pueden corregir las medidas según la temperatura que se desee, analizándose todas las muestras a una temperatura de 20°C.

El PH de un medio es el cologaritmo de su concentración en iones hidrogeno;

$$PH = \text{colog} (H^+) = -\log (H^+)$$

Se determina midiendo la diferencia de potencial entre los dos electrodos distintos sumergidos en la muestra. Estos electrodos son un electrodo de vidrio y otro de calomelanos, o bien un electrodo combinado.

El procedimiento que se lleva a cabo es el siguiente; se pone a cero el aparato siguiendo una serie de instrucciones que nos vienen dadas por el fabricante. Se introduce el electrodo en la solución tampón con un Ph de 4 y se ajusta el aparato a este valor con el botón regulador. Tras esto se retira la solución tampón y se lava el electrodo con agua destilada. Se seca el electrodo y se introduce la solución tampón con un Ph de 7. Se lava de nuevo.

Por último se introduce el electrodo en la muestra a analizar, a una temperatura lo más aproximada a 20°C. Se lee directamente sobre la escala el valor de PH indicado en la pantalla. Para una mayor seguridad se efectuarán al menos dos lecturas sobre la misma muestra, tomando como resultado la media aritmética de los dos resultados, estos no deben diferenciarse en más de 0.1 unidades.



Figura 5. Phmetro

4.4. Acidez

El zumo se valora con una solución NaOH en presencia de un agente colorante, hasta su viraje. Este agente colorante suele ser fenolftaleína.

El procedimiento a través del cual se determina la acidez en el zumo es el siguiente.

Se toman diez milímetros de zumo como muestra, diez milímetros de agua destilada y unas gotas de fenolftaleína para proceder a neutralizar. Posteriormente se añade NaOH 0.1N hasta su viraje.

Tras estas operaciones se calcula la acidez de la muestra,

$$\begin{aligned} \text{Acidez (gramos de ácido málico/litro)} \\ = \text{milímetros de NaOH 0.1N gastados} * 0.67 \end{aligned}$$

Donde,

ml Na OH 0.1N son NaOH gastado en la valoración

0.67 es un factor de corrección en función del ácido escogido para expresar la acidez de la muestra, en nuestro caso de ácido málico.

4.5. Grados Brix

Los grados Brix miden la concentración de sólidos solubles (principalmente sacarosa) que hay disueltos en un líquido. Una solución de 25°Brix tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución.

Los grados Brix se miden con un sacarímetro, que mide la gravedad específica de un líquido o más fácilmente con un refractómetro. La escala Brix es un refinamiento de las tablas de las escalas de Balling, desarrollada por el químico alemán Karl Balling. Esta escala se utiliza sobre todo en la fabricación del zumo y del vino de fruta y del azúcar a base de caña. Para los zumos de fruta un grado Brix indica cerca del 1-2% de azúcar por peso, ya que los grados Brix se relacionan con la concentración de los sólidos

disueltos (sobre todo sacarosa) en un líquido, teniendo que ver con la gravedad específica del líquido.

Los refractómetros de temperatura compensada evitan la dependencia de la temperatura de las medidas de la gravedad específica y requieren solamente una gota o dos de la muestra para tomar una lectura. En el zumo de manzana la concentración de azúcar nos da valores sobre 12°Bx y en el concentrado nos dará valores sobre 70°Bx.

Para determinar los grados Brix de la muestra que cogemos de mosto o concentrado, se introduce una gota en el refractómetro, y luego se limpia con agua destilada. A partir del valor obtenido del índice de refracción se miraran los valores grados Brix en tablas.



Figura 6.Refractómetro

4.6. Azúcares

El procedimiento para determinar la cantidad de azúcares que se encuentran en una muestra se realiza mediante la eliminación de todas las materias reductoras distintas a los azúcares mediante defecación y valoración basada en la acción reductora de los azúcares sobre la solución. Para determinar los azúcares no reductores es preciso hacer una hidrólisis previa.

Los pasos a llevar a cabo son los siguientes; se toman 10 ml de zumo en un matraz de 100ml, con 2.5ml de las soluciones de ácido sulfúrico al 25% y de tiosulfato sódico 0.1N. Se agita y enrasa con agua destilada, mezclando bien. Se filtra y en función del tipo de azúcar a determinar se lleva a cabo un proceso u otro.

- Azúcares antes de la inversión: se cogen 25 ml de la solución clara de azúcares previamente realizada, se colocan en un matraz de 50 ml, se enrasan y mezcla. Se colocan 25 ml de la solución diluida de azúcares que contengan como máximo 50 mg de azúcares invertidos, y se añaden 50 ml de agua destilada y varios fragmentos de piedra pómez. Esto se hierve a reflujo durante diez minutos, exactamente medidos. Tras esto se enfría rápidamente y se añaden 9 ml de ioduro potásico y con cuidado 20 ml de ácido sulfúrico. Esto se valora con la solución de tiosulfato potásico, haciendo un ensayo en blanco y anotando el resultado. La cantidad de azúcar expresado en azúcar invertido contenido en la muestra analizada se obtiene en tablas (no-n) ml de tiosulfato utilizado durante la valoración. Para expresar el resultado en tanto por ciento, se multiplicaría el obtenido de las tablas por 0.2.

Donde:

No es el volumen de tiosulfato sódico 0.1 N utilizado durante la valoración en blanco.

N es el volumen de tiosulfato sódico 0.1 N utilizado durante la valoración de la muestra

-Azúcares totales: se cogen 50 ml de la solución clara de azúcares previamente realizada, y se colocan en un matraz de 100 ml, se añaden 5 ml de ácido clorhídrico concentrado. Se colocan en el matraz en baño maría a 60-70°C aproximadamente, durante cinco minutos exactamente medidos. Se enfría rápidamente hasta una temperatura de 20°C, se neutraliza con NaOH al 40% hasta obtener un PH de aproximadamente seis, y se enrasa con agua destilada. Luego se añaden 10 ml de esta solución sobre 25 ml de la solución Luff-School colocados en un matraz de 300 ml.

Con los resultados del método anterior se calcula:

$$\% \text{sacarosa} = (A1 - A2) * 0.95$$

Siendo:

A1 el % de azúcar obtenido antes de la inversión

A2 el % de azúcar obtenido de la inversión

4.7. Mohos y levaduras

En el concentrado de manzana y en el zumo con el que lo elaboraremos pueden aparecer una serie de mohos y levaduras que nos pueden dañar el producto. Se entiende por recuento total de mohos y levaduras revivificales, el número de colonias que se desarrollan a partir de un gramo o milímetro de zumo, sobre el medio sabouraud dextrosa durante cinco días a una temperatura de 22-25°C, según esta técnica.

El agar dextrosa sabouraud es un medio utilizado para el cultivo de hongos y levaduras, siendo una modificación a la fórmula original del agar de dextrosa desarrollado por Raymond Sabouraud. Este medio es utilizado particularmente para el cultivo de hongos en alimentos. En este medio las peptonas proveen la fuente de carbono y nitrógeno para el crecimiento de los microorganismos, la dextrosa actúa como fuente de energía y el agar es agregado como agente solidificante. Su composición química consiste en lo siguiente:

- Dextrosa, 20g
- Extracto de levadura, 5g
- Agar, 20g
- Agua destilada, 1000g

4.8. Prueba de alcohol o almidón y prueba de pectinas

El zumo de manzana recién obtenido no contiene almidón disuelto, pero se encuentra en forma de gránulos insolubles que proceden de vacuolas de reserva del fruto y constituyen hasta un 2% del peso de la fruta fresca. El almidón es un polímero de glucosa con enlaces α -1,4 y α -1,6 y de aproximadamente 30 unidades. Aunque los gránulos solo se encuentran presentes en la primera fase del fruto sin madurar, como consecuencia de su pequeño tamaño pueden escapar a la filtración. Al calentarse el zumo a 60°C estos gránulos que han escapado de la filtración se gelatinizan causando problemas, a menos que se degraden completamente con amilasa.

Las pectinas que se separan de la lámina media de la pared de las células de manzana mecánicamente por el molido y el prensado están en el zumo fresco en cantidades variables. Al principio en el fruto las cantidades de pectina solubles son bajas, del orden de 0,1% en peso de zumo. Posteriormente aumentan de 1 a 2,5%. El zumo elaborado con los tradicionales filtros de placas contiene bastante menos pectina que el procedente de las prensas horizontales.

La pectina del zumo está constituida en gran medida por cadenas de ácido galactaurónico polimerizado metoxiladas hasta en un 95%. Estas cadenas forman la parte llamada “lisa” de la molécula de la pectina. A intervalos a lo largo de la cadena en las partes llamadas “peludas” se unen una variedad de polímeros de azúcares como arabinosa, ramnosa y galactosa. Las manzanas contienen distintas cantidades de pectin-metil-esterasa (PME).

Actualmente la pectina se degrada por la enzima que se le añade, dando moléculas cortas de galactaurónico parcialmente desmetilado.

El ensayo para determinar la presencia de pectina en zumo clarificado y comprobar si se ha degradado se hace mezclando una parte del zumo al salir del decanter con dos partes de etanol al 96% que contenga un 1% de ácido clorhídrico. Tras esto se espera quince minutos y se observa si hay floculación o no. En el caso de que haya floculación esto significa que hay presencia de pectinas y en el caso de lo contrario significa que la pectina se ha degradado.

El ensayo para determinar la presencia de almidón, también llamado ensayo de alcohol consiste en calentar 10 ml de zumo a 70°C, con la finalidad de disolver todos los gránulos de almidón presentes, tras esto se enfría. Se añaden unas gotas de una solución de yodo y se aprecia la coloración que sale, que puede ser azul o de color parda. Si la coloración es parda quiere decir que no hay almidón y si por el contrario la coloración es de color azul quiere decir que hay almidón en el zumo, por lo que el tratamiento con enzimas debería continuar hasta que no haya almidón. La solución acuosa de yodo está compuesta por 1% de yodo y 10% de yoduro potásico.

5. Bibliografía

Alzate, C. O. (2003). *Procesamiento de Alimentos*.

Casp, A. (2014). *Tecnología de los alimentos de origen vegetal*. (Vol. 1). Madrid, España: Síntesis.

Catálogo extractores Bertocchi. (s.f.). Obtenido de <http://www.bertocchi.com/prt/esp/pro-cx-3.htm>

Catálogo Gemina. (s.f.). Obtenido de <http://www.gemina.es/maq.php>

fruitprocessing. (s.f.). Obtenido de <http://www.fruitprocessing.es/2-transportation-equipment-1a.html#>

Ibarz, A., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2005). *Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos*. Madrid: Mundi-Prensa.

J. Pagan, A. I. (1997). Extracción del zumo de manzana mediante licuefacción enzimática. *Alimentaria.Revista de Tecnología e higiene de los alimentos*(286), 137-140.

ANEJO Nº 3
BALANCES DE MATERIA Y
ENERGÍA

ÍNDICE

1.	BALANCES DE MATERIA.....	1
1.1.	Tolva de recepción	1
1.2.	Lavado	2
1.3.	Extracción sólido-líquido	3
1.4.	Ultrafiltración	4
1.5.	Evaporación.....	5
1.6.	Tolva de deshecho.....	6
1.7.	Rendimiento del proceso	6
1.8.	Balance	7
2.	BALANCES DE ENERGÍA	8
2.1.	Intercambiadores de calor	8
2.1.1.	Intercambiador para la pulpa de manzana	8
2.1.2.	Intercambiador para el enfriamiento del zumo concentrado.....	27
2.2.	Concentración por evaporación	37
2.2.1.	Proceso de cálculo.....	39
2.2.2.	Balances de materia	40
2.2.3.	Balances de energía.....	42
2.2.4.	Ecuaciones de transmisión de calor	46
2.2.5.	Economía	47
2.2.6.	Datos técnicos	48
	Bibliografía	49

1. BALANCES DE MATERIA

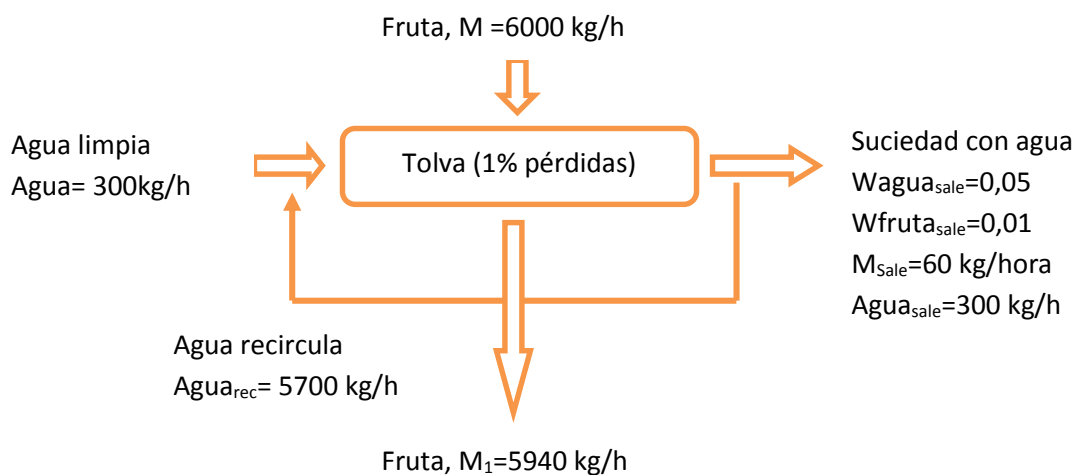
A continuación se calculan los balances de materia del proceso.

La industria procesará aproximadamente 6000 kg/hora de fruta.

1.1. Tolva de recepción

En la tolva de recepción es necesario introducir un caudal de agua, que se filtrará y recirculará de nuevo. Este caudal será de 6000 l/h.

Supongo que el 5% del agua que introducimos se pierde; la masa que eliminamos irá a la zona de desecho, mientras que el agua irá a la red de vertidos.



- Balance a la fruta:

$$M_{sale} = M \cdot W_{fruta_{sale}} \rightarrow M_{sale} = 6000 \cdot 0,01 = 60 \text{ kg/h}$$

$$M_1 = M - M_{sale} \rightarrow M_1 = 6000 - 60 = 5940 \text{ kg/h}$$

Siendo M_{sale} la tierra, piedras u hojas que se ven arrastradas por el agua y que irán al foso de deshecho y M_1 la fruta que entrará al lavado.

- Balance al agua:

$$\begin{aligned} \text{Agua}_{total} &= 6000 \text{ kg/h} \\ \text{Agua}_{sale} &= \text{Agua}_{total} \cdot W_{\text{agua}_{sale}} = 6000 \cdot 0,05 = 300 \text{ kg/h} \\ \text{Agua}_{recircula} &= 6000 - 300 = 5700 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

Siendo Agua_{total} el agua que necesitamos introducir a la tolva para que arrastre la fruta, Agua_{sale} el agua que se pierde con la materia que eliminamos (M_{sale}), $\text{Agua}_{recircula}$ es la cantidad de agua que filtramos y vuelve a entrar al proceso.

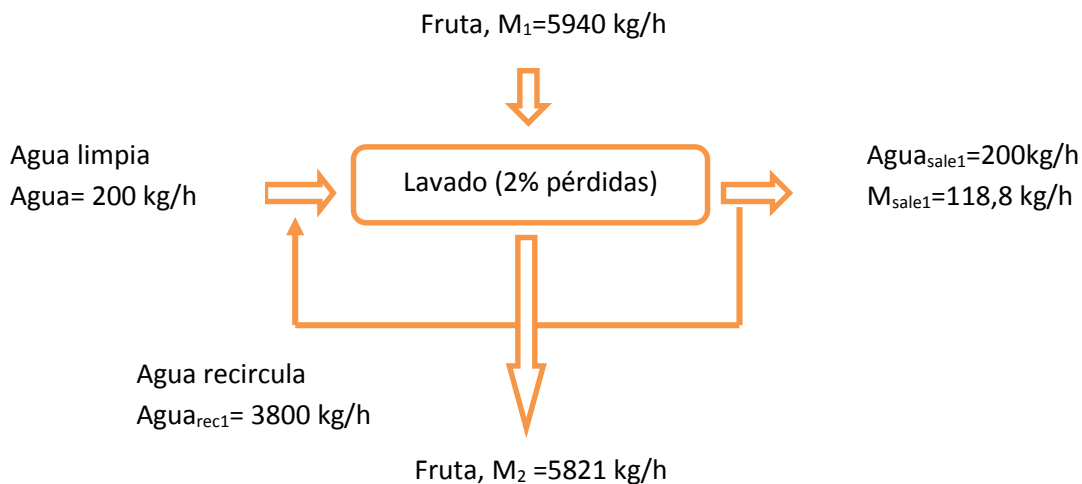
Tendremos que introducir un caudal de 300 kg/h de agua limpia.

1.2. Lavado

Consideramos un 2% de pérdidas en las etapas de lavado e inspección.

Del mismo modo que en la tolva, el agua de lavado se filtra y se reutiliza, mientras que las frutas en mal estado irán a la tolva de desechos.

Necesitamos un caudal de agua total de 4000 kg/h.



- Balance a la fruta:

$$\begin{aligned} M_{sale1} &= M_1 \cdot W_{fruta_{sale1}} \rightarrow M_{sale1} = 5940 \cdot 0,02 = 118,8 \text{ kg/h} \\ M_2 &= M_1 - M_{sale1} \rightarrow M_2 = 5940 - 118,8 = 5821 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

Siendo M_{sale1} las frutas en mal estado que se ven arrastradas por el agua y que irán al foso de deshecho y M_2 la fruta limpia, en buenas condiciones que entrará al proceso de extracción.

- Balance al agua:

$$\begin{aligned} \text{Agua}_{total1} &= 4000 \text{ kg/h} \\ \text{Agua}_{sale1} &= \text{Agua}_{total1} \cdot W_{\text{agua}_{sale1}} = 4000 \cdot 0,05 = 200 \text{ kg/h} \\ \text{Agua}_{recircula1} &= 4000 - 200 = 3800 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

Siendo Agua_{total1} el agua que necesitamos para lavar la fruta, Agua_{sale1} el agua que se pierde con la materia que eliminamos (M_{sale1}) y $\text{Agua}_{recircula1}$ es la cantidad de agua que filtramos y vuelve a entrar al proceso.

Tendremos que introducir un caudal de 200 kg/h de agua limpia a la máquina de lavado.

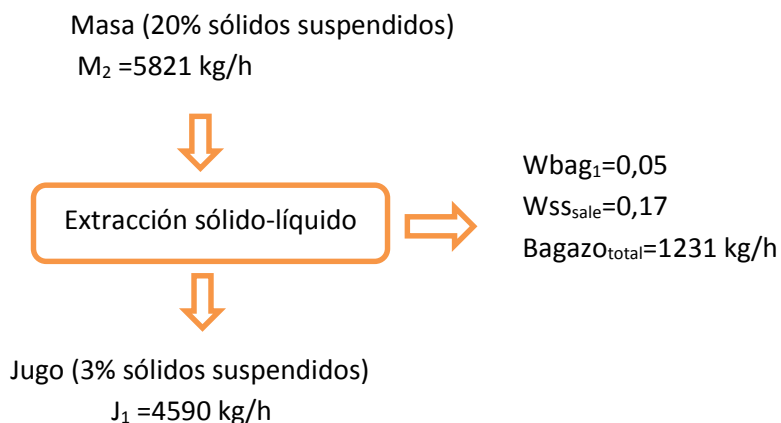
Del mismo modo que en el proceso anterior, la masa que eliminamos irá a la zona de desecho, mientras que el agua irá a la red de vertidos.

1.3. Extracción sólido-líquido

La masa licuefactada que entra al extractor está compuesta por zumo y lo que llamaremos bagazo residual. Consideraremos que el 95% de la masa sería el zumo rico en pulpa mientras que el 5% restante estaría compuesto por pulpa, pepitas y pieles que queremos eliminar.

El zumo que hemos obtenido tras la licuefacción, tendrá un contenido en sólidos suspendidos de aproximadamente el 20%.

En el extractor sólido- líquido vamos a eliminar el 5% formado por bagazo y el 17% de los sólidos suspendidos que se encuentran en el zumo licuefactado, de forma que el zumo que obtendremos contendrá un 3% de sólidos en suspensión.



- Balance al jugo:

$$Ba = M_2 \cdot Wbag_1 \rightarrow Ba = 5821 \cdot 0,05 = 291,1 \text{ kg/h}$$

$$M_2 = Ba + J_{ss} \rightarrow J_{ss} = M_2 - Ba \rightarrow J_{ss} = 5821 - 291,1 = 5530 \text{ kg/h}$$

J_{ss} sería el zumo con un 20% en contenido en sólidos suspendidos (sin bagazo residual), del cual queremos eliminar un 17% de estos sólidos.

$$SS_{sale} = J_{ss} \cdot WSS_{sale} \rightarrow SS_{sale} = 5530 \cdot 0,17 = 940,1 \text{ kg/h}$$

$$Bagazo_{total} = Ba + SS_{sale} = 291,1 + 940,1 = 1231,2 \text{ kg/h}$$

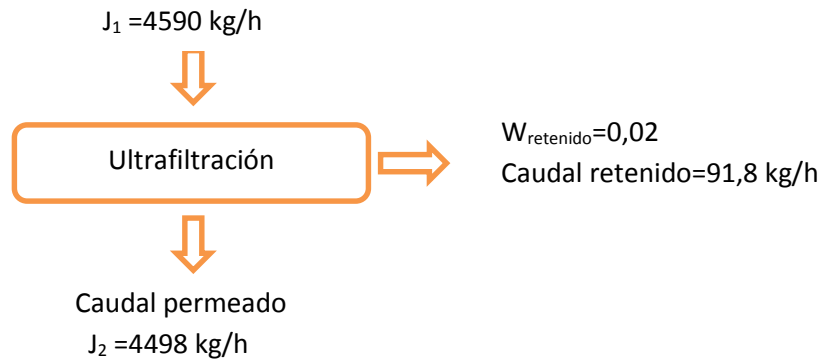
Donde Ba es el bagazo residual que contiene el jugo a la salida del tanque de licuefacción, $Wbag_1$ está compuesto por la pulpa, pepitas y pieles que separamos del zumo, SS_{sale} está compuesto por los sólidos solubles que eliminamos en la extracción sólido-líquido y que junto con el bagazo Ba formarán el $Bagazo_{total}$ que eliminamos en este paso, y va a la tolva de desechos.

$$J_1 = M_2 - Bagazo_{total} \rightarrow J_1 = 5821 - 1231,2 = 4590 \text{ kg/h}$$

J_1 es el zumo (con un 3% en sólidos suspendidos) que pasa al siguiente proceso.

1.4. Ultrafiltración

En la ultrafiltración eliminamos moléculas solubles que quedan todavía y posibles microorganismos y virus. Se supone que el 2% del caudal de zumo que llega al equipo es retenido.



- Balance al caudal retenido:

$$Q_{retenido} = J_1 \cdot W_{retenido} = 4590 \text{ kg/h} \cdot 0,02 = 91,8 \text{ kg/h}$$

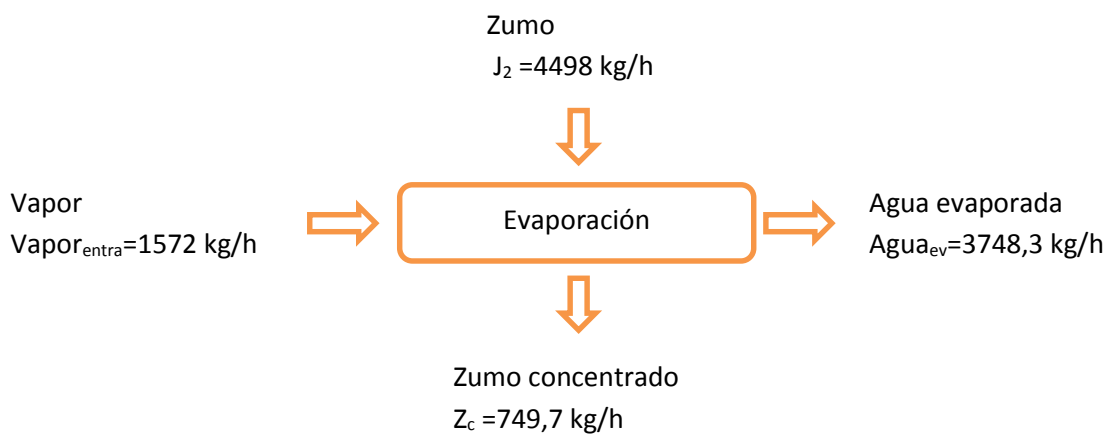
$$Q_{permeado} = J_1 - Q_{retenido} \rightarrow Q_{permeado} = 4590 - 91,8 = 4498 \text{ kg/h}$$

Donde $Q_{retenido}$ es el caudal de zumo que retienen las membranas, $W_{retenido}$ es el porcentaje estimado que se retendrá y $Q_{permeado}$ es el caudal de zumo que obtenemos.

Tendremos 4498 kg/h de zumo clarificado a 12 °Brix.

1.5. Evaporación

En el proceso de concentración vamos a introducir una corriente de vapor con el objetivo de eliminar parte del agua que contiene el zumo hasta obtener zumo concentrado a 72 °Brix.



- Balance a los sólidos solubles (°Brix)

$$4498 \frac{kg}{h} \cdot 0,12 = Z_c \cdot 0,72 \rightarrow Z_c = 749,7 \frac{kg}{h}$$

El agua evaporada es:

$$Agua_{evaporada} = 4498 \frac{kg}{h} - 749,7 \frac{kg}{h} = 3748,3 \frac{kg}{h}$$

Donde, Z_c es el zumo concentrado que obtenemos.

*El balance de materia del evaporador completo, se va a detallar en el siguiente apartado, junto con el balance de energía del mismo, ya que los cálculos de materia y energía están ligados.

1.6. Tolva de deshecho

Por otro lado, a la tolva de desecho llegará lo que vamos eliminando de todo el proceso:

$$Tolva_{deshecho} = 60 + 118,8 + 1231,2 + 91,8 = 1501,8 \text{ kg/h}$$

El agua de vertidos será:

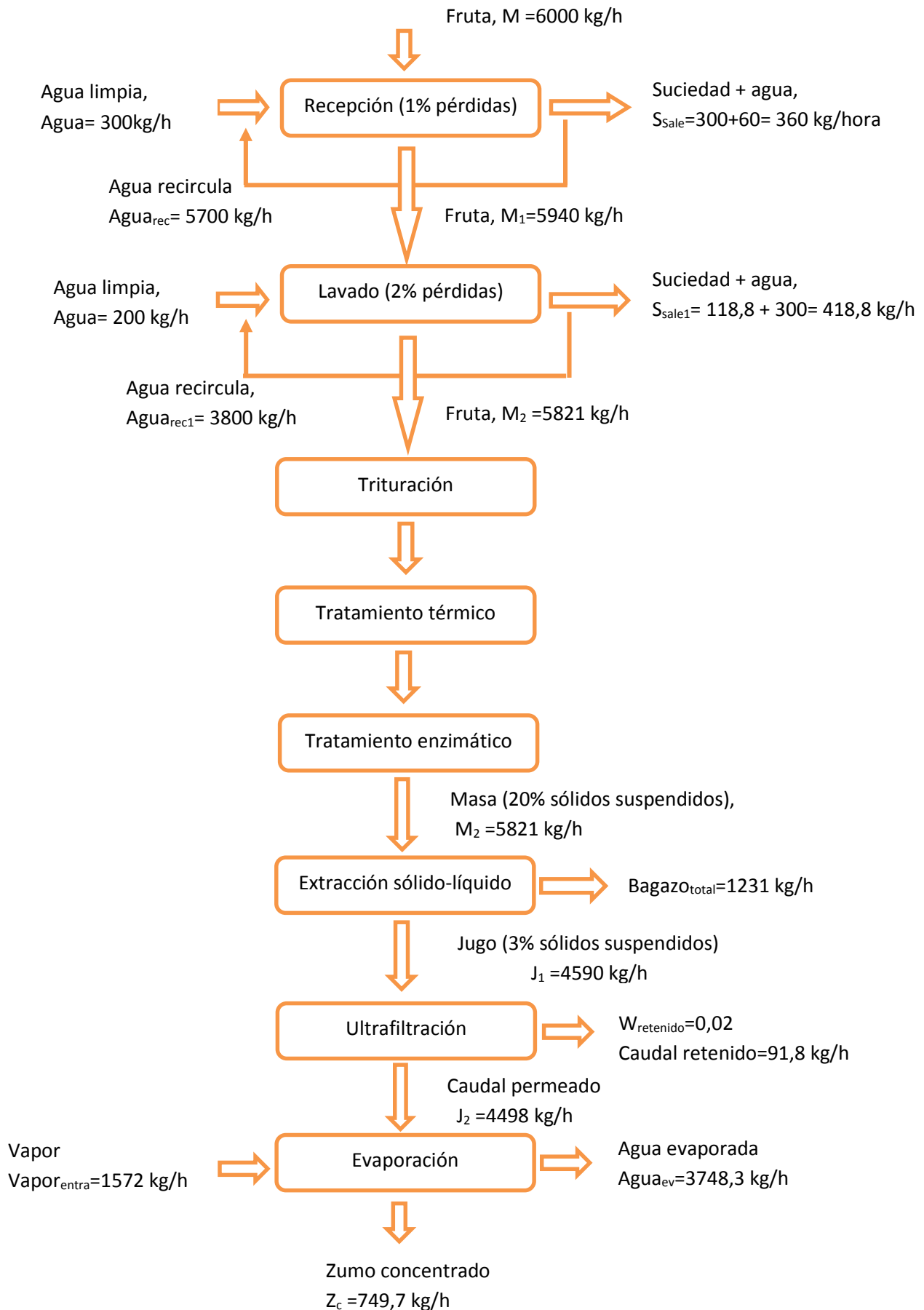
$$Agua_{vertido} = 300 + 200 = 500 \text{ kg/h}$$

1.7. Rendimiento del proceso

De esta forma el rendimiento del proceso sin tener en cuenta la evaporación sería de:

$$Rend = \frac{4498 \text{ litros zumo}}{6000 \text{ kg fruta}} \cdot 100 = 75 \%$$

1.8. Balance



2. BALANCES DE ENERGÍA

En este apartado, se detallarán los balances de energía necesarios para realizar el cálculo de los distintos intercambiadores, así como como los balances necesarios para el cálculo del evaporador.

Se han decidido realizar estos cálculos, por considerar que son los equipos que requieren mayor consumo energético. Los demás equipos se dimensionarán en el anejo correspondiente a dimensionado, en función de la capacidad necesaria.

2.1. Intercambiadores de calor

Los intercambiadores de calor a utilizar serán intercambiadores de placas. Las placas se dispondrán en disposición Z, en la que ambas corrientes fluyen en paralelo, pero el punto de salida se encuentra en el lado opuesto del de entrada.

Se lleva a cabo el balance de energías y los cálculos pertinentes para poder dimensionarlos.

Necesitaremos intercambiadores de calor en los siguientes puntos del proceso productivo:

- Tratamiento térmico de la pulpa a la salida del molino que será bombeada al tanque de licuefacción.
- Enfriamiento del zumo concentrado que obtenemos, hasta conseguir la temperatura de almacenamiento deseada.

2.1.1. Intercambiador para la pulpa de manzana

Se necesita calentar los 5821 kg/h de pulpa de manzana que salen del molino desde los 20 °C, (Temperatura aproximada de la pulpa a la salida del molino) hasta 90°C durante 30 segundos, para llevar a cabo el tratamiento térmico, y posteriormente, bajar esta temperatura hasta los 55°C, que es la temperatura óptima de licuefacción.

Se ha decidido realizar el proceso en dos fases, de esta forma, se puede llevar a cabo un aprovechamiento energético utilizando la corriente que ha sido pasteurizada a 90 °C, (mediante vapor) para precalentar la corriente que sale del molino a 20 °C, de forma que conseguimos al mismo tiempo bajar la temperatura de la corriente que debe entrar a los tanques de licuefacción a 55 °C.

Se ha escogido previamente un tamaño de placa para los intercambiadores, con las siguientes características:

- Acero inoxidable AISI 316.
- Espesor de la placa: $0,7 \cdot 10^{-3}$ m
- Superficie placa: $0,18$ m²
- Dimensiones de la placa: 1,0 m x 0,25m
- Conductividad térmica : $K=16,2$ J/sm°C
- Distancia entre placas: $d=4 \cdot 10^{-3}$ m
- Longitud de paso del fluido, $L_p = \sqrt{1^2 + 0,25^2} = 1,03m$

2.1.1.1. Intercambiador 1

Se calientan 5821 kg/h de pulpa desde 20°C, utilizando la pulpa pasteurizada a 90°C, de forma que esta última corriente se enfríe hasta los 55 °C, temperatura óptima de licuefacción.

La capacidad del intercambiador se va a sobredimensionar un 20%, así el intercambiador estará diseñado para una capacidad de:

$$M_{2sobre} = \frac{5821kg}{h} * 1,2 = 6985,2 \frac{kg}{h} = 1,94 \text{ kg/seg}$$

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS FLUIDOS (a la temperatura media de procesado)

Pulpa pasteurizada (fluido caliente):

$$T_{media}^a = \frac{90 + 55}{2} = 72,5^{\circ}C$$

Caudal de zumo,	$M_2 = 6985,2 \text{ kg/h}$
Densidad,	$\rho = 1094 \text{ kg/m}^3$
Conductividad,	$k = 0,595 \text{ J/sm}^{\circ}C$
Viscosidad,	$\mu = 1,07 \cdot 10^{-3} \text{ kg/ms}$
Calor específico,	$Ce = 3,7 \cdot 10^3 \text{ J/kg}^{\circ}C$

Supongo el mismo calor específico para ambas corrientes, y la misma densidad ya que varían muy poco.

Pulpa de manzana (fluido frío):

$$T_{media}^a = \frac{20 + 55}{2} = 37,5^{\circ}C$$

Caudal de zumo,	$M_2 = 6985,2 \text{ kg/h}$
Densidad,	$\rho = 1094 \text{ kg/m}^3$
Conductividad,	$k = 0,516 \text{ J/sm}^{\circ}C$
Viscosidad,	$\mu = 1,93 \cdot 10^{-3} \text{ kg/ms}$
Calor específico,	$Ce = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ J/kg}^{\circ}C$

NECESIDADES DE CALOR

Conocemos las siguientes temperaturas:

$$T_{entrada} = T_1 = 20^{\circ}C$$

$$T_{salidapaste} = T_4 = 55^{\circ}C$$

$$T_{pasterización} = T_3 = 90^{\circ}C$$

Para conocer la energía calorífica del fluido caliente se aplica la siguiente ecuación:

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

- Flujo de zumo a enfriar.

$$Q_2 = 1,94 \frac{kg}{s} \cdot 3,7 \frac{kJ}{kg^{\circ}K} \cdot (90^{\circ}C - 55^{\circ}C) = 251,23 kW$$

- Flujo de zumo a precalentar.

$$Q_1 = 1,94 \frac{kg}{s} \cdot 3,7 \frac{kJ}{kg^{\circ}K} \cdot (T_2 - 20^{\circ}C) = 251,23 kW$$

El calor que absorbe el fluido frío es cedido por el fluido caliente, por lo que $Q_1 = Q_2$, de esta forma podemos calcular la temperatura T_2 , que es la temperatura a la que saldrá del intercambiador el zumo precalentado.

$$T_2 = 55^{\circ}C$$

Nos interesa conocer el área del intercambiador, para ello se aplica la ecuación de transmisión de calor, donde podemos calcular el resto de los componentes de la ecuación.

$$Q = U \cdot A_t \cdot \Delta T_{ml} \cdot F$$

Cálculo del incremento medio logarítmico

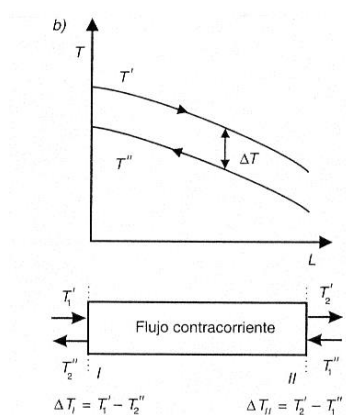


Figura 1.

$$\Delta T_{ml} = \frac{(\Delta T_1) - (\Delta T_2)}{\ln \frac{(\Delta T_1)}{(\Delta T_2)}}$$

$$\Delta T_{ml} = \frac{(90^\circ\text{C} - 55^\circ\text{C}) - (55^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})}{\ln \frac{(90^\circ\text{C} - 55^\circ\text{C})}{(55^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})}} = \frac{0}{0} = \text{IND}$$

En estos casos, se puede resolver aplicando la regla de L'Hôpital, o aplicando la media aritmética de la siguiente forma:

$$\Delta T_{ml} = \lim_{\Delta T_2 \rightarrow \Delta T_1} \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}} = \lim_{\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \rightarrow 1} \frac{\Delta T_1 \cdot \left(\frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} - 1 \right)}{\ln \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}} = \lim_{F \rightarrow 1} \frac{\Delta T \cdot (F - 1)}{\ln F}$$

Diferenciando el numerador y el denominador con respecto a F, y tomando el límite resulta:

$$\lim_{F \rightarrow 1} \frac{\Delta T}{1/F} = \Delta T$$

Así pues consideraremos para este caso:

$$Q = U \cdot A_t \cdot \Delta T$$

Siendo $\Delta T = (90 - 55) = (55 - 20) = 35^\circ\text{C}$

Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor(U)

Para conocer este coeficiente, que supondremos constante para todo el intercambiador, aplicamos la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{U_m} = \frac{1}{h_f} + \frac{e}{k} + \frac{1}{h_c}$$

Donde,

U_m es el coeficiente global de calor ($\text{J/s m}^2\text{°C}$), h_f es el coeficiente de película para la pulpa fría ($\text{J/s m}^2\text{°C}$), h_c el coeficiente de película para el agua glicolada ($\text{J/s m}^2\text{°C}$), $\frac{e}{k}$ es la resistencia a la

transmisión de calor de la placa ($J/s \text{ m}^2\text{°C}$) siendo e el espesor de la placa y k la conductividad de la misma.

Es necesario conocer los números de Reynolds (Re), Prandtl (Pr) y Nusselt (Nu) para poder calcular los coeficientes de película.

El diámetro equivalente (De) que aparecerá en las siguientes expresiones, se define como cuatro veces el radio hidráulico, siendo éste la razón entre el área de paso del fluido entre placas y el perímetro mojado, a saber:

$$D_e = 4 \cdot r_h = 4 \cdot \frac{a \cdot b}{2 \cdot (a + b)} \approx \frac{4 \cdot a \cdot b}{2 \cdot a} = 2 \cdot b$$

Donde a es la anchura de las placas, y b la distancia entre ellas. Por regla general b es mucho menor que a , con lo que el diámetro equivalente resulta ser, aproximadamente, igual al doble de la distancia entre placas.

$$D_e = 2 \cdot b = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-3}m$$

- Cálculo del Número de Reynolds (Re)

Dependiendo del sistema de pasos con que fluyen los distintos fluidos se definen distintas ecuaciones para conocerlo.

Cuando el sistema de pasos es en flujo paralelo, las corrientes de cada tipo de fluidos se dividen en subcorrientes que atraviesan los canales entre placas, en este caso el módulo de Reynolds viene expresado por:

$$Re = \frac{\left(\frac{G}{n}\right) \cdot D_e}{\mu}$$

Donde, G es la densidad de flujo másica del fluido, y n el número de canales.

En este caso, hemos elegido flujo complejo (3/3).

$$G = \frac{Q}{(a \cdot b)}$$

En este caso, como los caudales másicos de pulpa fría y pulpa pasteurizada son iguales, la densidad de flujo másico será la misma para ambos casos:

$$G_{pf} = G_{pc} = \frac{1,94 \frac{kg}{s}}{(0,25 \cdot 4 \cdot 10^{-3})m^2} = 1940 \frac{kg}{m^2 \cdot s}$$

Fluido caliente, pulpa pasteurizada

$$Re_c = \frac{\left(\frac{G}{n}\right) \cdot D_e}{\mu} = \frac{\left(\frac{1940 \frac{kg}{m^2 \cdot s}}{2}\right) \cdot 8 \cdot 10^{-3}m}{1,07 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{m \cdot s}} = 7254$$

Fluido frío, pulpa a temperatura ambiente

$$Re_f = \frac{\left(\frac{G}{n}\right) \cdot D_e}{\mu} = \frac{\left(\frac{1940 \frac{kg}{m^2 \cdot s}}{2}\right) \cdot 8 \cdot 10^{-3}m}{1,93 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{m \cdot s}} = 4021$$

En los intercambiadores de placas, el régimen turbulento se alcanza para $Re > 400$, debido a la corrugación de las placas. Por tanto, como ambos números de Reynolds están por debajo del valor de 400, las fórmulas utilizadas a partir de ahora son para régimen turbulento.

- Cálculo del número de Prandtl (Pr)

Se calcula igual tanto si se trata de régimen laminar como turbulento.

$$Pr = \frac{Cp \cdot \mu}{k}$$

Fluido caliente, pulpa pasteurizada

$$Pr_c = \frac{3,7 \cdot 10^3 \frac{J}{kg^{\circ}C} \cdot 1,07 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{ms}}{0,595 \frac{J}{sm^{\circ}C}} = 6,65$$

Fluido frío, pulpa a temperatura ambiente

$$Pr_f = \frac{3,7 \cdot 10^{-3} \frac{J}{kg^{\circ}C} \cdot 1,93 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{ms}}{0,516 \frac{J}{sm^{\circ}C}} = 13,84$$

- Cálculo del número de Nusselt (Nu), aplicando una ecuación para régimen turbulento (Buonopane & Troupe, 1970)

$$Nu = 0,2536 \cdot (Re)^{0,65} \cdot (Pr)^{0,4}$$

Fluido caliente, pulpa pasteurizada

$$Nu_c = 0,2536 \cdot (7254)^{0,65} \cdot (6,65)^{0,4} = 174,9$$

Fluido frío, pulpa a temperatura ambiente

$$Nu_f = 0,2536 \cdot (4021)^{0,65} \cdot (13,84)^{0,4} = 159,7$$

- Cálculo de los coeficientes de película (h)

Siendo Nusselt , $Nu = \frac{h \cdot De}{k}$, podemos calcular los coeficientes de película.

Fluido caliente, pulpa pasteurizada

$$h_c = \frac{Nu \cdot k}{De} = \frac{174,9 \cdot 0,595 \frac{J}{sm^{\circ}C}}{8 \cdot 10^{-3}m} = 13007 \frac{J}{sm^2^{\circ}C}$$

Fluido frío, pulpa a temperatura ambiente

$$h_f = \frac{Nu \cdot k}{De} = \frac{159,7 \cdot 0,516 \frac{J}{sm^{\circ}C}}{8 \cdot 10^{-3}m} = 10304 \frac{J}{sm^2^{\circ}C}$$

El coeficiente global de transmisión de calor será:

$$\frac{1}{U_m} = \frac{1}{h_c} + \frac{e}{k} + \frac{1}{h_f}$$

Espesor de la placa, $e = 7 \cdot 10^{-3} m$

Conductividad de la placa, $k = 16,2 \frac{J}{sm^{\circ}C}$

$$\frac{1}{U_m} = \frac{1}{13007 \frac{J}{sm^2^{\circ}C}} + \frac{7 \cdot 10^{-3} m}{16,2 \frac{J}{sm^{\circ}C}} + \frac{1}{10304 \frac{J}{sm^2^{\circ}C}} \rightarrow U_m = 1650 \frac{J}{sm^2^{\circ}C}$$

Despejando en la ecuación considerada para este caso, podemos calcular el área necesaria para el correcto funcionamiento del intercambiador.

$$Q = U \cdot A_t \cdot \Delta T$$

$$A_t = \frac{Q}{U \cdot \Delta T} \rightarrow A_t = \frac{251230 J/s}{1650 \frac{J}{sm^2^{\circ}C} \cdot 35^{\circ}C} = 4,35 m^2$$

Así pues, el número de placas necesarias es:

$$N = \frac{A_t}{A_{placa}} = \frac{4,35 m^2}{0,18 m^2} = 24,17 \approx 25 \text{ placas}$$

Hay que tener en cuenta que las placas de los extremos del intercambiador no son térmicas, ya que en ellas no existe intercambio de calor entre los fluidos. Por tanto el número total de placas del intercambiador será:

$$N_t = N + 2 = 27 \text{ placas}$$

El número de canales será:

$$N + 1 = n_c + n_f = 26$$

$$n_c = n_f = 13$$

El intercambiador estará compuesto por 26 canales, de los cuales 13 serán para el fluido frío y 14 para el fluido caliente.

Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga en un intercambiador de placas vienen provocadas principalmente por el rozamiento, efectos de convergencia, divergencia e inversión en los extremos de las placas y por incrementos en la cantidad de movimientos debido a los cambios en el perfil de velocidades.

Para el cálculo de la caída de presión pueden utilizarse variantes de la ecuación de Fanning, como por ejemplo:

$$\Delta P = 2 \cdot f \cdot \frac{\left(\frac{G}{n}\right)^2 \cdot L}{g \cdot De \cdot \rho}$$

Donde, G es la densidad de flujo másica (kg/sm²); L es la distancia que debe recorrer cada fluido al pasar entre dos placas, y se va a considerar que el recorrido medio que siguen los fluidos dentro del intercambiador entre dos placas sucesivas será el de su diagonal; g es la constante gravitacional; f el factor de fricción; De es el diámetro equivalente (m) y ρ la densidad del fluido que atraviesa el intercambiador.

El factor de fricción puede calcularse a partir de la siguiente expresión:

$$f = \frac{2,5}{(Re)^{0,3}}$$

Para el fluido frío

$$f_{frio} = \frac{2,5}{(4021)^{0,3}} = 0,2$$

$$\Delta P_{frio} = 2 \cdot f \cdot \frac{\left(\frac{G_f}{n}\right)^2 \cdot L}{g \cdot De \cdot \rho} = 2 \cdot 0,2 \cdot \frac{\left(\frac{1940 \frac{kg}{m^2 \cdot s}}{2}\right)^2 \cdot 1,03m}{9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 8 \cdot 10^{-3}m \cdot 1094kg/m^3} = 4687 \frac{kg}{m^2} = 0,47 bar$$

Para el fluido caliente

$$f_{cal} = \frac{2,5}{(7254)^{0,3}} = 0,17$$

$$\Delta P_{cal} = 2 \cdot f \cdot \frac{\left(\frac{G_c}{n}\right)^2 \cdot L}{g \cdot De \cdot \rho} = 2 \cdot 0,17 \cdot \frac{\left(\frac{1940 \frac{kg}{m^2 \cdot s}}{2}\right)^2 \cdot 1,03m}{9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 8 \cdot 10^{-3}m \cdot 1094kg/m^3} = 3926 \frac{kg}{m^2} = 0,39 bar$$

Datos técnicos

Así pues, el intercambiador adecuado que cumple con las especificaciones del problema tiene las siguientes características:

Capacidad,	10000 kg/h para procesos de calentamiento/enfriamiento
P.máx de trabajo,	7 bar
Diámetro conexiones,D	0,05 m
Anchura bastidor, J	0,52m
Altura, E	1,42 m
Longitud, K	0,653 m
Longitud paquete placas, A	0,253 m

2.1.1.2. Intercambiador 2

Se calientan 5821 kg/h de pulpa desde $T_3 = 55^\circ\text{C}$ hasta $T_3 = 90^\circ\text{C}$, aplicando un caudal de vapor saturado.

Al igual que en el primer intercambiador, la capacidad del intercambiador se va a sobredimensionar un 20%, así el intercambiador estará diseñado para una capacidad de:

$$M_{2sobre} = \frac{5821 \text{ kg}}{h} * 1,2 = 6985,2 \frac{\text{kg}}{h} = 1,94 \frac{\text{kg}}{\text{seg}}$$

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS FLUIDOS (a la temperatura media de procesado)

Pulpa de manzana precalentada (fluido frío)

$$T_{media}^a = \frac{90 + 55}{2} = 72,5^\circ\text{C}$$

Caudal de zumo,	$M_2 = 6985,2 \text{ kg/h}$
Densidad,	$\rho = 1094 \text{ kg/m}^3$
Conductividad,	$k = 0,595 \text{ J/sm}^\circ\text{C}$
Viscosidad,	$\mu = 1,07 \cdot 10^{-3} \text{ kg/ms}$
Calor específico,	$Ce = 3,7 \cdot 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

Vapor saturado (fluido caliente)

Temperatura (2bar),	$T_4 = 120,2^\circ\text{C}$
Conductividad,	$k = 0,348 \text{ J/sm}^\circ\text{C}$
Viscosidad,	$\mu = 0,13 \cdot 10^{-3} \text{ kg/ms}$
Calor específico,	$Ce = 3,2 \cdot 10^3 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

NECESIDADES DE CALOR

De la misma forma calculamos el caudal másico de vapor que necesitaremos:

$$Q = m \cdot C_e \cdot (T_3 - T_2)$$

Flujo de pulpa precalentada (fluido frío)

$$Q_3 = 1,94 \frac{kg}{s} \cdot 3,7 \frac{kJ}{kg^\circ K} \cdot (90^\circ C - 55^\circ C) = 251,7 kW$$

Flujo de vapor (fluido caliente)

$$Q_{vap} = m_{vap} \cdot (h_G - h_L)$$

Siendo h_G y h_L las entalpías del vapor en estado gaseoso y en estado líquido respectivamente.

$$h_L = 504,8 \text{ kJ/kg}$$

$$h_G = 2707 \text{ kJ/kg}$$

Iguualamos ambos flujos, y obtenemos el caudal másico de vapor que necesitaremos.

$$Q_{vap} = Q_3$$

$$251,7 \text{ kW} = m_{vap} \cdot \left(2707 \frac{kJ}{kg} - 504,8 \frac{kJ}{kg} \right)$$

$$m_{vap} = 0,11 \frac{kg}{seg} = 410,8 kg/h$$

Hay que tener en cuenta, que durante la primera hora de cada mañana, el primer intercambiador, utiliza también un flujo de vapor. Se tendrá en cuenta pues, un caudal de vapor doble durante la primera hora de la mañana.

Cálculo del incremento medio logarítmico

$$\Delta T_{ml} = \frac{(\Delta T_1) - (\Delta T_2)}{\ln \frac{(\Delta T_1)}{(\Delta T_2)}}$$

$$\Delta T_{ml} = \frac{(120,2^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C}) - (120,2^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C})}{\ln \frac{(120,2^{\circ}\text{C} - 90^{\circ}\text{C})}{(120,2^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C})}} = 45,52^{\circ}\text{C}$$

Factor de corrección F

Es necesario corregir el incremento medio logarítmico con el factor F, cuyo valor se puede obtener gráficamente conocido el número de unidades de transferencia (NUT) y el sistema de paso de los fluidos caliente y frío a través de los canales del intercambiador.

Como el fluido caliente, permanece a la misma temperatura, el número de unidades de transferencia, sería igual a cero, por lo que podríamos decir que el factor de corrección es igual a uno.

$$F = 1$$

Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor (U)

Para conocer este coeficiente, que supondremos constante para todo el intercambiador, aplicamos la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{U_m} = \frac{1}{h_f} + \frac{e}{k} + \frac{1}{h_c}$$

Donde,

U_m es el coeficiente global de calor (J/s m²°C), h_f es el coeficiente de película para la pulpa precalentada (J/s m²°C), h_c el coeficiente de película para el vapor (J/s m²°C), $\frac{e}{k}$ es la

resistencia a la transmisión de calor de la placa ($\text{J/s m}^2\text{C}$) siendo e el espesor de la placa y k la conductividad de la misma.

El coeficiente de película para un vapor que está condensando, puede alcanzar valores de hasta diez veces más que el coeficiente de película de un líquido. Por tanto, al aplicar la inversa de este coeficiente, el valor obtenido será muy pequeño, (Çengel, 2007) por lo que se va a despreciar este coeficiente para el vapor, de forma que la ecuación a aplicar será la siguiente:

$$\frac{1}{U_m} = \frac{1}{h_f} + \frac{e}{k}$$

Es necesario conocer los números de Reynolds (Re), Prandtl (Pr) y Nusselt (Nu) para poder calcular el coeficiente de película para la pulpa precalentada.

El diámetro equivalente (D_e) que aparecerá en las siguientes expresiones, se define como cuatro veces el radio hidráulico, siendo éste la razón entre el área de paso del fluido entre placas y el perímetro mojado, a saber:

$$D_e = 4 \cdot r_h = 4 \cdot \frac{a \cdot b}{2 \cdot (a + b)} \approx \frac{4 \cdot a \cdot b}{2 \cdot a} = 2 \cdot b$$

Donde a es la anchura de las placas, y b la distancia entre ellas. Por regla general b es mucho menor que a , con lo que el diámetro equivalente resulta ser, aproximadamente, igual al doble de la distancia entre placas.

$$D_e = 2 \cdot b = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-3} \text{m}$$

- Cálculo del Número de Reynolds (Re)

Dependiendo del sistema de pasos con que fluyen los distintos fluidos se definen distintas ecuaciones para conocerlo.

Cuando el sistema de pasos es en flujo paralelo, las corrientes de cada tipo de fluidos se dividen en subcorrientes que atraviesan los canales entre placas, en este caso el módulo de Reynolds viene expresado por:

$$Re = \frac{\left(\frac{G}{n}\right) \cdot D_e}{\mu}$$

Donde, G es la densidad de flujo másica del fluido, y n el número de canales.

En este caso, hemos elegido flujo (1/1).

$$G = \frac{Q}{(a \cdot b)}$$

$$G_f = \frac{1,94 \frac{kg}{s}}{(0,25 \cdot 4 \cdot 10^{-3})m^2} = 1940 \frac{kg}{m^2 \cdot s}$$

Fluido frío, pulpa precalentada

$$Re_f = \frac{\left(\frac{G}{n}\right) \cdot D_e}{\mu} = \frac{\left(\frac{1940 \frac{kg}{m^2 \cdot s}}{1}\right) \cdot 8 \cdot 10^{-3}m}{1,07 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{m \cdot s}} = 14507$$

En los intercambiadores de placas, el régimen turbulento se alcanza para $Re > 400$, debido a la corrugación de las placas. Por tanto, como ambos números de Reynolds están por debajo del valor de 400, las fórmulas utilizadas a partir de ahora son para régimen turbulento.

- Cálculo del número de Prandtl (Pr)

Se calcula igual tanto si se trata de régimen laminar como turbulento.

$$Pr = \frac{Cp \cdot \mu}{k}$$

Fluido frío, pulpa precalentada

$$Pr_f = \frac{3,7 \cdot 10^3 \frac{J}{kg^{\circ}C} \cdot 1,07 \cdot 10^{-3} \frac{kg}{ms}}{0,595 \frac{J}{sm^{\circ}C}} = 6,65$$

- Cálculo del número de Nusselt (Nu), aplicando una ecuación para régimen turbulento (Buonopane & Troupe, 1970)

$$Nu = 0,2536 \cdot (Re)^{0,65} \cdot (Pr)^{0,4}$$

Fluido frío, pulpa precalentada

$$Nu_f = 0,2536 \cdot (14507)^{0,65} \cdot (6,65)^{0,4} = 274,4$$

- Cálculo de los coeficientes de película (h)

Siendo Nusselt , $Nu = \frac{h \cdot De}{k}$, podemos calcular los coeficientes de película.

Fluido frío, pulpa precalentada

$$h_f = \frac{Nu \cdot k}{De} = \frac{274,4 \cdot 0,595 \frac{J}{sm^{\circ}C}}{8 \cdot 10^{-3}m} = 20409 \frac{J}{sm^2^{\circ}C}$$

El coeficiente global de transmisión de calor será:

$$\frac{1}{U_m} = \frac{1}{h_c} + \frac{e}{k}$$

Espesor de la placa, $e = 7 \cdot 10^{-3}m$

Conductividad de la placa, $k = 16,2 \frac{J}{sm^{\circ}C}$

$$\frac{1}{U_m} = \frac{7 \cdot 10^{-3}m}{16,2 \frac{J}{sm^{\circ}C}} + \frac{1}{20409 \frac{J}{sm^2^{\circ}C}} \rightarrow U_m = 2079 \frac{J}{sm^2^{\circ}C}$$

Despejando en la ecuación general, podemos calcular el área necesaria para el correcto funcionamiento del intercambiador.

$$Q = U \cdot A_t \cdot \Delta T$$

$$A_t = \frac{Q}{U \cdot \Delta T_{ml}} \rightarrow A_t = \frac{251230 \text{ J/s}}{2079 \frac{\text{J}}{\text{sm}^2\text{°C}} \cdot 45,52 \text{ °C}} = 2,65 \text{ m}^2$$

Así pues, el número de placas necesarias es:

$$N = \frac{A_t}{A_{placa}} = \frac{2,65 \text{ m}^2}{0,18 \text{ m}^2} = 14,7 \approx 15 \text{ placas}$$

Hay que tener en cuenta que las placas de los extremos del intercambiador no son térmicas, ya que en ellas no existe intercambio de calor entre los fluidos. Por tanto el número total de placas del intercambiador será:

$$N_t = N + 2 = 17 \text{ placas}$$

El número de canales será:

$$N + 1 = n_c + n_f = 16$$

$$n_c = n_f = 8$$

El intercambiador estará compuesto por 16 canales, de los cuales 8 serán para el fluido frío y 8 para el fluido caliente.

Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga en un intercambiador de placas vienen provocadas principalmente por el rozamiento, efectos de convergencia, divergencia e inversión en los extremos de las placas y por incrementos en la cantidad de movimientos debido a los cambios en el perfil de velocidades.

Para el cálculo de la caída de presión pueden utilizarse variantes de la ecuación de Fanning, como por ejemplo:

$$\Delta P = 2 \cdot f \cdot \frac{\left(\frac{G}{n}\right)^2 \cdot L}{g \cdot De \cdot \rho}$$

Donde, G es la densidad de flujo másica (kg/sm²); L es la distancia que debe recorrer cada fluido al pasar entre dos placas, y se va a considerar que el recorrido medio que siguen los fluidos dentro del intercambiador entre dos placas sucesivas será el de su diagonal; g es la constante gravitacional; f el factor de fricción; De es el diámetro equivalente (m) y ρ la densidad del fluido que atraviesa el intercambiador.

El factor de fricción puede calcularse a partir de la siguiente expresión:

$$f = \frac{2,5}{(Re)^{0,3}}$$

Para el fluido frío

$$f_{frio} = \frac{2,5}{(14507)^{0,3}} = 0,14$$

$$\begin{aligned} \Delta P_{frio} &= 2 \cdot f \cdot \frac{\left(\frac{G_f}{n}\right)^2 \cdot L}{g \cdot De \cdot \rho} = 2 \cdot 0,14 \cdot \frac{\left(\frac{1940 \frac{kg}{m^2 \cdot s}}{1}\right)^2 \cdot 1,03m}{9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 8 \cdot 10^{-3}m \cdot 1094kg/m^3} = 12757 \frac{kg}{m^2} \\ &= 1,27 \text{ bar} \end{aligned}$$

Del mismo modo la pérdida de carga para el vapor se desprecia ya que los valores son muy pequeños.

Datos técnicos

Así pues, el intercambiador adecuado que cumple con las especificaciones del problema tiene las siguientes características:

Capacidad,	7000 kg/h para procesos pasteurización
P.máx de trabajo,	7 bar
Diámetro conexiones,D	0,05 m
Anchura bastidor, J	0,52m
Altura, E	1,42 m
Longitud, K	0,560 m
Longitud paquete placas, A	0,160 m

2.1.2. Intercambiador para el enfriamiento del zumo concentrado

El zumo ya concentrado sale del evaporador a una temperatura aproximada de 55°C, el siguiente paso es el almacenamiento del zumo, por lo que tenemos que bajar su temperatura hasta 3 °C, la temperatura de almacenamiento. El fluido utilizado para enfriar es agua glicolada(propilenglicol 30% en peso).

Se han escogido un tamaño de placa para los intercambiadores, con las siguientes características:

- Acero inoxidable AISI 316.
- Espesor de la placa: $0,7 \cdot 10^{-3}$ m
- Superficie placa: 0,18 m²
- Dimensiones de la placa: 1,0 m x 0,25m
- Conductividad térmica : $K=16,2$ J/s·m·°C
- Distancia entre placas: $d=4 \cdot 10^{-3}$ m
- Longitud de paso del fluido, $L_p = \sqrt{1^2 + 0,25^2} = 1,03m$

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS FLUIDOS (a la temperatura media)

Zumo Concentrado (fluido caliente)

- $T^a \text{ media} = \frac{55+3}{2} = 29,5 \text{ } ^\circ\text{C}$
- Caudal de zumo concentrado, $Z_c = 375 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$
- Calor específico zumo concentrado, $C_p = 1,77 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$
- Conductividad, $K = 0,374 \text{ J/sm}^\circ\text{C}$
- Densidad zumo concentrado, $\rho = 1,36 \text{ kg/l}$
- Viscosidad, $\mu = 0,221 \text{ kg/ms}$

Agua glicolada (fluido frío)

- $T^a \text{ media} = \frac{-5+3}{2} = -1^\circ\text{C}$
- Calor específico zumo concentrado, $C_p = 4,01 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$
- Conductividad, $K = 0,519 \text{ J/sm}^\circ\text{C}$
- Viscosidad, $\mu = 0,0049 \text{ kg/ms}$

La capacidad del intercambiador se va a sobredimensionar un 20%, así el intercambiador estará diseñado para una capacidad de:

$$Z_c = 1,2 \cdot 749,7 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 900 \text{ kg/h} \rightarrow 0,25 \text{ kg/s}$$

Es necesario conocer las necesidades caloríficas que conlleva el proceso, así como estimar el área necesaria que debe tener cada intercambiador.

NECESIDADES DE CALOR

Queremos enfriar el concentrado de zumo, desde la temperatura a la que sale del evaporador, unos 30 °C, hasta la temperatura de refrigeración, 3 °C. Para ello introduciremos una corriente de agua glicolada (propilenglicol 30% en peso) a -5 °C que se calentará hasta una temperatura de 3 °C.

Se lleva a cabo un balance global de calor, para conocer el calor necesario y el caudal volumétrico de esta corriente de agua glicolada.

$$T_{\text{entrada zumo}} = T_{1c} = 30^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{salida zumo}} = T_{2c} = 3^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{entrada glicol}} = T_{3c} = -5^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{salida glicol}} = T_{4c} = 3^{\circ}\text{C}$$

Aplicamos la siguiente ecuación:

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

Flujo de zumo a enfriar:

$$Q_{\text{con}} = 0,25 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot 1,77 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^{\circ}\text{K}} \cdot (30 - 3) = 12 \text{ kW}$$

El flujo caliente cede calor al fluido frío de forma que $Q_{\text{con}} = Q_{\text{glic}}$, de esta forma podemos calcular el caudal de agua glicolada que necesitamos introducir para enfriar el concentrado.

Flujo agua glicolada:

$$Q_{con} = Q_{glic} = 12kW$$

$$Q_{glic} = m_{glic} \cdot Cp_{glic} \cdot (T_{salidaglicol} - T_{entradaglicol})$$

$$12 kW = m_{glic} \cdot 4,01 \frac{kJ}{kg K} \cdot (3^{\circ}C - (-5^{\circ}C))$$

$$m_{glic} = 0,37kg/seg = 1340 kg/h$$

CÁLCULO DEL ÁREA

Para calcular el área del intercambiador, se aplica la ecuación de transmisión de calor:

$$Q = U \cdot A_t \cdot \Delta T_{ml} \cdot F$$

Cálculo del incremento medio logarítmico

$$\Delta T_{ml} = \frac{(30^{\circ}C - 3^{\circ}C) - (3^{\circ}C - (-5^{\circ}C))}{\ln \frac{(30^{\circ}C - 3^{\circ}C)}{(3^{\circ}C - (-5^{\circ}C))}} = 15,62^{\circ}C$$

Factor de corrección F

Es necesario corregir el incremento medio logarítmico con el factor F, cuyo valor se puede obtener gráficamente conocido el número de unidades de transferencia (NUT) y el sistema de paso de los fluidos caliente y frío a través de los canales del intercambiador.

El NUT, se define como la relación entre el incremento de temperaturas que experimenta el fluido que se está procesando y el incremento medio logarítmico de las temperaturas:

$$NUT = \frac{T_e - T_s}{\Delta T_{ml}}$$

Para el zumo concentrado

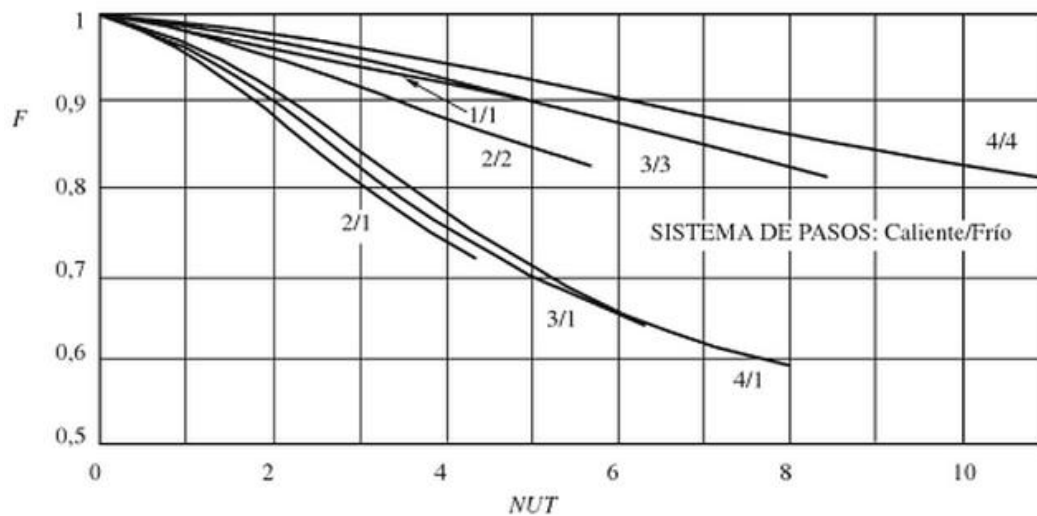
$$NUT_{cal} = \frac{30^{\circ}C - 3^{\circ}C}{23,51^{\circ}C} = 1,73$$

Para el agua glicolada

$$NUT_{frio} = \frac{3^{\circ}C - (-5^{\circ}C)}{23,51^{\circ}C} = 0,51$$

Se entra en la gráfica con el NUT más pequeño y conociendo el tipo de paso de los fluidos.

El sistema de pasos en este intercambiador será 3/1, ya que el caudal de zumo concentrado es casi 3 veces menor que el de agua glicolada y el NUT más pequeño es el del agua glicolada.



Gráfica 1. Factores de corrección F para diferentes sistemas de paso (adaptado de Marriot, 1971).

Obtenemos un factor de corrección $F = 0,98$

Cálculo del coeficiente global de transmisión de calor (U)

$$\frac{1}{U_m} = \frac{1}{h_i} + \frac{e}{k} + \frac{1}{h_e}$$

Donde,

U_m es el coeficiente global de calor (J/s m²°C), h_i es el coeficiente de película para el concentrado de manzana (J/s m²°C), h_e el coeficiente de película para el agua glicolada (J/s m²°C), $\frac{e}{k}$ es la resistencia a la transmisión de calor de la placa (J/s m²°C) siendo e el espesor de la placa y k la conductividad de la misma.

Para conocer los coeficientes de película, es necesario conocer los números de Reynolds (Re), Prandtl (Pr) y Nusselt (Nu).

El diámetro equivalente (D_e) que aparecerá en las siguientes expresiones, se define como cuatro veces el radio hidráulico, siendo éste la razón entre el área de paso del fluido entre placas y el perímetro mojado, a saber:

$$D_e = 4 \cdot r_h = 4 \cdot \frac{a \cdot b}{2 \cdot (a + b)} \approx \frac{4 \cdot a \cdot b}{2 \cdot a} = 2 \cdot b$$

Donde a es la anchura de las placas, y b la distancia entre ellas. Por regla general b es mucho menos que a , con lo que el diámetro equivalente resulta ser, aproximadamente, igual al doble de la distancia entre placas.

$$D_e = 2 \cdot b = 2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-3} m$$

- Número de Reynolds (Re)

Dependiendo del sistema de pasos con que fluyen los distintos fluidos se definen distintas ecuaciones para conocerlo.

Cuando el sistema de pasos es en flujo paralelo, las corrientes de cada tipo de fluidos se dividen en subcorrientes que atraviesan los canales entre placas, en este caso el módulo de Reynolds viene expresado por:

$$Re = \frac{\left(\frac{G}{n}\right) \cdot D_e}{\mu}$$

Donde, G es la densidad de flujo másica del fluido, y n el número de canales.

$$G = \frac{Q}{(a \cdot b)}$$

Para el concentrado

$$G_{cal} = \frac{0,25 \frac{kg}{s}}{(0,25 \cdot 4 \cdot 10^{-3})m^2} = 250 \frac{kg}{m^2 \cdot s}$$

$$Re_{cal} = \frac{\left(\frac{G}{n}\right) \cdot D_e}{\mu} = \frac{\left(\frac{250 \frac{kg}{m^2 \cdot s}}{1}\right) \cdot 8 \cdot 10^{-3}m}{0,221 \frac{kg}{m \cdot s}} = 9,09$$

Para el agua glicolada

$$G_{fio} = \frac{0,37 \frac{kg}{s}}{(0,25 \cdot 4 \cdot 10^{-3})m^2} = 372,3 \frac{kg}{m^2 \cdot s}$$

$$Re_{frio} = \frac{\left(\frac{G}{n}\right) \cdot D_e}{\mu} = \frac{\left(\frac{372,3 \frac{kg}{m^2 \cdot seg}}{3}\right) \cdot 8 \cdot 10^{-3}m}{0,0049 \frac{kg}{m \cdot s}} = 202,6$$

En los intercambiadores de placas, el régimen turbulento se alcanza para $Re > 400$, debido a la corrugación de las placas. Por tanto, como ambos números de Reynolds están por debajo del valor de 400, las fórmulas utilizadas a partir de ahora son para régimen laminar.

- Cálculo del número de Prandt

$$Pr = \frac{Cp \cdot \mu}{k}$$

$$Pr_{cal} = \frac{1,77 \cdot 10^3 \frac{J}{kg^{\circ}C} \cdot 0,221 \frac{kg}{m \cdot s}}{0,374 \frac{J}{s \cdot m \cdot ^{\circ}C}} = 1046$$

$$Pr_{frio} = \frac{4,01 \cdot 10^3 \frac{J}{kg^{\circ}C} \cdot 0,0049 \frac{kg}{m \cdot s}}{0,519 \frac{J}{s \cdot m \cdot ^{\circ}C}} = 37,86$$

- Cálculo del coeficiente de película, para régimen laminar

$$h = 0,742 \cdot Cp \cdot G \cdot (Re)^{-0,62} \cdot (Pr)^{-\frac{2}{3}}$$

Para el zumo concentrado

$$h_c = 0,742 \cdot 1,77 \cdot 10^3 \frac{J}{kg^{\circ}C} \cdot 250 \frac{kg}{m^2 \cdot s} \cdot (9,09)^{-0,62} \cdot (1046)^{-\frac{2}{3}} = 813,1 \frac{J}{s \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C}$$

Para el agua glicolada

$$h_f = 0,742 \cdot 4,01 \cdot 10^3 \frac{J}{kg^{\circ}C} \cdot 372,3 \frac{kg}{m^2 \cdot s} \cdot (202,6)^{-0,62} \cdot (37,86)^{-\frac{2}{3}} = 3649 \frac{J}{s \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C}$$

El coeficiente global de transmisión de calor será:

$$\frac{1}{U_m} = \frac{1}{h_c} + \frac{e}{k} + \frac{1}{h_f}$$

Espesor de la placa, $e = 7 \cdot 10^{-3}m$

Conductividad de la placa, $k = 16,2 \frac{J}{sm^{\circ}C}$

$$\frac{1}{U_m} = \frac{1}{813,1 \frac{J}{s \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C}} + \frac{7 \cdot 10^{-3}m}{16,2 \frac{J}{sm^{\circ}C}} + \frac{1}{3649 \frac{J}{s \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C}} \rightarrow U_m = 516,5 \frac{J}{s \cdot m^2 \cdot ^{\circ}C}$$

Despejando en la ecuación general, podemos calcular el área necesaria para el correcto funcionamiento del intercambiador.

$$Q = U \cdot A_t \cdot \Delta T_{ml} \cdot F$$

$$A_t = \frac{Q}{U \cdot \Delta T_{mt} \cdot F} \rightarrow A_t = \frac{23001 \text{ J/s}}{516,5 \frac{\text{J}}{\text{s} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 23,51 ^\circ\text{C} \cdot 0,98} = 1,51 \text{ m}^2$$

Así pues, el número de placas necesarias es:

$$N = \frac{A_t}{A_{placa}} = \frac{1,51}{0,18 \text{ m}^2} = 8,4 \approx 9 \text{ placas}$$

Hay que tener en cuenta que las placas de los extremos del intercambiador no son térmicas, ya que en ellas no existe intercambio de calor entre los fluidos. Por tanto el número total de placas del intercambiador será:

$$N_t = N + 2 = 11 \text{ placas}$$

El número de canales será:

$$N + 1 = n_c + n_f = 10$$

Como la disposición es 3/1, el número de canales para cada fluido será:

$$n_c = 3$$

$$n_f = 7$$

Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga en un intercambiador de placas vienen provocadas principalmente por el rozamiento, efectos de convergencia, divergencia e inversión en los extremos de las placas y por incrementos en la cantidad de movimientos debido a los cambios en el perfil de velocidades.

Para el cálculo de la caída de presión pueden utilizarse variantes de la ecuación de Fanning, como por ejemplo:

$$\Delta P = 2 \cdot f \cdot \frac{\left(\frac{G}{n}\right)^2 \cdot L}{g \cdot De \cdot \rho}$$

Donde, G es la densidad de flujo másica (kg/m^2); L es la distancia que debe recorrer cada fluido al pasar entre dos placas, y se va a considerar que el recorrido medio que siguen los fluidos dentro del intercambiador entre dos placas sucesivas será el de su diagonal; g es la constante gravitacional; f el factor de fricción; D_e es el diámetro equivalente (m) y ρ la densidad del fluido que atraviesa el intercambiador.

El factor de fricción puede calcularse a partir de la siguiente expresión:

$$f = \frac{2,5}{(Re)^{0,3}}$$

Para el fluido frío

$$f_{frio} = \frac{2,5}{(202,6)^{0,3}} = 0,5$$

$$\Delta P_{frio} = 2 \cdot f \cdot \frac{\left(\frac{G_f}{n}\right)^2 \cdot L}{g \cdot D_e \cdot \rho} = 2 \cdot 0,5 \cdot \frac{\left(\frac{372,3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}}{3}\right)^2 \cdot 1,03 \text{m}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \text{m} \cdot 1060 \text{kg}/\text{m}^3} = 193,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$= 0,019 \text{ bar}$$

Para el fluido caliente

$$f_{cal} = \frac{2,5}{(9,09)^{0,3}} = 1,29$$

$$\Delta P_{cal} = 2 \cdot f \cdot \frac{\left(\frac{G_c}{n}\right)^2 \cdot L}{g \cdot D_e \cdot \rho} = 2 \cdot 1,29 \cdot \frac{\left(\frac{250 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}}{1}\right)^2 \cdot 1,03 \text{m}}{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \text{m} \cdot 1094 \text{kg}/\text{m}^3} = 1558 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 0,16 \text{ bar}$$

Datos técnicos

El intercambiador tendrá las siguientes características:

Así pues, el intercambiador adecuado que cumple con las especificaciones del problema tiene las siguientes características:

Capacidad,	9000 <i>kg/h</i> para procesos calentamiento/enfriamiento.
P.máx de trabajo,	7 <i>bar</i>
Diámetro conexiones,D	0,051 <i>m</i>
Anchura bastidor, J	0,52 <i>m</i>
Altura, E	1,42 <i>m</i>
Longitud, K	0,503 <i>m</i>
Longitud paquete placas, A	0,103 <i>m</i>

Se recomienda 1,5 metros de espacio libre a los laterales y en la parte posterior del intercambiador, para la apertura y el cierre del mismo.

2.2. Concentración por evaporación

- CONSIDERACIONES PREVIAS

Se ha seleccionado un evaporador de circulación natural y película descendente de múltiple efecto, concretamente se va a trabajar con un evaporador de tres efectos.

La evaporación se va a llevar a cabo a depresión, es decir, la presión de operación en cada efecto es menor a la del efecto anterior, esto es debido a que la temperatura de ebullición del

zumo disminuye conforme se avanza por los efectos ya que el vapor de salida del primer efecto se utiliza como vapor de calentamiento del segundo.

Las ecuaciones que se utilizan en el diseño del evaporador de múltiple efecto derivan de la aplicación de los balances de materia total y de componentes, de los balances de entalpía y de las ecuaciones de velocidad de transmisión de calor a través de la superficie de calentamiento de cada uno de los efectos.

Las temperaturas de referencia para el cálculo de las entalpías de las distintas corrientes, se toman de las de ebullición del agua pura a la presión de la cámara de evaporación de cada efecto.

Cuanto más concentrado esté el zumo, tanto más elevado será su punto de ebullición. A medida que discurre la evaporación, la concentración del líquido aumenta, elevándose su punto de ebullición. Este cambio conduce a diferencias de temperatura progresivamente decrecientes y, por tanto, a un descenso paralelo de la velocidad de transmisión de calor. Esta reducción de la velocidad de transmisión de calor tiene que ser tomada en consideración al diseñar los evaporadores, de esta forma, el coeficiente de transmisión de calor (U) para evaporadores de tubos largos de circulación natural, suele oscilar entre 1000-2800 W/m² °C. (J. M. COULSON, 2002).

Se fijará un valor de 2500 W/m² °C para el primer efecto, de forma que este coeficiente disminuirá a medida que se avanza en los efectos. Se supone que esta disminución será de un 10% en cada efecto.

Por economía constructiva, el área de todos los cuerpos será la misma.

El agua hierve a una temperatura determinada, siempre que la presión permanezca constante. Si la presión varía, la temperatura de ebullición también. Para soluciones acuosas, la temperatura de ebullición ya no sólo depende de la presión, sino también de la cantidad de soluto que contienen, de forma que la presencia del soluto hace que la temperatura de ebullición aumente. La determinación del aumento ebulloscópico es importante a la hora de llevar a cabo el cálculo de evaporadores. (Ibarz & Barbosa-Cánovas, 2005)

Para zumos, este aumento ebulloscópico puede calcularse en función de la siguiente expresión (Ilangantileke & Ruba Jr, 1991)

$$\Delta T_e = 0,04904 \cdot C^{0,029} \cdot P^{0,113} \exp(-0,3889 \cdot C + 6,52 \cdot 10^{-4} \cdot C^2)$$

Siendo C , la concentración de soluto expresada en °Brix, P la presión (mbar).

El calor específico de las corrientes líquidas se considerará el mismo para todos efectos, por considerar que varía menos de un 10% en su valor.

$$C_{pL} = 3,8 \frac{kJ}{kg^{\circ}C}$$

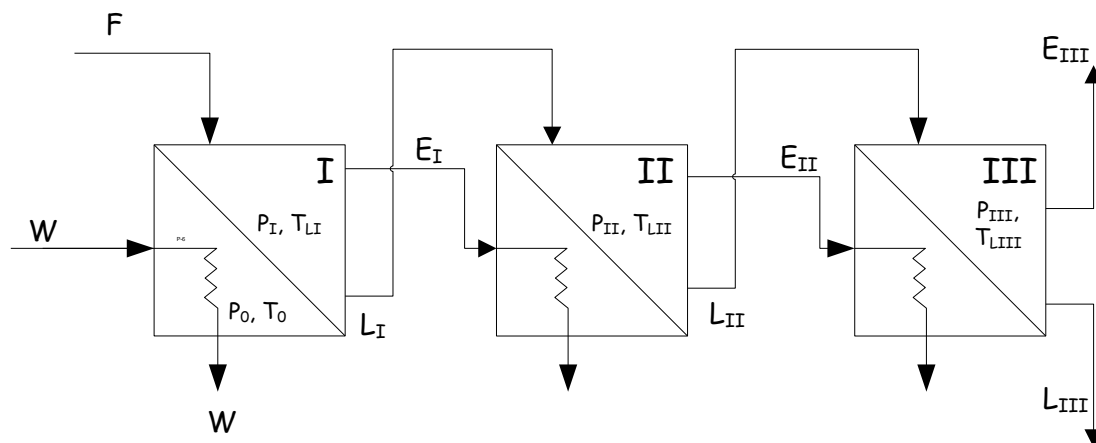


Figura 2. Esquema de evaporador de tres efectos.

El objetivo de la evaporación, es obtener zumo con una concentración en sólidos solubles de 72 °Brix.

2.2.1. Proceso de cálculo

Datos de partida

- Caudal alimentación al primer efecto, $W_a = 2250 \text{ kg/h}$
- Temperatura de alimentación, $T_f = 45^{\circ}\text{C}$
- Fracción molar de sólidos solubles en la alimentación, $X_f = 0,12$
- Fracción molar de sólidos en la corriente de salida, $X_3 = 0,72$
- Temperatura fluido calefactor (vapor saturado a 2 bar), $T_w = 120,2^{\circ}\text{C}$
- Temperatura de salida (en el 3^{er} efecto), $T_3 = 30^{\circ}\text{C}$

Denominaremos W , al caudal másico de vapor que entra al primer evaporador, F será el caudal de alimentación a la temperatura T_f , E el caudal de agua que se evapora (numerada para los efectos 1,2 y 3) y L es el caudal de zumo que obtenemos tras la eliminación de una parte de agua (numerada también para los distintos efectos).

Para conocer el área necesaria para llevar a cabo la concentración deseada, así como los caudales másicos de las distintas corrientes, la concentración en sólidos solubles, las necesidades de vapor, y las temperaturas y presiones a las que se trabaja, se realizarán sendos balances de materia y energía.

Para resolver algunas de las ecuaciones, es necesario llevar a cabo iteraciones, ya que algunas de las incógnitas, se encuentran implícitas en distintas expresiones, por ello, todos los cálculos se han llevado a cabo con ayuda del programa informático EES.

2.2.2. Balances de materia

- Balance másico de soluto

$$F \cdot X_F = L_3 \cdot X_3$$

- Balance de materia global

$$F = L_3 + E_t$$

$$E_t = E_1 + E_2 + E_3$$

- Balance en el primer efecto

$$F = L_1 + E_1$$

$$F \cdot X_F = L_1 \cdot X_1$$

- Balance en al segundo efecto

$$L_1 = L_2 + E_2$$

$$L_1 \cdot X_1 = L_2 \cdot X_2$$

- Balance en al tercer efecto

$$L_2 = L_3 + E_3$$

$$L_2 \cdot X_2 = L_3 \cdot X_3$$

Balances de materia

$$F \cdot x_F = L_3 \cdot X_3$$

$$F = L_3 + E_t$$

$$E_t = E_1 + E_2 + E_3$$

1er efecto

$$F = L_1 + E_1$$

$$F \cdot x_F = L_1 \cdot x_1$$

2 efecto

$$L_1 = L_2 + E_2$$

$$L_1 \cdot x_1 = L_2 \cdot x_2$$

3 efecto

$$L_2 \cdot X_3 = L_3 \cdot X_3$$

$$L_2 = L_3 + E_3$$

Figura 3. Programa de cálculo EES.

- Resultados obtenidos del balance de materia

Tabla 1. Resultados obtenidos del balance de materia con EES.

L_1	3332 kg/h
E_1	1166 kg/h
x_1	0,162
L_2	2070 kg/h
E_2	1261 kg/h
x_2	0,26
L_3	749,7 kg/h
E_3	1321 kg/h
x_3	0,72

2.2.3. Balances de energía

- Balance al primer efecto

$$q_1 = W \cdot (H_W - h_{cW})$$

$$W \cdot (H_W - h_{cW}) + F \cdot h_f = E_1 \cdot H_{E1} + L_1 \cdot h_{L1}$$

$$T_1 = T(\text{water}; P = P_1; x = 0)$$

Donde,

W , es el caudal másico de vapor saturado a introducir, a 2 bar de presión.

H_W , es la entalpía del vapor saturado.

h_{cW} , la entalpía de la corriente de vapor en estado líquido.

F , es la corriente de alimentación de zumo.

h_f , la entalpía de la corriente de alimentación en las condiciones a la entrada.

E_1 , la corriente evaporada en el primer efecto

H_{E1} , la entalpía del evaporado en el primer efecto, en las condiciones de vapor saturado

L_1 , la corriente de zumo, a la que hemos evaporado parte del agua.

h_{L1} , la entalpía de la corriente de zumo, a la que hemos evaporado parte de su contenido en agua.

T_1 , es la temperatura en el primer efecto, a la presión de trabajo.

El valor de la elevación del punto de ebullición (incremento ebulloscópico, ΔT_e) de cada efecto es la diferencia entre la temperatura de ebullición de la solución que abandona la cámara de dicho efecto y la de ebullición del agua pura a la presión de esta cámara:

$$T_{e1} = T_1 - \Delta T_{e1}$$

$$\Delta T_{e1} = 0,04904 \cdot X_1^{0,029} \cdot P_1^{0,113} \exp(-0,3889 \cdot X_1 + 6,52 \cdot 10^{-4} \cdot X_1^2)$$

- Balance al segundo efecto

$$q_2 = E_1 \cdot (H_{E1} - h_{cE1})$$

$$E_1 \cdot (H_{E1} - h_{cE1}) + L_1 \cdot h_{L1} = E_2 \cdot H_{E2} + L_2 \cdot h_{L2}$$

$$T_2 = T(\text{water}; P = P_2; x = 0)$$

Donde,

E_1 y E_2 , las corriente evaporada en el primer y segundo efecto respectivamente

H_{E1} y H_{E2} , las entalpía del evaporado en el primer y segundo efecto respectivamente, en las condiciones de vapor saturado

L_1 y L_2 , las corrientes de zumo, a las que hemos evaporado parte del agua.

h_{L1} y h_{L2} , las entalpías de la corriente de zumo, a las que hemos evaporado parte de su contenido en agua.

T_2 , es la temperatura en el primer efecto, a la presión de trabajo.

El valor de la elevación del punto de ebullición (incremento ebulloscópico, ΔT_e) de cada efecto es la diferencia entre la temperatura de ebullición de la solución que abandona la cámara de dicho efecto y la de ebullición del agua pura a la presión de esta cámara:

$$T_{e2} = T_2 - \Delta T_{e2}$$

$$\Delta T_{e2} = 0,04904 \cdot X_2^{0,029} \cdot P_2^{0,113} \exp(-0,3889 \cdot X_2 + 6,52 \cdot 10^{-4} \cdot X_2^2)$$

- Balance al tercer efecto

$$q_3 = E_2 \cdot (H_{E2} - h_{cE2})$$

$$E_2 \cdot (H_{E2} - h_{cE2}) + L_2 \cdot h_{L2} = E_3 \cdot H_{E3} + L_3 \cdot h_{L3}$$

$$T_3 = T(\text{water}; P = P_3; x = 0)$$

Donde,

E_2 y E_3 , las corriente evaporada en el segundo y tercer efecto respectivamente

H_{E2} y H_{E3} , las entalpías del evaporado en segundo y tercer efecto respectivamente, en las condiciones de vapor saturado,

L_2 la corriente de zumo, a la que hemos evaporado parte del agua.

h_{L2} y h_{L3} , las entalpías de la corriente de zumo, a las que hemos evaporado parte de su contenido en agua.

L_3 , la corriente de zumo concentrado que sale del evaporador.

T_3 , es la temperatura en el primer efecto, a la presión de trabajo.

El valor de la elevación del punto de ebullición (incremento ebulloscópico, ΔT_e) de cada efecto es la diferencia entre la temperatura de ebullición de la solución que abandona la cámara de dicho efecto y la de ebullición del agua pura a la presión de esta cámara:

$$T_{e3} = T_3 - \Delta T_{e3}$$

$$\Delta T_{e3} = 0,04904 \cdot X_3^{0,029} \cdot P_3^{0,113} \exp(-0,3889 \cdot X_3 + 6,52 \cdot 10^{-4} \cdot X_3^2)$$

Balances de energía

1 efecto

$$q_1 = W \cdot (H_W - h_{cW})$$

$$H_W = h(\text{water}; P=P_W; x=1)$$

$$h_{cW} = h(\text{water}; P=P_W; x=0)$$

$$W \cdot (H_W - h_{cW}) + F \cdot h_F = E_1 \cdot H_{E1} + L_1 \cdot h_{L1}$$

$$h_F = C_{pL} \cdot T_F$$

$$H_{E1} = h(\text{water}; P=P_1; x=1)$$

$$h_{L1} = C_{pL} \cdot T_1$$

$$T_1 = T(\text{water}; P=P_1; x=0)$$

2° efecto

$$q_2 = E_1 \cdot (H_{E1} - h_{CE1})$$

$$h_{CE1} = h(\text{water}; P=P_1; x=0)$$

$$E_1 \cdot (H_{E1} - h_{CE1}) + L_1 \cdot h_{L1} = E_2 \cdot H_{E2} + L_2 \cdot h_{L2}$$

$$H_{E2} = h(\text{water}; P=P_2; x=1)$$

$$h_{L2} = C_{pL} \cdot T_2$$

$$T_2 = T(\text{water}; P=P_2; x=0)$$

3er efecto

$$q_3 = E_2 \cdot (H_{E2} - h_{CE2})$$

$$h_{CE2} = h(\text{water}; P=P_2; x=0)$$

$$E_2 \cdot (H_{E2} - h_{CE2}) + L_2 \cdot h_{L2} = E_3 \cdot H_{E3} + L_3 \cdot h_{L3}$$

$$H_{E3} = h(\text{water}; P=P_3; x=1)$$

$$h_{L3} = C_{pL} \cdot T_3$$

Figura 4. Programa de cálculo EES.

- Resultados obtenidos del balance de energía

Tabla 2. Resultados obtenidos para el primer efecto.

1 ^{er} EFECTO	
q_1	3461 kW
W	1572 kg/h
E_1	1166 kg/h
T_1	89,2 °C
P_1	68,02 kPa
ΔT_{e1}	0,07 °C
L_1	3332 kg/h
x_1	0,162

Tabla 3. Resultados obtenidos para el segundo efecto.

2º EFECTO	
q_2	2665 kW
E_2	1261 kg/h
T_2	63,22 °C
P_2	23,1 kPa
ΔT_{e2}	0,056 °C
L_2	2070 kg/h
x_2	0,26

Tabla 4. Resultados obtenidos para el tercer efecto.

3º EFECTO	
q_3	2963 kW
E_3	1321 kg/h
T_3	30 °C
P_3	4,25 kPa
ΔT_{e3}	0,18 °C
L_3	749,7 kg/h
x_3	0,72

2.2.4. Ecuaciones de transmisión de calor

Para calcular el área del evaporador, aplicamos la siguiente ecuación para cada efecto.

$$q_1 = U_1 \cdot A_1 \cdot (T_W - T_{e1})$$

$$q_2 = U_2 \cdot A_2 \cdot (T_{e1} - T_{e2})$$

$$q_3 = U_3 \cdot A_3 \cdot (T_{e2} - T_{e3})$$

Como se ha comentado con anterioridad, las áreas de los tres cuerpos serán iguales, y los coeficientes de transmisión de calor se suponen:

$$U_1 = 2500 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

$$U_2 = 2300 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

$$U_3 = 2000 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

Ecuaciones de transmisión de calor

coeficientes de transmisión de calor

$$U_1 = 2500 \text{ [W/m}^2\text{-C]}$$

$$U_2 = 2300 \text{ [W/m}^2\text{-C]}$$

$$U_3 = 2000 \text{ [W/m}^2\text{-C]}$$

$$q_1 = U_1 \cdot A_1 \cdot (T_w - T_1)$$

$$q_2 = U_2 \cdot A_2 \cdot (T_1 - T_2)$$

$$q_3 = U_3 \cdot A_3 \cdot (T_2 - T_3)$$

$$A_1 = A_2$$

$$A_2 = A_3$$

Figura 5. Programa de cálculo EES.

El aumento ebulloscópico que se produce en las condiciones de trabajo de los evaporadores es muy pequeño, por lo que no se tendrá en cuenta.

El área de cada evaporador será:

$$A_1 = A_2 = A_3 = 44,6 \text{ m}^2$$

2.2.5. Economía

La economía del evaporador, se define como la cantidad de agua evaporada entre el vapor utilizado para llevar a cabo la evaporación:

$$Economía_{total} = \frac{agua_{evaporada}}{W}$$

$$agua_{evaporada} = E_1 + E_2 + E_3$$

Economía evaporador= agua evaporada/vapor consumido

$$\text{agua}_{\text{evaporada}} = E_1 + E_2 + E_3$$

$$\text{Economía}_{\text{total}} = \frac{\text{agua}_{\text{evaporada}}}{W}$$

Economía de cada efecto= agua que se se evapora en cada efecto/vapor usado en cada efecto

$$\text{efecto 1} \quad \text{Economía}_1 = \frac{E_1}{W}$$

$$\text{efecto 2} \quad \text{Economía}_2 = \frac{E_2}{E_1}$$

$$\text{efecto 2} \quad \text{Economía}_3 = \frac{E_3}{E_2}$$

Figura 6. Programa de cálculo EES.

- Economía obtenida

$$\text{Economía}_1 = 0,74$$

$$\text{Economía}_2 = 1,08$$

$$\text{Economía}_3 = 1,047$$

$$\text{Economía}_t = 2,385$$

2.2.6. Datos técnicos

Evaporador de película descendente de 3 cuerpos.

Capacidad evaporativa, $E_t = 3748 \text{ kg/h}$

Economía, $\text{Economía}_t = 2,385$

Para cada uno de los 3 efectos:

Área de cada efecto, $A = 44,6 \text{ m}^2$

Longitud tubos, $L = 5,6 \text{ m}$

Diámetro tubo, $D_t = 0,058 \text{ m}$

Área de cada tubo, $A_{\text{tubo}} = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot L \rightarrow A_{\text{tubo}} = 1,02 \text{ m}^2$

Número de tubos, $N_{\text{tubos}} = \frac{44,6 \text{ m}^2}{1,02 \text{ m}^2} = 44 \text{ tubos.}$

Bibliografía

Buonopane, R., & Troupe, R. y. (1970). *Chemical Energy Prgr.*

Ibarz, A., & Barbosa-Cánovas, G. V. (2005). *Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos*.
Madrid: Mundi-Prensa.

Ilangantileke, S., & Ruba Jr, A. y. (1991). Boiling point rise of concentrated Thai juices. *J.Food Eng.*

J. M. COULSON, J. F. (2002). *Chemical Engineering*.

LA ENERGÍA Y SU TRANSFORMACIÓN . (n.d.). MCGRAW-HILL.

ANEJO Nº 4
DIMENSIONADO

ÍNDICE

1.	BÁSCULA	1
2.	TOLVA DE RECEPCIÓN	2
3.	ELEVADOR DE CANGILONES.....	4
4.	LAVADO	6
5.	MOLINO	7
6.	TANQUES DE LICUEFACCIÓN.....	8
7.	DECANTER.....	10
8.	ULTRAFILTRACIÓN.....	11
9.	EVAPORADOR	12
10.	INTERCAMBIADORES	14
10.1.	Intercambiador 1	14
10.2.	Intercambiador 2	15
10.3.	Intercambiador 3	16
11.	TANQUES ASÉPTICOS.....	17
	Bibliografía.....	19

La maquinaria estará dimensionada en función de las necesidades de la industria. La tolva estará sobredimensionada para ser capaz de recibir el doble de producción, es decir, podrá recibir la producción a procesar en dos días.

En caso de un gran aumento en la producción podrían introducirse turnos extra de trabajo.

La industria estará dividida en distintas zonas:

- Zona de pesada, recepción, lavado y molienda de la fruta
- Zona de tratamiento enzimático y separación sólido-líquido
- Zona de ultrafiltración y concentración
- Zona de conservación del producto final

1. BÁSCULA

La pesada tanto de la materia prima entrante como de la salida del producto ya elaborado se realiza en una báscula controlada desde la oficina. Esta báscula pesará la manzana entrante y el concentrado a su salida, quedándose reflejado este peso en un ticket. Es necesario realizar esta operación para tener controlado los kilogramos de materia prima que procesamos y la cantidad de concentrado que la industria vende.

Para seleccionar la báscula hay que tener en cuenta una serie de criterios:

- La báscula debe resistir hasta 60 toneladas, debido a que este será el peso máximo que deberán soportar, puesto que un camión cisterna lleno podría llegar a tener ese peso aproximado.
- Los camiones tienen unas dimensiones aproximadas de 12 metros de longitud x 2,5 metros de anchura.

Características:

- Los materiales empleados para la fabricación de esta báscula son; vigas IP 550-500-450, IPN 250-200 y células de carga de acero inoxidable.

Dimensiones	Largo	Ancho	Profundidad
	14 m	3 m	1,60 m



Figura 1. Báscula electrónica.

2. TOLVA DE RECEPCIÓN

La tolva, tendrá capacidad para recibir 96 toneladas diarias de fruta, aunque la producción que hemos estimado será de unas 48 toneladas diarias.

Vamos a dimensionar la tolva en función de la densidad de la manzana teniendo en cuenta que estamos sobredimensionando ya la capacidad de la tolva al doble de la producción diaria, de forma que en caso de necesidad podríamos utilizar la propia tolva para almacenar la fruta a procesar en dos días.

De esta forma podemos estimar el volumen necesario:

Densidad de la manzana: 815 kg/m^3

Cantidad de fruta que se descarga al día: 96000 kg

Volumen tolva:

$$\frac{96000 \text{ kg}}{815 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 117,8 \text{ m}^3 \cong 118 \text{ m}^3$$

Se tiene en cuenta un 20% de volumen hueco debido al espacio que queda entre las frutas al amontonarse en la tolva.

$$117,8 \text{ m}^3 \cdot 1,2 = 141,3 \text{ m}^3$$

Así la tolva tendrá un volumen de 142 m^3 .

La tolva tendrá las siguientes dimensiones:

$$\text{Área } A = b \cdot a = 1,5 \cdot 6 = 9 \text{ m}^2$$

$$\text{Área } B = \frac{B + b}{2} \cdot h = \frac{6 + 0,5}{2} \cdot 0,6 = 1,95 \text{ m}^2$$

$$\text{Área } C = \frac{\pi \cdot R^2}{2} = \frac{\pi \cdot (0,25)^2}{2} = 0,1 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total} = 9 + 1,95 + 0,1 = 11,05 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen total} = 142 \text{ m}^3 = \frac{\text{Área total}}{\text{Longitud tolva}} \rightarrow \text{Long} = \frac{142}{11,05} = 12,8 \text{ m}$$

Así las dimensiones de la tolva serán las siguientes:

$$\text{Longitud} = 13 \text{ m}$$

$$\text{Anchura} = 6 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad} = 1,5 + 0,25 + 0,6 = 2,35 \text{ m}$$

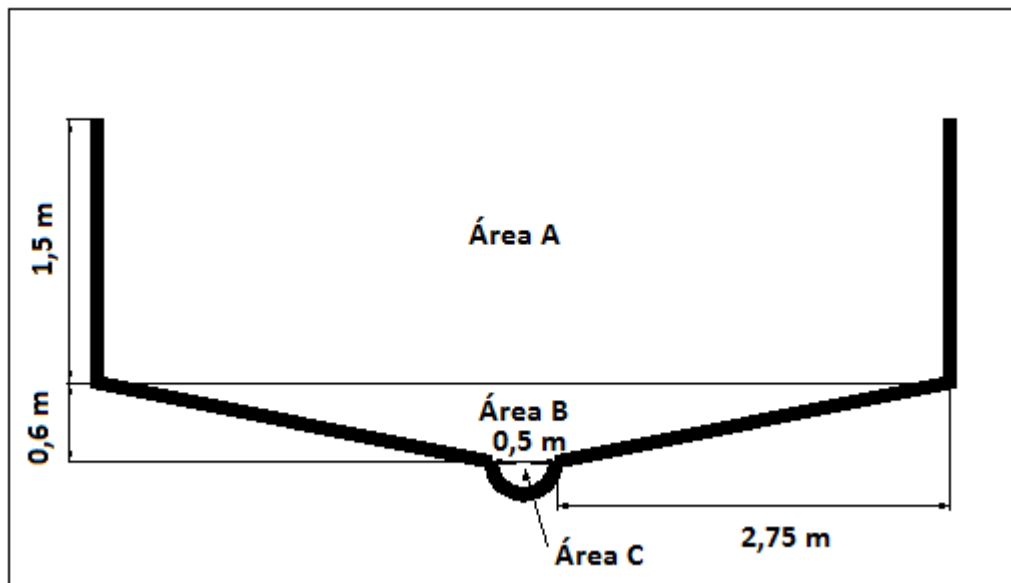


Figura 2. Dimensiones tolva. Alzado.

Características:

- La parte superior de la tolva está a nivel del suelo.
- Por el fondo de la tolva circula un canal de agua, de forma que la fruta se transportará por flotación hasta el elevador.
- La tolva tiene forma tronco piramidal para que la manzana caiga hasta estos canales.
- El material de construcción es acero inoxidable tipo AISI-304.

Dimensiones	Largo	Ancho	Alto
	13 m	6m	2,35 m

3. ELEVADOR DE CANGILONES

Antes de subir al elevador encontramos el foso de elevación, al que llegan las manzanas que han sido arrastradas por la corriente de agua de la tolva de recepción. Encontramos sobre el foso un tamiz de acero inoxidable inclinado 20° respecto a la horizontal, de forma que separamos el agua de arrastre de las manzanas que se deslizan sobre el tamiz hasta caer a la tolva de elevación.

El agua de arrastre se filtrará, y una parte se recirculará de nuevo a la entrada de la tolva de recepción, mientras que la parte que desechamos, el agua sucia irá a la red de vertido.

El transportador de cangilones tiene una inclinación de 55 ° respecto a la horizontal y eleva la fruta a una altura de 4,10 metros, lo que representa 2 metros sobre el nivel del suelo de la industria.

Características:

- Tamiz (encima del foso): acero inoxidable con una superficie de 4 m² y 2 cm de luz.
- Tolva de elevación: acero inoxidable, volumen 4 m³.
- Debe ser capaz de superar un desnivel de 4,10 metros.
- Capacidad: 6 ton/ hora

Dimensiones	Largo	Ancho	Alto
	5,02 m	1 m	1,60 m

Consumos	Eléctrico	Agua
	2 kW	-



Figura 3. Elevador.

4. LAVADO

La máquina de lavado consta de tres partes:

- Duchas de agua sobre transportador de rodillos
- Cepillado
- Mesa clasificación

Características:

- El agua se filtra y recircula al igual que en la tolva de recepción, el agua sucia va a la red de vertidos.
- Incluye una cinta transportadora, que llevará la fruta hasta el molino.
- De acero inoxidable.
- Capacidad: 6 ton/h
- Peso: 1500 kg

Dimensiones	Largo	Ancho	Alto
	4,04 m	1,05 m	1,40 m

Consumos	Eléctrico	Agua
	3 kW	4000 l/h



Figura 4. Máquina lavado y selección.

5. MOLINO

Para llevar a cabo la trituración de la fruta, utilizaremos un molino de cuchillas fijas, que rompe la fruta en fragmentos de entre 4-8 mm.

Características:

- Las manzanas entran por la parte superior del molino.
- Acero inoxidable
- Capacidad: 6 ton/h
- La masa obtenida se transporta mediante un tornillo sinfín.

Dimensiones	Largo	Ancho	Alto
	0,96 m	0,65 m	1,17 m

Consumos	Eléctrico	Agua
	10 kW	-



Figura 5. Molino cuchillas fijas.

6. TANQUES DE LICUEFACCIÓN

Llevaremos a cabo un tratamiento enzimático para optimizar el proceso de extracción de zumo. Se llevará a cabo una licuefacción enzimática que consiste en añadir unas enzimas que se encargan de romper los tejidos de la pulpa, extrayendo el zumo de su interior.

Para llevar a cabo este tratamiento, necesitamos tener la pulpa a una temperatura de 55 °C, ya que esta es la temperatura óptima a la que trabajan las enzimas.

Es necesario adicionar 150 g de enzimas /ton de manzana, durante 3 horas. (J. Pagan, 1997)

Para llevar a cabo este proceso, necesitamos reactores de mezcla perfecta, ya que es importante que la masa se mezcle bien con el preparado enzimático.

- Volumen necesario de cada reactor

- Densidad pulpa :5821 kg/m³
- Caudal masa: 2910,6 kg/h
- Volumen reactor:

$$\frac{5821 \text{ kg/h}}{1094 \text{ kg/m}^3} = 5,32 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 5320,8 \text{ l/h}$$

Como el tiempo de residencia es de 3 horas:

$$5320,8 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 3\text{h} = 15962,5 \text{ l} \cong 16000 \text{ l}$$

Puesto que la mezcla no es del todo perfecta, conviene limpiar el tanque cada cierto tiempo para eliminar las impurezas que quedan adheridas en el fondo del reactor y en el agitador. Por ello en lugar de un tanque instalaré tres en serie, de forma que dos funcionan mientras el otro se limpia, o en caso necesario podrían estar los tres en funcionamiento.

De esta forma tendremos 3 tanques de 8000 litros cada uno, el rendimiento medio que obtendremos será del 95%, es decir, el 95% será zumo y el 5% bagazo residual.

▪ Preparado enzimático

- La cantidad necesaria de enzimas es: 20 ml de mezcla enzimática/1 m³ de zumo de manzana. (J. Pagan, 1997)

Para los 8000 litros a tratar:

$$20 \frac{ml}{1000l} \cdot 16000 l = 320 ml \text{ de mezcla enzimática}$$

Características:

- 3 tanques de 8000 litros cada uno.
- Acero inoxidable AISI 316.
- Manómetro de nivel.
- Control temperatura mediante camisas.
- Sistema de lavado.
- Agitador compuesto por 2 pisos de palas inclinadas que giran a 20 r.p.m.

Dimensiones	Diámetro	Altura
	2,50 m	3m

Consumos	Eléctrico	Agua
	1 kW	-



Figura 5. Tanques para licuefacción.

7. DECANTER

Tras realizar el tratamiento enzimático, obtenemos un zumo rico en sólidos suspendidos (95%) y el resto será el bagazo, la pulpa, piel y semillas sobre los que las enzimas no han actuado.

El zumo que viene de los tanques, contiene un 20% en sólidos suspendidos aproximadamente, de forma que necesitamos llevar a cabo una separación sólido- líquido para eliminar el bagazo y los sólidos solubles contenidos en el zumo.

Para ello se ha decidido utilizar un decanter o turbo extractor, que funciona a una temperatura estimada de 50 °C, temperatura a la que llega el jugo de los tanques de licuefacción.

Este decanter, será capaz de eliminar hasta el 17% de los sólidos solubles que contiene el zumo, además del bagazo. Podemos regular el contenido en sólidos solubles que obtenemos, mediante la variación de distintos aspectos del equipo, como por ejemplo variando la velocidad de giro del rotor, o modificando el diámetro del tamiz.

Características:

- Acero inoxidable AISI 316.
- Sistema automático de limpieza.
- Temperatura de entrada óptima: 50 °C
- Capacidad: 6 ton/h.
- Peso: 900 kg.
- Rpm (min- máx): 1500-2400.
- N° palas rotor: 16.
- Diámetro tamiz: regulable entre 0,4-4 mm.

Dimensiones	Largo	Ancho	Alto
	1,15 m	1,95 m	0,90 m

Consumos	Eléctrico	Agua
	30 kW	-

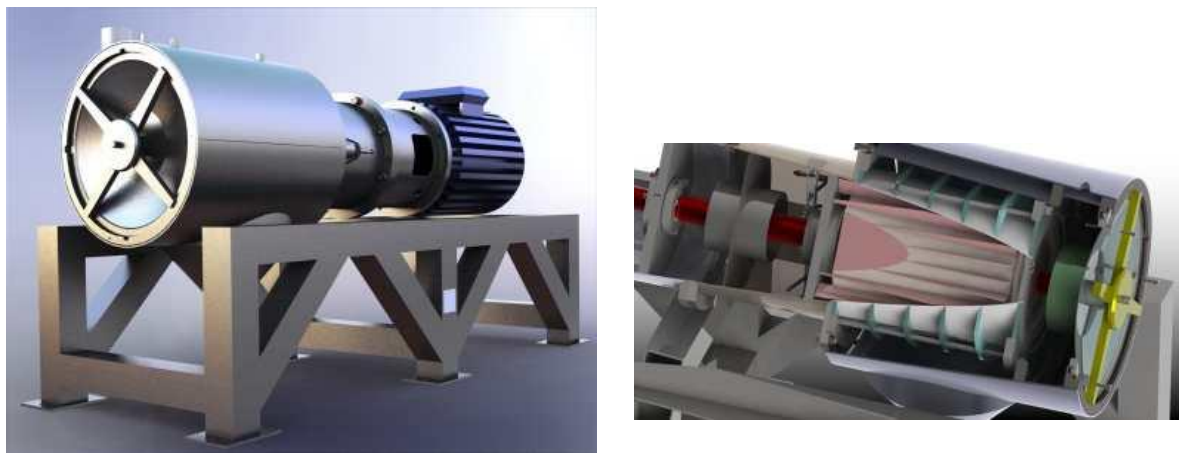


Figura 6. Separación sólido-líquido. Decanter.

8. ULTRAFILTRACIÓN

Una vez llevada a cabo la separación sólido-líquido, el zumo tendría un contenido en sólidos solubles del 3% aproximadamente. Se lleva a cabo una ultrafiltración para conseguir disminuir estos valores a menos del 1%.

En el proceso de obtención de zumos de manzana, se tiende a utilizar membranas de polímeros de síntesis e inorgánicas y se emplean preferentemente módulos del tipo tubular que aunque resultan menos compactos que el resto y un poco más caros, permiten mejor el bombeo del zumo con una caída de presión comparativamente pequeña y aseguran un buen lavado al ser más difícil que existan zonas muertas o estancas al flujo del agente de lavado. Además el zumo no necesita una pre-filtración, como sucede con otras configuraciones.

Características:

- Proceso a 50 °C, ya que a esta temperatura aumenta la velocidad de filtrado.
- Presión media transmembrana de operación: 3 bares.
- Membranas de polímero sintético en configuración tubular.
- Umbral de corte 180.000 Daltons.
- Rendimiento: 98%

Dimensiones	Largo	Ancho	Alto
	2,10 m	0,90 m	1,20 m



Figura 7. Equipo Ultrafiltración.

9. EVAPORADOR

Para su mejor conservación y transporte se quiere concentrar el zumo procedente del equipo de ultrafiltración desde 12 a 72 °Brix.

Para ello hemos seleccionado un evaporador de película descendente. Se pretende evaporar la mitad del agua que contiene el zumo, como el caudal que introducimos a la hora es pequeño se prevé que con un evaporador de tres efectos sea suficiente. En caso de un aumento en la producción podrían introducirse nuevos efectos. La evaporación es a depresión, es decir la presión de operación en cada efecto es menor a la del efecto anterior.

Características:

- Evaporador de película descendente de tres cuerpos.
- Primer efecto: 89,2 °C y 0,68 bares.
- Segundo efecto: 63,22 °C y 0,23 bares.
- Tercer efecto: 30 °C y 0,04 bares.

- Temperatura de salida: 30°C.
- A la salida del evaporador el caudal se pasa por un intercambiador para bajar a los 3 °C, temperatura de almacenamiento.
- Área de cada efecto: 44,6 m²

Cada efecto:

Dimensiones	Diámetro	Alto
	2,6 m	5,6 m

Total:

Consumos	Eléctrico	Vapor
	18 kW	1572 kg/h



Figura 8. Evaporador de película descendente.

10.INTERCAMBIADORES

Necesitamos intercambiadores de calor en distintos puntos del proceso productivo:

- Tratamiento térmico de la pulpa que sale del molino y que será bombeada a los tanques de licuefacción.
- Enfriamiento del fluido a la salida del evaporador, antes de almacenarlo.

Los cálculos necesarios para seleccionar el intercambiador se detallan en el anejo correspondiente a los balances de energía del proceso.

Se recomienda 1,5 metros de espacio libre a los laterales y en la parte posterior del intercambiador, para la apertura y el cierre del mismo.

Las características de la placa son las mismas para los 3 equipos.

- Acero inoxidable AISI 316.
- Espesor de la placa: $0,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
- Superficie placa: $0,18 \text{ m}^2$
- Dimensiones de la placa: $1,0 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$
- Conductividad térmica : $K=16,2 \text{ J/sm}^\circ\text{C}$
- Distancia entre placas: $d=4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
- Longitud de paso del fluido, $L_p = \sqrt{1^2 + 0,25^2} = 1,03 \text{ m}$

10.1. Intercambiador 1

En función de las necesidades de cada intercambiador, se ha calculado el número de placas necesarias en cada caso. En este intercambiador, se aprovecha el fluido caliente que sale del intercambiador 2 para calentar la pulpa a temperatura ambiente, a la vez que se enfría la pulpa pasteurizada (que sale del segundo intercambiador).

$$N = 27 \text{ placas}$$

Características:

- Capacidad, 10000 *kg/h* para procesos de calentamiento/enfriamiento
- P.máx de trabajo, 7 *bar*
- Diámetro conexiones, D 0,05 *m*
- Anchura bastidor, J 0,52 *m*
- Altura, E 1,42 *m*
- Longitud, K 0,653 *m*
- Longitud paquete placas, A 0,253 *m*

Dimensiones	Largo	Ancho	Alto
	0,653 m	0,52 m	1,42 m

10.2. Intercambiador 2

Aquí se lleva a cabo la pasteurización de la pulpa, está situado a continuación del intercambiador 1, por lo que podríamos considerarlos como dos partes de un mismo intercambiador.

$$N = 16 \text{ placas}$$

Características:

- Capacidad, 7000 *kg/h* para procesos pasteurización
- P.máx de trabajo, 7 *bar*
- Diámetro conexiones, D 0,05 *m*
- Anchura bastidor, J 0,52 *m*
- Altura, E 1,42 *m*
- Longitud, K 0,56 *m*
- Longitud paquete placas, A 0,160 *m*
-

Dimensiones	Largo	Ancho	Alto
	0,56 m	0,52 m	1,42 m

10.3. Intercambiador 3

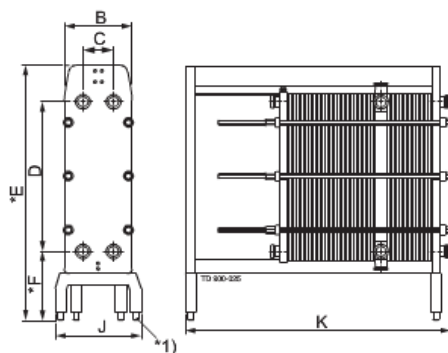
El tercer intercambiador está situado a la salida del evaporador, se encarga de bajar la temperatura del zumo concentrado de 30° C a 3 °C.

$$N = 11 \text{ placas}$$

Características:

- Capacidad, 9000 *kg/h* para procesos de calentamiento/enfriamiento
- P.máx de trabajo, 7 *bar*
- Diámetro conexiones, D 0,051 *m*
- Anchura bastidor, J 0,52*m*
- Altura, E 1,42 *m*
- Longitud, K 0,503 *m*
- Longitud paquete placas, A 0,103 *m*

Dimensiones	Largo	Ancho	Alto
	0,503 m	0,52 m	1,42 m



1) Patas regulables ± 50 mm



Figura 10. Dimensiones intercambiador placas.

Figura 11. Intercambiador de placas.

11.TANQUES ASÉPTICOS

El zumo concentrado a una temperatura de 3°C se almacena en los tanques asépticos.

Estos tanques son de acero inoxidable, y se esterilizan mediante inyección de vapor, para su posterior sustitución por Nitrógeno estéril de forma que se garantiza su integridad.

Suponiendo que se trabaja durante 8 horas diarias, y se obtiene aproximadamente 750 kg/h de concentrado, la densidad del concentrado es de $\rho = 1,36 \text{ kg/l}$.

$$\text{Caudal de concentrado: } Q = \frac{749,7 \frac{\text{kg}}{\text{h}}}{1,36 \frac{\text{kg}}{\text{l}}} = 551,25 \text{ l/h}$$

Se trabaja durante 8 horas diarias, por lo que:

$$Q_{\text{día}} = 551,25 \frac{\text{l}}{\text{h}} \cdot 8\text{h} = 4410 \text{ litros/día}$$

El zumo concentrado puede permanecer almacenado durante largos periodos de tiempo, pero en principio, supondremos que durante la campaña, al menos una vez al mes llegarán camiones cisterna, que se llevarán el concentrado.

Por tanto, si se trabaja 5 días a la semana, tendremos capacidad para

$$Q_{\text{total}} = 4410 \frac{\text{litros}}{\text{día}} \cdot 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \cdot 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} = 88200 \text{ litros}$$

Los tanques asépticos más utilizados, son de 25000 litros, por lo que necesitaríamos tener 4 tanques para poder conservar el concentrado durante un mes.

Deben distar al menos 0,15 metros de cualquier pared, así como entre depósitos.

Cada tanque tiene un sistema de control, que mide las condiciones en el interior del tanque, y en caso de que la temperatura sea superior a los 3 °C, temperatura de refrigeración, activa el circuito frigorífico.

Características:

- Dispositivo de control de volumen y temperatura.
- Filtros de aire estériles.
- Dispositivo de control del aire a presión para el vaciado del tanque.
- Construidos en construida en AISI 316, resistente a la acidez.
- Agitador.
- Sistema CIP, limpieza in situ.
- Escalera de acceso con protección de seguridad.
- Capacidad: 25000 litros.
- Espesor pared: 0,125 m
- Peso: 5200 kg

Dimensiones	Diámetro	Alto
	3,22 m	4 m



Figura 9. Tanques asépticos.

Bibliografía

Alzate, C. O. (2003). *Procesamiento de Alimentos*.

J. Pagan, A. I. (1997). Extracción del zumo de manzana mediante licuefacción enzimática. *Alimentaria.Revista de Tecnología e higiene de los alimentos*(286), 137-140.

Jeanet, R., Grogennec, T., Schuck, P., & Brulé, G. (2007). *Ciencia de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, S.A.

R. Alvarez, L. J. (1993). Aplicación de las técnicas con membranas en el proceso de obtención de zumos de manzana. *Alimentación, equipos y tecnología*,.

ANEJO Nº 5
CÁLCULO DE
INSTALACIONES

ÍNDICE

1.	CÁLCULO DE TUBERÍAS Y BOMBAS	1
1.1.	Introducción	1
1.2.	Cálculo de tuberías para zumo	2
1.3.	Cálculo de bombas para zumo	6
2.	CÁLCULO DE LA INSTALACION DE VAPOR	9
2.1.	Introducción	9
2.2.	Cálculo de redes de vapor	9
2.3.	Cálculo de las tuberías de retorno de condensado	10
2.4.	Aislamiento térmico	11
2.5.	Pérdidas de calor	12
2.6.	Necesidades totales	12
3.	EQUIPO DE LIMPIEZA	14
4.	INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN	15
4.1.	Refrigeración de los depósitos asépticos de la bodega	15
4.2.	Refrigeración del zumo por agua glicolada (IT3)	17
4.3.	Cálculos de la instalación frigorífica	17
4.3.1.	Refrigerante	18
4.3.2.	Cálculo ciclo teórico	18
4.3.3.	Ciclo ideal	22
4.4.	Elección del equipo frigorífico	24
4.4.1.	Evaporador	24
4.4.2.	Compresor	25
4.4.3.	Condensador	26
4.4.4.	Válvulas	27
4.5.	Tuberías del circuito	29
4.5.1.	Circuito primario	29
4.5.2.	Circuito secundario	30

1. CÁLCULO DE TUBERÍAS Y BOMBAS

1.1. Introducción

Todas las tuberías utilizadas en el proceso son de acero inoxidable austenítico sin soldadura (serie 300 Normas AISI) excepto las utilizadas en la conducción de vapor en los evaporadores y en la caldera que son de acero al carbono sin soldadura, ya que este vapor no entra en contacto con el producto en ningún momento.

Las conducciones de fluidos a temperatura diferente a la ambiental están recubiertas de aislante para evitar en lo posible pérdidas de calor al exterior. Para que las propiedades del aislante permanezcan intactas, se utiliza como protección de este una chapa de aluminio inoxidable de 0,5 mm de espesor (Reglamento de instalaciones térmicas de los edificios. RITE)

Hay que tener en cuenta distintos aspectos a la hora de instalar las tuberías:

- La unión entre tuberías será de tipo sanitaria.
- Las tuberías flexibles y mangueras necesarias serán de PVC.
- Las tuberías tendrán una pendiente del 5‰ hacia los puntos de drenaje.

Algunas conducciones irán por el suelo, introducidas en canales y cubiertas por rejillas (lo cual permite percatarse de las posibles fugas) y otras irán por el aire.

Los diámetros necesarios para las tuberías se calculan en función del caudal y de la velocidad de flujo que se fija en 1,5 m/s para líquidos. Aunque estos dos parámetros nos darán un diámetro de tubería determinado, a la hora de su instalación se instalarán los diámetros comerciales que coincidan con este diámetro o el diámetro inmediatamente superior al calculado.

Para el movimiento y trasiego del zumo a lo largo de la industria se utilizarán bombas de tipo sanitario que deberán ser fácilmente desmontables. Se evitarán roscas en contacto con el alimento y los rodamientos se colocarán fuera de la zona de paso de la corriente, existiendo un sellado totalmente hermético con el fin de evitar posibles contaminaciones.

1.2. Cálculo de tuberías para zumo

Tabla 1. Denominación de tramos de tuberías por las que circula zumo.

TUBERÍA	TRAMO
T_{L1}	Molino – IT2
T_{L2}	IT2 – Tanque licuefacción
T_{L3}	Tanque licuefacción – Decanter
T_{L4}	Decanter- Ultrafiltración
T_{L5}	Ultrafiltración – Evaporador
T_{L6}	Evaporador - Intercambiador 3
T_{L7}	Intercambiador3-Tanque almacenamiento

Se detalla el cálculo de una conducción, en concreto la conducción T_{L1} . El proceso de cálculo del resto de tuberías es muy similar, por lo que los resultados se reflejan en la tabla 2.

Conduce 5821 kg/h de pulpa que sale del molino triturada (20 °C) hasta el intercambiador de calor, que llamaremos IP-1. La pulpa entra en el intercambiador por la parte de arriba (conexiones de 76 mm de diámetro y a 1,42 m de altura).

Las propiedades físicas del zumo de manzana son:

Viscosidad, $\mu = 1,93 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$

Densidad, $\rho = 1094 \text{ kg/m}^3$

Caudal másico, $M_2 = 5821 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 1,62 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$

Caudal volumétrico, $Z_0 = 5,32 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} = 1,48 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

Para calcular el diámetro de la tubería se fija la velocidad en 1,5 m/s (velocidad utilizada en la impulsión de líquidos), aplicamos la siguiente ecuación:

Velocidad, $v = 1,5 \text{ m/s}$

$$Q_v = v \cdot S = \frac{v \cdot \pi \cdot D^2}{4} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{v \cdot \pi}} \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,48 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{1,5 \text{ m/s} \cdot \pi}} = 0,035m$$

$$= 35,42 \text{ mm}$$

Por otro lado hay que tener en cuenta las pérdidas de carga.

En primer lugar se calcula el número de Reynolds:

$$Re = \frac{v \cdot D \cdot \rho}{\mu} = \frac{1,5 \frac{m}{s} \cdot 0,035m \cdot 1094 \text{ kg/m}^3}{1,93 \cdot 10^{-3} \text{ kg/m} \cdot s} = 30116$$

El valor de este número establece el tipo de flujo,

- $Re < 2000$ Régimen laminar
- $Re > 4000$ Régimen turbulento

Estamos en régimen turbulento.

La ecuación general para el cálculo de la pérdida de carga es la ecuación de Darcy-Weisbach.

$$h_f = \frac{f}{d_i} \cdot \frac{L \cdot V^2}{2 \cdot g} (m)$$

Siendo el coeficiente de fricción f , para régimen turbulento:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{f}} + \frac{k}{3,71 \cdot d_i} \right)$$

Podemos calcular el coeficiente de fricción según un diagrama de Moody (en función de Re y $\varepsilon = \frac{k}{d}$, o bien aplicando la ecuación anterior:

Siendo la rugosidad del acero $k = 0,15 \text{ mm}$, se obtiene que:

$$\varepsilon = \frac{0,15 \cdot 10^{-3} m}{0,035 m} = 4,2 \cdot 10^{-3}$$

Con estos datos, es posible entrar en el diagrama de Moody, donde se obtiene que el factor de fricción es, $f = 0,032$

La longitud de la tubería que conecta el molino con el intercambiador es de $L = 4m$

Suponemos que la tubería atraviesa los dos intercambiadores IT1 e IT2, de forma que la bomba que introduciremos será capaz de bombear la pulpa a través de los intercambiadores también.

Por tanto la longitud a tener en cuenta será:

$$L = 7m$$

$$h_f = \frac{f}{d_i} \cdot \frac{L \cdot V^2}{2 \cdot g} = \frac{0,032 \cdot 7m \cdot (1,5 \frac{m}{s})^2}{0,035m \cdot 2 \cdot 9,8 m/s^2} = 0,7 m$$

Se estima que las pérdidas de carga puntuales sean del 30%, por lo que:

$$h_{ft} = h_f + h_f \cdot (0,3) = 0,96 m$$

Según la norma IT.IC. 19, para instalaciones con fluidos calientes (a temperatura superior a 40°C) se dispondrá un aislante térmico equivalente a los espesores que se indican en la propia norma.

Para tuberías que discurren por locales no calefactados, el espesor mínimo en función del diámetro de la tubería y de la temperatura del fluido se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios.RITE.

Diámetro (mm)	Temperatura del fluido (°C)		
	40-60	60-100	10-180
<35	25	25	35
35-60	30	30	40
60-90	30	30	40
90-140	30	40	50
>140	35	40	50

Los valores que indica la tabla son espesores mínimos, por lo que es recomendable utilizar espesores algo mayores.

Se calcularán los diámetros necesarios para los distintos tramos de tuberías por los que circula el zumo, aplicando el espesor necesario en cada caso.

Tabla 3. Dimensiones tuberías de zumo del proceso.

Tubería	Caudal (kg/h)	Descripción	\varnothing_{int} (mm)	\varnothing_{ext} (mm)	Tª (°C)	Aislada	$\varnothing_{ext}(m)$ final	L (m)	h_{ft} (m)
TL1	5821	Molino- IT2	39	42	20	No	52	7	0,96
TL2(x3)	5821	IT2- Tanques licuefacción	39	42	55	Sí	72	8	1,91
TL3(x3)	5821	Tanques licu-Decanter	39	42	55	Sí	72	5	0,6
TL4	4590	Decanter-ultrafiltración	32	35	50	Sí	65	9	0,9
TL5	4498	Ultra-Evapo	32	35	45	Sí	65	2,3	0,48
TL6	749,7	Evapo-IT3	13	15	30	Sí	45	2,5	1,6
TL7(x4)	749,7	IT3- tanques	13	15	3	Sí	45	20	10,7

Por otro lado, el bagazo y el agua de deshecho que expulsamos de los distintos equipos, se llevan a la tolva de desechos, que se encuentra en el exterior de la nave.

Tabla 4. Dimensiones tuberías bagazo

Tubería	Caudal (kg/h)	Descripción	\varnothing_{int} (mm)	\varnothing_{ext} (mm)	Tª (°C)	Aislada	$\varnothing_{ext}(m)$ final	L (m)	h_{ft} (m)
TB1	418,8	Lavado-Tolva desecho	32	35	20	No	35	45	6,8
TB2	1231	Decanter-TB1	19	22	30	No	22	5	1,8
TB3	91,8	Ultra-TB1	9,6	12	30	No	12	4	1,2

1.3. Cálculo de bombas para zumo

Se detalla el cálculo de una bomba, en concreto la bomba B₁. El proceso de cálculo del resto de bombas es muy similar, por lo que los resultados se reflejan en la tabla 5.

La bomba que hace que sea posible la circulación de la pulpa a través de esta conducción y a través de los intercambiadores de calor IT1 e IT2, necesita vencer una altura de impulsión o altura manométrica que se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$H_w = (P_2 - P_1) + (z_2 - z_1) + h_f + \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Supondremos pues, que la bomba impulsa la pulpa a través de las conducciones, y de los dos intercambiadores, por lo que hay que tener en cuenta la pérdida de carga en el interior de los mismos, que se ha calculado en el anejo relativo a los balances de energía.

Para el intercambiador IT1, la pérdida de carga total es:

$$\Delta P = 0,86 \text{ bar} = 8,6 \text{ m. c. a.}$$

Para el intercambiador IT2, la pérdida de carga correspondiente a la pulpa pasteurizada es:

$$\Delta P = 1,27 \text{ bar} = 12,7 \text{ m. c. a.}$$

$$H_w = 8,6 \text{ m} + 12,7 \text{ m} + 0,96 \text{ m} + \frac{\left(\frac{1,5 \text{ m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2} = 22,37 \text{ m. c. a.}$$

La potencia necesaria de la bomba, puede calcularse por métodos analíticos o por métodos gráficos; se calculará por métodos analíticos, aunque es muy habitual el dimensionado de la bomba mediante métodos gráficos.

$$N_0 = \frac{9,8 \cdot Q \cdot H_w}{\eta}$$

Suponiendo un rendimiento del 80%,

$$N_0 = \frac{9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 1,48 \cdot 10^{-3} \frac{m^3}{s} \cdot 22,37m}{0,8} = 405,1 W$$

Se van a utilizar bombas en distintos tramos del proceso, el cálculo de las mismas será muy similar al anterior, por lo que los resultados obtenidos se reflejan en la tabla 5.

Tabla 5. Dimensionado bombas de zumo y bagazo.

Bomba	Caudal (kg/h)	Descripción	$\varnothing_{ext}(m)$ final	L (m)	H_w (m)	$N_0(W)$
B1	5821	Molino- IT2	42	7	22,37	405,1
B2	5821	Tanques licu- Decanter	62	5	1,7	20
B3	4590	Decanter- ultrafiltración	55	9	1,6	23+350
B4	4498	Ultra-Evapo	55	18,8	3,18	44,18
B5	749,7	Evapo-IT3- tanque	35	20	10,8	101,2
B6	1741,6	Lavado-Tolva desecho	28	45	35,05	190

*La potencia necesaria de la bomba en el equipo de ultrafiltración se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$Pot_{ultra} = Q_a \cdot P_a$$

Donde Q_a y P_a son el caudal y la presión de la alimentación respectivamente.

$$Q_a = \frac{4590 \frac{kg}{h}}{1094 \frac{kg}{m^3}} = 4,19 \frac{m^3}{h}$$

$$P_a = 3 bar = 3 \cdot 10^5 Pa$$

$$Pot_{ultra} = 4,19 \frac{m^3}{h} \cdot 3 \cdot 10^5 Pa = 12,58 \cdot 10^5 \frac{J}{h}$$

$$Pot_{ultra} = 12,58 \cdot 10^5 \frac{J}{h} = 350 W$$

Las potencias obtenidas para las distintas bombas son muy pequeñas, se decide instalar la misma potencia para todas las bombas, así se colocarán bombas de 0,75 kW para todos los tramos.

Las bombas a utilizar serán centrífugas.

Datos técnicos bombas

- Motor : 0,75- 1,5 kW

Dimensiones	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
	0,451	0,253	0,352

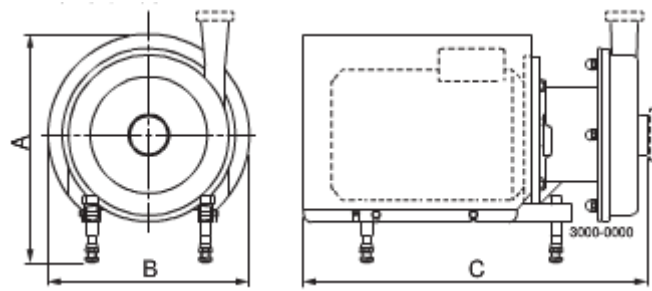


Figura 1. Bombas a utilizar para el trasiego de líquidos.

2. CÁLCULO DE LA INSTALACION DE VAPOR

2.1. Introducción

En la planta se tiene que generar vapor a una presión algo superior a 2 bares. Las únicas necesidades de vapor, se localizan en los evaporadores, y en el intercambiador IT2 que se encarga de llevar a cabo la pasteurización de la pulpa.

La caldera tiene que cubrir las siguientes necesidades de vapor:

- Intercambiador IT2, $810 \frac{kg}{h}$
- 1^{er} evaporador, $1572 \frac{kg}{h}$

2.2. Cálculo de redes de vapor

El cálculo del diámetro de la conducción para vapor, se hará para cada tramo, a partir del caudal másico en las condiciones más desfavorables, con criterios de velocidad máxima, que se obtienen de la instrucción ITC-MIE-AP-2.

Según esta instrucción, la velocidad máxima recomendada, para una presión de saturación de aproximadamente 2 bares, está entre 25- 30 m/s.

Así, se aplica la siguiente ecuación para el cálculo del diámetro mínimo, para cada tramo, desde la caldera al punto de suministro.

$$d_{min} = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{m} \cdot v(p)}{\pi \cdot c_{max}}}$$

Donde, \dot{m} es el mayor caudal másico, $v(p) = \frac{1}{\rho}$, es el volumen específico, que es la inversa de la densidad, y c_{max} es la velocidad máxima de diseño elegida.

En el tramo que se dirige de la caldera al pasteurizador (IT2), la velocidad de vapor es de 30 m/s, para un caudal de 810 kg/h de vapor.

$$\dot{m} = 810 \frac{kg}{h} = 0,225 \frac{kg}{s}$$

El volumen específico del vapor, se considera $v(p) = \frac{1}{\rho} = 0,24 \frac{m^3}{kg}$

$$d_{min} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,225 \frac{kg}{s} \cdot 0,24 \frac{m^3}{kg}}{\pi \cdot 30 m/s}} = 0,049 m \approx 50 mm$$

Diámetro nominal DN 51 mm.

Se calculan de forma análoga los diámetros en las distintas conducciones de vapor, que se reflejan en la tabla 6.

Tabla 6. Dimensiones tuberías red vapor.

Tubería	Caudal (kg/h)	Descripción	ϕ_{int} (mm)	Tª(°C)
Tv1	810	Caldera-IT2	51	120,2
Tv2	1572	Caldera-Ev1	72	120,2
Tv3	1166	Ev1-Ev2	72	89,2
Tv4	1261	Ev2-Ev3	72	63,22

2.3. Cálculo de las tuberías de retorno de condensado

La velocidad de diseño máxima para estas tuberías es de 15 m/s.

Tabla 7. Dimensiones tuberías retorno condensado.

Tubería	Caudal (kg/h)	Descripción	ϕ_{int} (mm)	Tª (°C)
Tr1	810	IT2-Caldera	72	120,4
Tr2	1321	Ev3-Caldera	85	30

2.4. Aislamiento térmico

Para el cálculo del aislamiento térmico se sigue la norma IT.IC.19 “Aislamiento térmico de Instalaciones”, que es una norma específica para edificaciones y obras no industriales, ya que no existe ninguna norma específica para la industria.

Los materiales de recubrimiento serán lisos para facilitar su limpieza y evitar acumulaciones de suciedad. Serán resistentes a las temperaturas, a la humedad, a las acciones mecánicas y a los agentes de limpieza normalmente empleados en las industrias agroalimentarias. Las juntas de los recubrimientos estarán selladas y con buen solape.

Los aislantes más indicados para recubrir conducciones son los de origen mineral. El aislante seleccionado será lana mineral, cuya conductividad térmica es $k = 0,04 \frac{W}{m^{\circ}C}$

La norma IT.IC.19, indica un espesor mínimo de aislante en función de la tubería a aislar y de la temperatura del fluido que circula por su interior. Además, como se ha mencionado anteriormente, este aislante tiene una chapa de protección de aluminio inoxidable de 0,5 mm de espesor, que permite que las propiedades del aislante permanezcan intactas (no capte humedad) a la vez que evita el desmenuzamiento del mismo.

Tabla 8. Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios. RITE.

Diámetro (mm)	Temperatura del fluido (°C)			
	40-60	60-100	10-180	>180
<35	30	35	35	40
35-60	30	40	40	50
60-90	40	40	40	50
90-140	40	40	50	60
>140	40	45	50	60

Los valores que indica la tabla son espesores mínimos, por lo que es recomendable utilizar espesores algo mayores.

Los espesores adoptados para las conducciones de vapor y para las de retorno de condensado serán los siguientes:

Tabla 8. Espesores adoptados para tuberías de vapor.

Tubería	Caudal (kg/h)	Descripción	\varnothing_{int} (mm)	T^a (°C)	$e_{aislante}$ (mm)	$e_{adoptado}$ (mm)	\varnothing_{ext} (mm)
Tv1	810	Caldera-IT2	51	120,2	50	70	191
Tv2	1572	Caldera-Ev1	72	120,2	50	70	212
Tv3	1166	Ev1-Ev2	72	89,2	50	70	212
Tv4	1261	Ev2-Ev3	72	63,22	50	70	212

Tabla 9. Conducciones de retorno de condensado.

Tubería	Caudal (kg/h)	Descripción	\varnothing_{int} (mm)	T^a (°C)	$e_{aislante}$ (mm)	$e_{adoptado}$ (mm)	\varnothing_{ext} (mm)
Tr1	810	IT2-Caldera	72	120,4	60	80	232
Tr2	1321	Ev3-Caldera	85	30	30	50	185

2.5. Pérdidas de calor

El aislamiento térmico será suficiente para que la pérdida de calor no sea mayor del 4 % de la potencia y para que no se produzcan condensaciones.

2.6. Necesidades totales

Las pérdidas de carga en las tuberías de vapor son muy pequeñas, por lo que se dimensionará la caldera para un caudal un poco superior del requerido.

La caldera tiene que cubrir las siguientes necesidades de vapor:

- Intercambiador IT2, $810 \frac{kg}{h}$
- 1^{er} evaporador, $1572 \frac{kg}{h}$

Necesidades totales, $Vapor_{total} = 810 \frac{kg}{h} + 1572 \frac{kg}{h} = 2382 \frac{kg}{h}$

Datos técnicos Caldera

- Producción de vapor: 3 t/h
- Capacidad de agua de la caldera: 4,1 m³
- Volumen cámara de vaporización a partir del nivel mínimo de agua: 1,15 m³
- Potencia térmica nominal: 2100 kW
- Pérdida de carga en paso de humos (sobrepresión): 550 Pa.
- El material de la cabeza del quemador debe soportar temperaturas de servicio de hasta 500 °C como mínimo.
- Para el servicio con una temperatura de hasta 120 °C, se requiere una inspección anual.
- Intercambiador de calor humos-agua. En este tipo de calderas resulta rentable llevar a cabo la condensación de los humos mediante la conexión posterior de un intercambiador de calor de acero inoxidable, convirtiendo así la caldera en una caldera de condensación.

Dimensiones	Largo	Ancho	Alto
	3,80 m	2 m	2,40 m

Se podría estimar el caudal de combustible necesario para el correcto funcionamiento de la caldera. Así, el combustible consumido en la industria viene determinado por el cociente entre las necesidades energéticas (kcal/h) y el poder calorífico inferior P.C.I (kcal/h). El P.C.I. estimado del combustible es de 8900 kcal/l.

$$m_{combustible} = \frac{1,75 \cdot 10^6 \frac{kcal}{h}}{8900 \frac{kcal}{l}} = 196 \frac{l}{h}$$

3. EQUIPO DE LIMPIEZA

Es necesario llevar a cabo una limpieza de los equipos así como de las distintas zonas de la nave. El zumo entra en contacto con superficies, depósitos, tuberías y otros equipos del proceso, así, es muy importante llevar a cabo una correcta limpieza, para evitar el ensuciamiento de estos equipos, que podría conllevar la contaminación del zumo por crecimiento de levadura, bacterias o mohos.

El sistema de limpieza utilizado es un sistema CIP (cleaning in place). Este sistema se define como la circulación de líquidos de lavado a través de máquinas y otros equipos en un circuito cerrado.

El paso de los líquidos a alta velocidad por las superficies de los equipos, provoca un raspado mecánico que elimina los depósitos de suciedad.

En primer lugar se introducirá una corriente de agua, con el objetivo realizar un primer barrido que arrastre la materia orgánica y la suciedad.

A continuación se utilizará un detergente con el fin de rascar las superficies, eliminando posibles restos de materia orgánica de las superficies de los equipos y arrastrando la suciedad que pueda quedar tanto en equipos como en tuberías.

Posteriormente se aclararán con agua de red que recorrerá el circuito por el que circula el zumo, pasando a través de todas las tuberías aclarando el detergente.

La solución detergente se reaprovecha, cambiándose cada mes.

Así pues, se dispondrá un tanque con capacidad para 4m^3 de solución detergente, y de dos bombas para impulsar las soluciones de limpieza hasta los equipos, y para el retorno a los tanques, de 1,5 kW cada una (se denominarán B11 y B12).

Al finalizar la campaña, se realiza una limpieza a fondo de todas las instalaciones.

4. INSTALACIÓN DE REFRIGERACIÓN

La instalación frigorífica constará de dos partes, refrigeración de los depósitos asépticos de la bodega y refrigeración del zumo con agua glicolada (a la salida del evaporador).

4.1. Refrigeración de los depósitos asépticos de la bodega

Datos iniciales

Diámetro exterior, $D_{ext} = 3 \text{ m}$

Diámetro interior, $D_{int} = 2,75 \text{ m}$

Espesor, $e = 0,125 \text{ m}$

Altura, $h = 4 \text{ m}$

Conductividad térmica, $k = 16,2 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Densidad, $\rho_{glic} = 1,06 \text{ kg/m}^3$

Coefficiente superficial de transmisión interior, $h_{int} = 69,6 \frac{\text{W}}{\text{m}^2^\circ\text{C}}$

Coefficiente superficial de transmisión exterior, $h_{ext} = 10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2^\circ\text{C}}$

Se aplica la ley de Fourier para paredes cilíndricas:

$$q = \frac{2 \cdot \pi \cdot (T_{ext} - T_{int}) \cdot L}{\frac{1}{h_{int} \cdot r_1} + \frac{\ln \frac{r_1}{r_2}}{k} + \frac{1}{h_{ext} \cdot r_2}}$$

Sustituyendo,

$$q = \frac{2 \cdot \pi \cdot (25 - 3)^{\circ}\text{C} \cdot 4 \text{ m}}{\frac{1}{69,6 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}} \cdot 1,375 \text{ m}} + \frac{\ln \frac{1,5 \text{ m}}{1,43 \text{ m}}}{16,2 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}} + \frac{1}{10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}} \cdot 1,5 \text{ m}}} = 7707 \text{ W} = 7,7 \text{ kW}$$

Como hay 4 tanques de conservación,

$$q_t = 7707 \text{ W} \cdot 4 \text{ tanques} = 30828 \text{ W} = 30,83 \text{ kW} \sim 31 \text{ kW}$$

Calculamos el caudal másico de agua glicolada que necesitamos, sabiendo que el agua glicolada entrará a la camisa a una temperatura de -5°C , y saldrá a una temperatura aproximada de 3°C .

$$q_t = m_{glic} \cdot Cp \cdot \Delta T \rightarrow m_{glic} = \frac{30,83 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}}{3,81 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}} \cdot (3 - (-5))^{\circ}\text{C}} = 0,25 \text{ kg/s}$$

$$m_{glic} = 0,25 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 909,4 \text{ kg/h}$$

Por la camisa refrigerada del tanque, circulará un caudal másico de 227,35 kg/h.

Para que el tanque esté bien refrigerado, el agua glicolada circulará a una velocidad inferior a 0,5 m/s.

El espesor de la camisa será aproximadamente de 4 cm.

Además, para mejorar la efectividad del enfriamiento, añadiremos un aislante de 7 cm de espesor, que no se tendrá en cuenta a la hora de realizar los cálculos, ya que tampoco se tendrá en cuenta el efecto convectivo del agua glicolada.

4.2. Refrigeración del zumo por agua glicolada (IT3)

Los cálculos necesarios para conocer la potencia frigorífica necesaria, y el caudal másico de agua glicolada que necesitamos para enfriar el zumo concentrado de 30 °C a 3°C, se han realizado en el anejo correspondiente a balances de energía (para el intercambiador IT3).

Potencia necesaria, $Q_{intglic} = 11,94 \text{ Kw}$

Caudal másico, $m_{glic} = 1340 \text{ kg/h}$

4.3. Cálculos de la instalación frigorífica

Para conocer la potencia frigorífica total, sumamos las dos partes de nuestra instalación, como dato de partida para los cálculos.

$$Q_e = Q_{intglic} + Q_{tanques} = 30,83 \text{ kW} + 11,94 \text{ kW} = 42,77 \text{ kW}$$

El agua glicolada, se utilizará para enfriar tanto el caudal de zumo concentrado en el intercambiador que se encuentra a la salida del evaporador, como para mantener la temperatura de los tanques a 3 °C.

La instalación frigorífica, consta de dos circuitos cerrados:

- Circuito primario: refrigerante R-404A.
- Circuito secundario: agua glicolada al 30%.

De esta forma, el circuito primario se encarga de enfriar el circuito secundario, por el que circula agua glicolada (30%), de forma que se consigue bajar la temperatura del agua glicolada de 3 °C a -5°C, que es lo que nos interesa.

4.3.1. Refrigerante

El refrigerante es el fluido utilizado en la transmisión del calor, que en un sistema frigorífico, absorbe calor a baja temperatura y presión, cediéndolo a temperatura y presión más elevadas. El proceso tiene lugar, generalmente, con cambios de estado del fluido, pero estos cambios de estado deben efectuarse a presiones y temperaturas útiles.

El refrigerante elegido para la instalación es el R-404 A. Se trata de una mezcla ternaria compuesta por Pentafluoretano (R-125), 1,1,1-Trifluoretano (R-143 A) y 1,1,1,2-Tetrafluoretano (R-134 A), en proporciones de porcentaje másico 44%, 52% y 4% en peso, respectivamente.

A pesar de ser una mezcla, se comporta casi como una sustancia pura. Se caracteriza por su notable estabilidad química y bajo deslizamiento de temperatura, así como por su fácil uso y excelente miscibilidad con los aceites empleados en el circuito de refrigeración, siempre que estos aceites sean de tipo polioléster (POE), ya que los aceites de tipo mineral no se mezclan con el R-404 A, con lo que quedarían atascados en las partes frías del circuito frigorífico, dejando al compresor sin aceite y provocando una avería en dicho elemento.

El “glide” o deslizamiento de temperaturas para este refrigerante, es inferior a 1°C, tiene un comportamiento muy similar al de un fluido puro. No tendremos en cuenta este desplazamiento ya que ronda valores muy pequeños.

4.3.2. Cálculo ciclo teórico

Para conocer las necesidades del circuito frigorífico, y poder dimensionarlo, se realiza el cálculo teórico de las mismas, en función del ciclo isentrópico de Rankine.

Es preciso conocer las temperaturas de evaporación y condensador adecuadas para poder calcular el ciclo.

La temperatura de evaporación se fija en $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ para el refrigerante R-404 A ya que esta temperatura debe estar por debajo de la necesaria para el agua glicolada, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

El condensador, por su parte, intercambia calor con el aire a temperatura ambiente; la temperatura ambiente más desfavorable que se alcanza en Albalate de Cinca, ronda los $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo que la temperatura de condensación, se fijará en $53\text{ }^{\circ}\text{C}$, un valor considerablemente superior, de forma que se garantiza una buena eficiencia de trabajo en el condensador.

En función de estos datos, es posible realizar el cálculo del ciclo de Rankine (isentrópico y con sobrecalentamiento)

Se utiliza el programa informático EES.

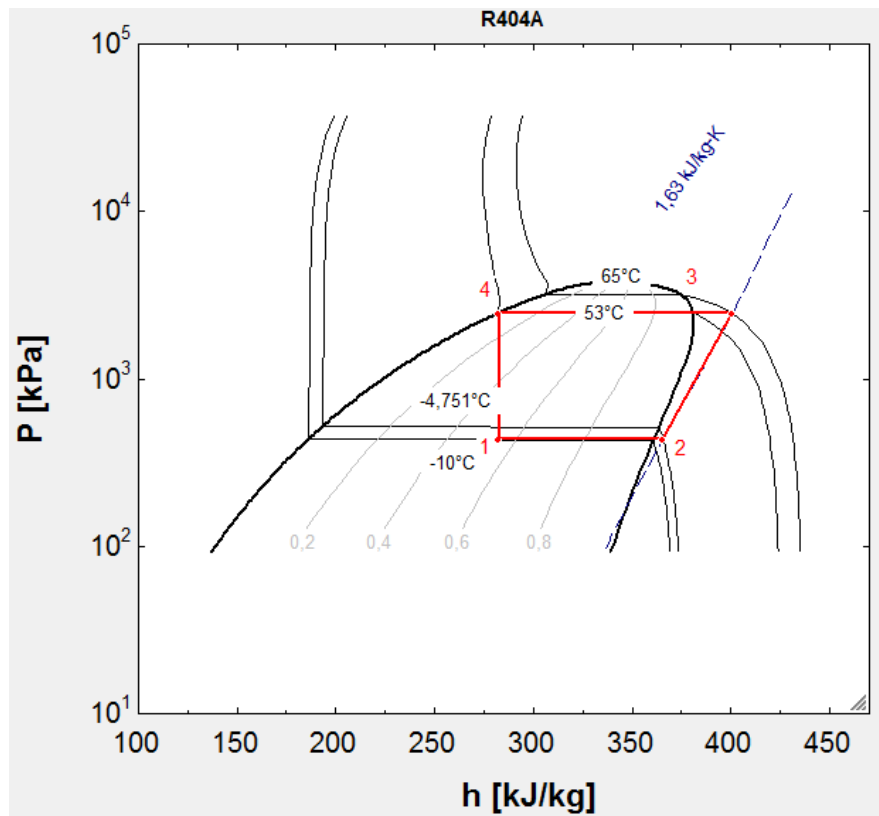


Figura 2. Diagrama de Mollier con ciclo isentrópico de Rankine obtenido mediante el programa de cálculo EES.

Punto 1

A la salida de la válvula de expansión antes de la entrada al evaporador.

Según el diagrama del ciclo teórico de Rankine, la entalpía en el punto que denominamos 1, es la misma que en el punto 4, como se aprecia en la figura 1 que se muestra a continuación.

En el punto 4, se sitúa justo en la línea correspondiente a título $x=0$, es decir, el refrigerante, se encuentra en el punto de ebullición. Conocida también la temperatura de condensación, es posible calcular las propiedades en dicho punto.

$$T_1 = -10^{\circ}\text{C}$$

$$T_4 = 53^{\circ}\text{C}$$

$$P_1 = P(R404A; T = T_1; h = h_4)$$

$$h_4 = h(R404A; P = P_1; x = 0)$$

$$h_1 = h_4$$

Punto 2

Corresponde con el punto a la salida del evaporador, antes de la entrada al compresor.

Se calculan las condiciones en el punto que denominaremos 2a, punto que correspondería con la línea del ciclo de Rankine que marca el cambio de estado del refrigerante a estado gaseoso.

A la salida del evaporador, se supone un sobrecalentamiento, de unos 5°C , así la temperatura obtenida para el punto considerado 2a más los 5°C considerados sería la temperatura en el punto 2.

$$T_2 = T_{2a} + 5^{\circ}\text{C} = -9,747 + 5 = -4,747^{\circ}\text{C}$$

$$h_2 = h(R404A; P = P_1; T = T_2)$$

$$s_2 = s(R404A; T = T_2; P = P_2)$$

$$P_1 = P_2$$

Punto 3

A la salida del compresor y antes de la entrada al condensador.

Según el ciclo de Rankine, el punto 3 se encuentra en la misma línea isentrópica que el punto 2, por lo que tendrán el mismo valor de entropía.

$$s_2 = s_3$$

$$h_3 = h(R404A; P = P_3; s = s_3)$$

$$T_3 = T(R404A; P = P_3; s = s_3)$$

$$P_3 = P_4$$

Punto 4

Situado a la salida del condensador antes de la entrada al expansor.

Como se ha comentado en el punto 1, el punto 4 se sitúa justo en la línea correspondiente a título $x=0$, es decir, el refrigerante, se encuentra en el punto de ebullición. Conocida también la temperatura de condensación, es posible calcular las propiedades en dicho punto.

$$T_4 = 53^\circ\text{C}$$

$$h_4 = h(R404A; P = P_1; x = 0)$$

$$P_4 = P(R404A; h = h_4; x = 0)$$

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Resultados obtenidos con el programa de cálculo EES.

Punto	T ^a (°C)	h(kJ/kg)	P (kPa)	S (kJ/kg°C)
1	-10	282,2	434,5	
2	-4,747	365,5	434,5	1,63
3	65	400,7	2458	1,63
4	53	282,2	2458	

Conocido esto, podríamos estimar las potencias necesarias así como el caudal másico de refrigerante que debe circular por el circuito primario.

4.3.3. Ciclo ideal

En función de los cálculos realizados anteriormente, se estimarán las necesidades de la instalación frigorífica.

- Producción frigorífica específica

A medida que el refrigerante fluye a través del evaporador y absorbe calor del agua glicolada, la entalpía se incrementará. La cantidad de calor absorbido por el refrigerante en el evaporador será la diferencia de entalpías entre los punto 1 y 2.

$$q_e = h_2 - h_1$$

$$q_e = 365,5 \frac{kJ}{kg} - 282,2 \frac{kJ}{kg} = 83,26 \frac{kJ}{kg}$$

- Gasto másico

El caudal másico de refrigerante que debe circular para conseguir la capacidad de refrigeración requerida (Q_e) será:

$$m_{refrig} = \frac{Q_e}{q_e} = \frac{43 \frac{kJ}{s}}{83,26 \frac{kJ}{kg}} = 0,516 \frac{kg}{s} = 1859,3 \frac{kg}{h}$$

- Producción volumétrica específica

$$q_v = \frac{q_e}{v_c} = \frac{83,26 \frac{kJ}{kg}}{0,0466 \frac{m^3}{kg}} = 1786 \frac{kJ}{m^3}$$

- Gasto volumétrico

$$V = \frac{Q_e}{q_v} = \frac{154800 \frac{kJ}{h}}{1786 \frac{kJ}{m^3}} = 86,7 \frac{m^3}{h} \text{ de refrigerante}$$

- Trabajo de compresión

Durante el proceso de compresión (2-3) se efectúa un trabajo sobre el vapor refrigerante incrementándose su entalpía en una cantidad igual al trabajo mecánico efectuado sobre el mismo.

$$q_w = h_3 - h_2$$

$$q_w = 400,7 \frac{kJ}{kg} - 282,2 \frac{kJ}{kg} = 35,2 \frac{kJ}{kg}$$

- Eficiencia frigorífica (COP)

La eficiencia del ciclo puede definirse como la relación entre la cantidad de calor absorbido por el refrigerante (q_e) y la energía suministrada por el compresor (q_w).

$$\varepsilon = \frac{q_e}{q_w} = \frac{83,26 \frac{kJ}{kg}}{35,2 \frac{kJ}{kg}} = 2,37$$

- Potencia teórica consumida por el compresor

$$N = m_{refri} \cdot q_w$$

$$N_{comp} = 0,516 \frac{kg}{s} \cdot 35,2 \frac{kJ}{kg} = 18,18 \frac{kJ}{s} = 18,18 kW$$

- Potencia teórica del condensador

$$Q_c = m_{refri} \cdot (h_3 - h_4)$$

$$Q_c = 0,516 \frac{kg}{s} \cdot \left(400,7 \frac{kJ}{kg} - 282,2 \frac{kJ}{kg} \right) = 61,14 \frac{kJ}{s} = 61,14 kW$$

4.4. Elección del equipo frigorífico

En función de los cálculos teóricos obtenidos, seleccionaremos los equipos adecuados para la instalación frigorífica.

4.4.1. Evaporador

Los evaporadores de líquido se denominan enfriadores. El enfriador será un intercambiador de carcasa y tubos, de forma que el circuito primario absorbe el calor que cede el circuito secundario, es decir, el refrigerante enfría el agua glicolada.

Con el fin de asegurar una completa vaporización, se realiza un sobrecalentamiento del fluido refrigerante al final del enfriador, de unos 5°C.

Así pues, el enfriador seleccionado tendrá las siguientes características:

- Área del enfriador, $A = 5,32 m^2$
- Calor intercambiado, $Q_e = 44,5 kW$
- N° tubos, $40 tubos$
- Diámetro, $\varnothing = 0,3m$

4.4.2. Compresor

Los diferentes tipos de compresores se distinguen según el movimiento del elemento compresor a desplazar, que puede ser alternativo, rotativo o helicoidal. El más utilizado es el alternativo radial.

El compresor seleccionado, tiene las siguientes características:

- Potencia requerida, $N = 26,6 \text{ kW}$
- Rendimiento estimado, $\eta = 0,85$
- Velocidad, 600 r.p.m.
- N° cilindros, 4
- Diámetro cilindro, $\varnothing 66 \text{ mm}$
- Largo, $A = 0,7 \text{ m}$
- Ancho, $B = 0,4 \text{ m}$
- Alto, $C = 0,5 \text{ m}$

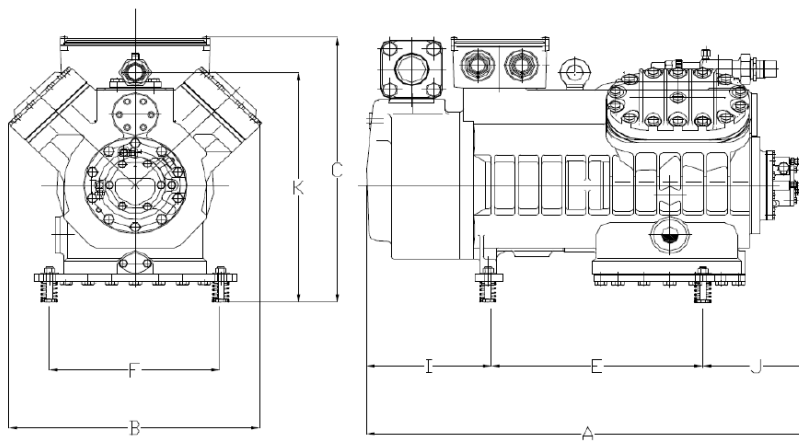


Figura 3. Compresor. Catálogo comercial.

4.4.3. Condensador

El condensador es un intercambiador con una determinada superficie de transferencia de calor. En el condensador, el refrigerante es enfriado hasta saturación y después condensado totalmente. En la mayoría de los casos, el medio enfriante es agua o aire, o una combinación de ambos.

El condensador a utilizar es de aire de circulación forzada. Este tipo de condensadores llevan instalados ventiladores para forzar una circulación de aire. La velocidad de circulación del aire no debe exceder lo 7 m/s.

El condensador estará en el exterior de la nave.

La temperatura media del aire exterior para nuestro caso es de 30 °C, y la temperatura de condensación del refrigerante es de 53 °C.

Según catálogo se ha seleccionado un condensador que tiene las siguientes características:

- Flujo volumétrico de aire, $13900 \text{ m}^3/h$
- Número ventiladores, 2
- Capacidad ventilador, 750W
- Máxima carga de refrigerante, 28,8 kg
- Largo, 0,98 m
- Anchura, 1,59 m
- Profundidad, 1m

4.4.4. Válvulas

El equipo contará con distintas válvulas de regulación que se encargarán de que los distintos componentes funcionen correctamente.

Válvulas de expansión termostáticas

Este tipo de válvulas se instalarán al comienzo de cada evaporador. Estas válvulas se regularán de manera que el vapor que se forme en el evaporador se recaliente y así no llegue líquido a la tubería de aspiración.

Válvulas electromagnéticas

Se colocarán válvulas solenoides o electromagnéticas en todas las tuberías y serán de dos o tres vías, en función del lugar en el que se coloquen.

La colocación de este tipo de válvulas se complementará con la colocación de válvulas manuales.

Válvula reguladora de presión de evaporación

Se instalarán detrás del evaporador, en la línea de aspiración. La función que tienen es la de mantener la presión de evaporación constante, y por lo tanto, una temperatura constante en todo el evaporador.

Protegerán el evaporador ante presiones bajas cerrando regularmente el paso cuando la presión en el evaporador sea demasiado baja.

Válvula de retención

Esta válvula se instalará en las tuberías de líquido, aspiración y descarga. Su función es la de dejar paso al refrigerante en una sola dirección mediante un pistón amortiguador.

Válvulas de paso manual

Se colocarán en todas las tuberías complementando a las válvulas de solenoide, para poder cerrar los circuitos en caso de emergencias.

Presostatos de alta y baja

Se colocarán presostatos de alta y baja combinados en la instalación frigorífica.

Se instalará un presostato antes del paso del refrigerante por ninguna válvula, en la descarga del compresor. Este presostato limitará la presión hasta un valor fijado.

En la aspiración del compresor se instalará también un presostato de baja para que la presión no baje por debajo del valor indicado.

El presostato de alta y baja se colocará como elemento de seguridad y hará la función de medir las presiones tanto en aspiración como en descarga.

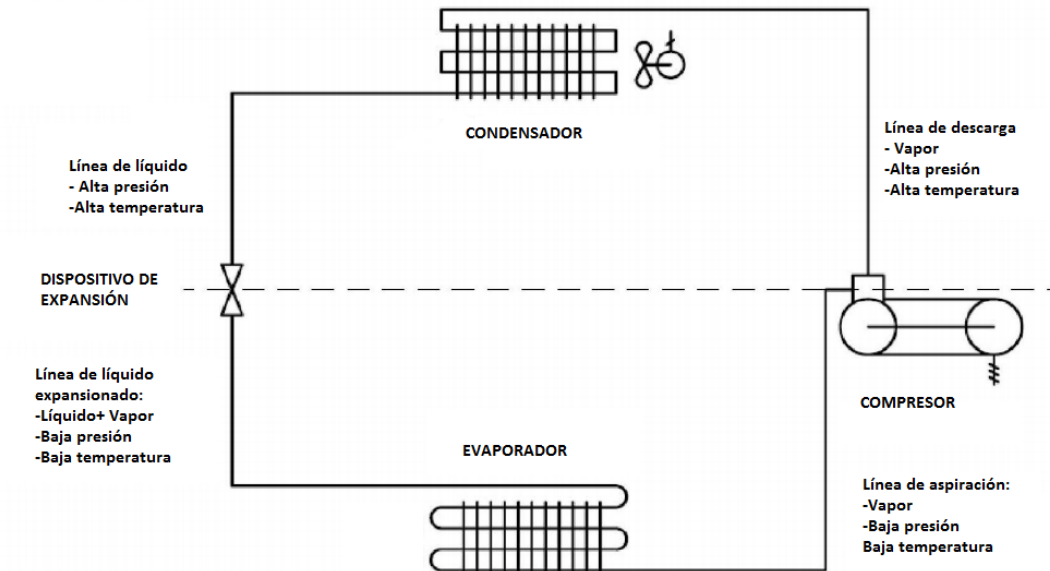


Figura 4. Esquema del equipo frigorífico (Circuito primario).

4.5. Tuberías del circuito

Tanto las tuberías del circuito primario como las del secundario serán de acero inoxidable.

Se va a estimar el diámetro de estas tuberías.

4.5.1. Circuito primario

La velocidad a la que circulará el refrigerante variará en función del tramo en que nos encontremos:

- Tramo aspiración: 8-15 m/s
- Tramo descarga: 15-20 m/s
- Tramo líquido: 05-1,25 m/s

Según catálogo se estima que los diámetros para el circuito primario serían:

Tabla 11. Diámetro estimado tuberías circuito primario.

Circuito	Descripción	Diámetro Nominal(mm)
C1-1	Aspiración	51
C1-2	Descarga	39
C1-3	Líquido	39

4.5.2. Circuito secundario

El circuito de agua glicolada se divide en dos, uno va al intercambiador 3, mientras que el otro debe dirigirse hacia los tanques de refrigeración. De esta forma, las tuberías se separan una vez han alcanzado los -5°C . Los circuitos de retorno de agua glicolada, se volverán a unirse en otro depósito de las mismas dimensiones antes de intercambiar el calor con el evaporador.

Los diámetros estimados de las tuberías correspondientes a este circuito según catálogo serían las siguientes:

- Velocidad estimada: 1,5 m/s

Tabla 12. Diámetro estimado tuberías del circuito secundario.

Circuito	Descripción	Diámetro Nominal (mm)
C2-1	Refrigeración- IT3	39
C2-2	IT3-Refrigeración	39
C2-3	Refrigeración- Tanques	51
C2-4	Tanques- Refrigeración	51
C2-5	Salida refrigeración ,IT3+tanques	63
C2-6	Entrada refrigeración IT3+tanques	63

Será necesario introducir un depósito pulmón para el agua glicolada, de forma que se conserve aquí el agua a -5°C antes de distribuirse a los dos circuitos.

Este depósito tendrá capacidad para 2500 litros, de forma que todo el agua glicolada que circula por el circuito pueda mantenerse en el depósito si fuese necesario. Se introducirá otro depósito para el agua glicolada de retorno.

Para bombear el agua glicolada a los circuitos se utilizarán tres bombas, de forma que una se encargará de bombear el agua al circuito que va a los tanques y volver al depósito pulmón, otra al circuito que llega hasta el intercambiador y

la última bombea el agua desde el depósito de retorno hasta el depósito pulmón atravesando el evaporador (se denominarán B7,B8 y,B9 respectivamente).

Las bombas se calculan de la misma forma que las calculadas para el trasiego de zumos, teniendo en cuenta las propiedades del agua glicolada (30%) y que tienen que superar las pérdidas de carga producidas por los intercambiadores además de las tuberías.

Se necesita una potencia de 850 W. Esta potencia se va a sobredimensionar, de forma que se colocarán tres bombas de 1 kW de potencia cada una.

Además, estas tuberías deben llevar un aislante, para evitar pérdidas.

El aislante mínimo para tuberías que transportan fluidos fríos, según R.I.T.E es de 40 mm.

ANEJO Nº 6
JUSTIFICACIÓN
URBANÍSTICA

ÍNDICE

1.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	1
1.1.	Clasificación del suelo y condiciones generales de uso	2
1.2.	Condiciones generales de edificación y urbanización	2
2.	ACCESOS Y CIRCULACIÓN INTERIOR.....	4
2.1.	Aparcamientos	4
3.	INFRAESTRUCTURA EXTERIOR	4
3.1.	Vías de comunicación	4
3.2.	Instalaciones.....	5
3.3.	Viales de acceso a la parcela	5
4.	LICENCIAS Y TRAMITACIONES.....	5
4.1.	Licencias urbanísticas	5
4.2.	Licencias de apertura de industrias y actividades	6

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La industria de elaboración de zumos se situará en la parcela 45 del polígono 7, en la zona industrial ubicada en el “Sector Binéfar” del término municipal de Albalate de Cinca, localidad perteneciente a la comarca del Cinca Medio, provincia de Huesca. La parcela cuenta con una superficie de 1,67 hectáreas, de los cuales 800m² estarán ocupados por la nave. Se realizará un vallado perimetral de toda la parcela.

La industria de elaboración de zumo se situará en la comarca del Cinca Medio ya que es una de las grandes zonas productoras de frutales tales como manzana, melocotón, cereza y otros. Por otro lado, la zona industrial está bien situada, los municipios colindantes son también productoras frutícolas, además está bien comunicado con algunos núcleos importantes dedicados al sector como Lérida o Fraga.

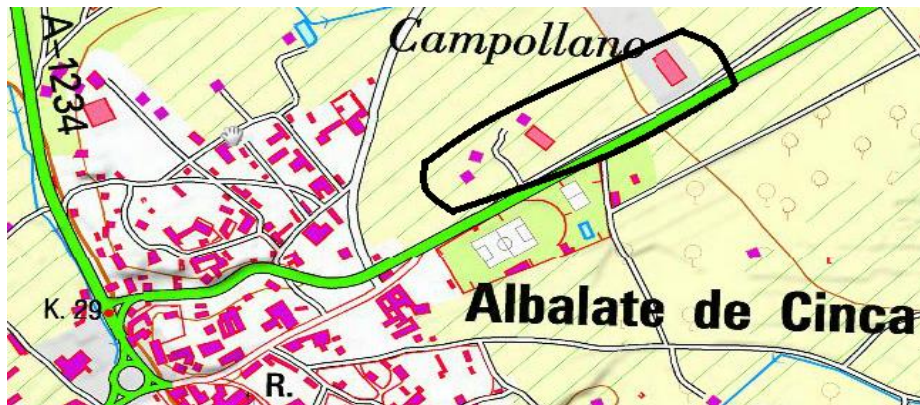


Figura 1. Localización de la zona industrial.

Fuente: Visor Instituto Geográfico Nacional.



Figura 2. Ubicación de la industria.

Fuente: Catastro.

1.1. Clasificación del suelo y condiciones generales de uso

Según las Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Albalate de Cinca, la zona industrial en la que se pretende situar la agroindustria, el Sector “Binéfar”, se considera suelo urbanizable delimitado para uso industrial.

1.2. Condiciones generales de edificación y urbanización

▪ Condiciones generales de edificación

Según las Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Albalate de Cinca, las condiciones de edificación en la zona Industrial son:

En naves de una sola planta se permite en general una altura máxima de 7 m. El Ayuntamiento podrá autorizar alturas superiores en función de requerimientos específicos del uso a que se destinen.

La superficie destinada a usos de oficinas, vivienda de guarda y venta directa no podrá superar el 25% de la superficie edificable de la parcela.

El retranqueo frontal mínimo de 5 m, mientras que el retranqueo lateral y trasero mínimos será de 3 m.

Queda prohibido verter directamente a la red de alcantarillado municipal sustancias que, por su naturaleza, puedan causar efectos perniciosos en la fábrica de alcantarillado e instalaciones anejas, perjudicar el normal funcionamiento de las instalaciones de depuración, dificultar las operaciones de mantenimiento e inspección del alcantarillado o que puedan originar molestias públicas.

En cada parcela industrial se deberá construir una arqueta de control de vertido de aguas residuales, visitable en zona perfectamente accesible desde la calle sin vallas ni puertas, para su posible aforo y toma de muestras por el Ayuntamiento o administración inspectora competente. Dichas arquetas deberán recoger la totalidad del agua residual generada en la industria, deberán estar situadas antes de la conexión a la red de alcantarillado municipal, y deberán ser permanentemente accesibles desde el terreno de dominio público.

- Condiciones generales de urbanización

Abastecimiento de aguas: las conducciones se situarán bajo las aceras, pudiendo situarse bajo las calzadas cuando el trazado de las calles sea muy irregular. Se utilizará preferentemente la red mallada, y la presión estática en cualquier punto de la red no será superior a 60 m.c.a. ni inferior a 14 m.c.a.

Saneamiento y alcantarillado: la red se diseñará siguiendo el trazado viario o zonas públicas no edificables y siempre que el cálculo lo permita, su pendiente se adaptará a la del terreno o calle. En cualquier caso deberá ir a una profundidad mínima de 1,2 metros.

Suministro de energía eléctrica: la distribución será en baja tensión y el tendido de cables deberá ser subterráneo. Los conductores deberán instalarse en el interior de conductos enterrados a una profundidad mínima de 0,6 metros, estableciéndose registros suficientes y convenientes dispuestos de modo que la sustitución, reposición o ampliación de los conductores pueda efectuarse fácilmente.

2. ACCESOS Y CIRCULACIÓN INTERIOR

La parcela cuenta con un acceso para vehículos y otro para peatones, ambos dan a la carretera de Binéfar.

2.1. Aparcamientos

Según las Normas Urbanísticas del Plan General de ordenación Urbana, las dotaciones de aparcamiento serán como mínimo de 1 plaza por cada 5 empleados o 100 m² construidos de uso industrial o comercial.

Así pues, como la nave tiene una superficie de 800 m², tendremos 8 plazas de aparcamiento.

3. INFRAESTRUCTURA EXTERIOR

3.1. Vías de comunicación

La industria se situará en la comarca del Cinca por ser una zona productora de frutales tales como manzana, melocotón, cereza y otros. Por otro lado, la zona industrial está bien situada, los municipios colindantes son también productoras frutícolas y además está bien comunicado con algunos núcleos importantes dedicados al sector como Lérida o Fraga.

Las principales vías de comunicación por carretera serían la A-1235 que comunica Alcolea con Albalate de Cinca, la A-1234 que atraviesa el municipio hacia Fraga y Monzón, y la A-1239 que transcurre de Albalate a Binéfar.

La autovía A-22 (comunica Huesca-Lérida) pasa por la localidad de Binéfar, hasta donde hay escasos 20 minutos desde la zona industrial.

La autovía A-2 (comunica Madrid- Barcelona) pasa por la localidad de Fraga, que se encuentra a unos 25 minutos de la zona industrial.

3.2. Instalaciones

La zona industrial “Sector Binéfar” cuenta con red de abastecimiento de agua, electricidad y red general de saneamiento.

3.3. Viales de acceso a la parcela

La parcela se encuentra en la zona industrial, situada a la salida de Albalate de Cinca, al norte de la carretera que se dirige a Binéfar y frente a la zona deportiva, por lo que podríamos considerar que la situación de la parcela está bien ubicada.

4. LICENCIAS Y TRAMITACIONES

4.1. Licencias urbanísticas

La concesión de licencias urbanísticas en general se rige mediante el Plan General de Ordenación, aunque según el acto de que se trate, podría exigirse también autorización de otra Administración.

Las licencias de obra caducarán, si estas no se han iniciado en el periodo de un año desde la fecha de concesión, o si una vez iniciadas las mismas se interrumpen por igual periodo de un año. Caducarán así mismo, si las obras no se culminan en el plazo de 3 años desde la fecha de concesión de la licencia, no habiéndose solicitado el Certificado de Final de Obra.

4.2. Licencias de apertura de industrias y actividades

La licencia de apertura municipal se exigirá para los establecimientos comerciales e industriales que no precisen de licencia de actividad clasificada, para asegurar que los locales e instalaciones reúnen las debidas condiciones de seguridad, salubridad y tranquilidad.

La licencia de actividad clasificada se exigirá para las actividades molestas, insalubres, nocivas o peligrosas, según lo dispuesto en la Ley 7/2006, de Protección Ambiental de Aragón.

Los expedientes de concesión de licencia se tramitarán tras la presentación de la oportuna solicitud que debe ir acompañada de:

- Certificado de Fin de Obra expedido por el director técnico de la misma, y visado por el colegio profesional respectivo.
- Autorización de funcionamiento de instalaciones por el Servicio Provincial de Industria, Comercio y Turismo (s/.R.D.2135/80 de 26/9/80).

Para la tramitación de obras mayores deberá presentarse la oportuna solicitud, acompañada como mínimo de 2 ejemplares del Proyecto y Estudio de Seguridad y Salud en las obras (s/. RD 1627/1997), redactados por técnico competente, y visados por el colegio profesional respectivo.

ANEJO Nº 7
CÁLCULOS
CONSTRUCTIVOS

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CONSTRUCCIÓN	1
3.	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE DISEÑO	4
3.1.	Acero.....	4
3.2.	Hormigón	4
4.	CÁLCULOS.....	4
4.1.	Correas.....	5
4.1.1.	Datos de la obra.....	5
4.1.2.	Normas y combinaciones consideradas para el cálculo.....	5
4.1.3.	Datos del viento	5
4.1.4.	Datos de nieve	6
4.1.5.	Aceros en perfiles	6
4.2.	Cargas	8
4.2.1.	Normas consideradas.....	8
4.2.2.	Estados límite	8
4.3.	Barras.....	17
4.3.1.	Materiales utilizados.....	17
4.3.2.	Descripción	17
4.3.3.	Características mecánicas	20
4.4.	Cargas en barras.....	21
4.5.	Envoltentes de esfuerzo	28
4.5.1.	Axil	28
4.5.2.	Momento flector en Y	28
4.5.3.	Cortante en Z.....	29
4.5.4.	Momento flector en Z.....	30

4.5.5.	Cortante en Y	30
4.6.	Comprobación E.L.U.	31
4.6.1.	Esfuerzos máximos	31
4.6.2.	Resistencia de las barras	33
4.7.	Comprobación E.L.S.	42
4.7.1.	Flecha	42
5.	PLACA BASE.....	43
5.1.	Placas base de pilares laterales.....	43
5.2.	Placas base de pilares esquina	44
5.3.	Placas base pilares hastiales	45
6.	CIMENTACIÓN.....	47
6.1.	Zapatas laterales	47
6.2.	Zapata hastiales.....	48
6.3.	Zapatas en el segundo pórtico	49
6.4.	Zapatas esquina.....	51
6.4.	Vigas de atado.....	52

1. INTRODUCCIÓN

Se realiza una descripción y cálculo de todos los elementos estructurales que componen la nave donde se llevará a cabo la producción de zumo concentrado. Para el cálculo estructural es necesario conocer las acciones o cargas características que van a soportar cada uno de los diferentes elementos estructurales.

La estructura de la nave será metálica con un pórtico tipo compuesto por un pórtico a dos aguas. La altura de pilares será de 7 m y la altura en cumbrera de 8,5 m. Constará de 8 vanos con una separación de 5 m, lo que da una longitud de 40 m. El pórtico a dos aguas tendrá una luz de 20 m, por tanto la nave tendrá una superficie útil de 800 m².

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CONSTRUCCIÓN

Se resumen a continuación las principales características constructivas:

2.1. Estructura

- Pórticos metálicos a dos aguas.
- Luz: 20 m.
- Modulación entre pórticos: 5 m
- Número de vanos: 8 huecos, 9 pórticos.
- Altura de pilar: 7 m
- Altura total hasta cumbrera : 8,5 m

2.2. Cimentación

- Zapatas aisladas y vigas de atado de hormigón armado construidas in situ.

2.3. Cubierta

- Pendiente: 15%.
- Número de correas: 6 (por faldón).
- Distancia entre correas: 2m.
- Correas metálicas de perfil conformado en C.
- Cubierta: Panel sándwich (40 mm de espesor)

2.4. Cerramiento lateral

- Número de correas: 5 (por faldón)
- Distancia entre correas: 1,75 m
- Correas metálicas de perfil conformado en C .

■ Cerramiento exterior

El cerramiento exterior de la industria se realizará con bloques huecos (30x40x20 cm). Se colocarán ladrillos cara vista, de 6 cm de espesor y el aislamiento se realizará mediante panel sándwich vertical de 80 mm de espesor.

A lo largo de las fachadas laterales se abrirán ventanas para mejorar la iluminación y ayudar a la ventilación.

■ Cerramiento interior

El cerramiento interior para la separación de las dependencias interiores se realizará mediante fábrica de bloque prefabricado de 20 cm de espesor.

En las zonas de oficinas los tabiques serán de fábrica de ladrillo de 10 cm de espesor. Estos se tomarán y se enlucirán con mortero de cemento, y posteriormente se pintarán con pintura plástica.

2.5. Falso techo.

En la zona de oficinas, laboratorio y aseos se colocará un falso techo a una altura de 3 m sobre el que irán las distintas conducciones.

2.6. Arriostramientos

Se colocarán Cruces de San Andrés en los vanos situados en los extremos de la nave, tanto en fachada como en cubierta. Serán perfiles redondos en cubierta y perfiles angulares en la fachada.

2.7. Nudos

Los nudos serán de tipo empotrado en la base del pilar y rígidos los unidos al dintel. En el caso de los pilares hastiales, serán articulados en su parte inferior y empotrados en la parte superior.

2.8. Solera

Estará formada por 10 cm de hormigón armado, con una base constituida por zahorra natural compactada de 15 cm de espesor. El armado consiste en una malla electrosoldada de 15 x 15 cm Ø 6mm.

2.9. Materiales

El acero empleado en la nave, según el CTE DB-SE A, será de tipo S275, salvo en las correas de fachada y cubierta que será S235.

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE DISEÑO

3.1. Acero

El acero que se utiliza en la nave , según lo indica el DB-SE A del CTE, será de tipo S275, salvo en las correas de fachada y cubierta donde será de tipo S235. Las características más importantes se muestran a continuación:

- Límite elástico (S235) : $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$
- Límite elástico (S275) : $f_y = 275 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad, $E = 210.000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$
- Módulo de rigidez, $G = 81.000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson: $\nu=0,3$

3.2. Hormigón

El hormigón será empleado en la realización de todos los elementos de la cimentación , así como las soleras. Emplearemos dos tipos de hormigón en función del uso que se le va a dar, según lo legislado en la EHE-08:

- Zapatas y vigas riostras: HA-25/P/20/I
- Resistencia característica a compresión, $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Peso específico= 2500 kg/m^3
- Soleras y hormigón de limpieza: HA-20/B/20/I
- Resistencia característica a compresión, $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$

4. CÁLCULOS

Para la realización de los cálculos constructivos, hemos empleado el programa CYPE, concretamente los módulos *Generador de Pórticos* y *Nuevo Metal 3D*. Con el primer módulo se dimensionan las correas de fachada y de cubierta, mientras que el segundo, y en base a los datos obtenidos en el primero, realiza los cálculos propios de la estructura, así como de la cimentación.

El programa se basa en las siguientes normas:

- EHE-08. Instrucción de Hormigón estructural.
- CTE . Código Técnico de la Edificación.
 - Documento Básico. Seguridad Estructural-Acciones de la edificación (DB-SE AE).
 - Documento Básico. Seguridad Estructural. Acero (DB-SE A)
 - Documento Básico. Seguridad Estructural. Cimientos (DB-SE C).

4.1. Correas

Para el cálculo de las correas utilizaremos el *Generador de Pórticos*, donde introduciremos una serie de datos generales con los que el programa dimensionará las correas, tanto de fachada como de cubierta. A continuación se indican los datos más importantes:

4.1.1. Datos de la obra

- Cerramientos
 - Peso del cerramiento en cubierta: $9,7 \frac{kg}{m^2} \sim 0,10 \frac{kN}{m^2}$
 - Peso del cerramiento en laterales: $0,10 \frac{kN}{m^2}$

4.1.2. Normas y combinaciones consideradas para el cálculo

Perfiles conformados	CTE Categoría de uso. G cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. Cota de nieve. Altitud inferior o igual a 1000 m.
Perfiles laminados	CTE Categoría de uso. G cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. Cota de nieve. Altitud inferior o igual a 1000 m.
Desplazamientos	Acciones características.

4.1.3. Datos del viento

- Normativa: CTE DB SE-AE (España)
- Zona eólica C

- Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos
- Periodo de servicio (años): 50
- Profundidad nave industrial: 40 m
- Sin huecos.
- Hipótesis aplicadas:
 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior.
 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.

4.1.4. Datos de nieve

- Normativa: CTE DB-SE AE (España)
- Zona de clima invernal: 2
- Altitud topográfica: 188 m
- Cubierta sin resaltos
- Exposición al viento: Normal
- Hipótesis aplicadas:
 - N(EI): Nieve (estado inicial)
 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

4.1.5. Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero conformado	S235	235	210

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 10.00 m Luz derecha: 10.00 m Alero izquierdo: 7.00 m Alero derecho: 7.00 m Altura cumbrera: 8.50 m	Pórtico rígido

-Para las correas de cubierta

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-180x2.5	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 2.00 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: Tensión 97.23 %, Flecha 87,62 %

-Para las correas laterales.

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-200x2.5	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 1.75 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: Tensión 96.98 %, Flecha 88,95 %

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	12	76.16	0.04
Correas laterales	10	67.39	0.03

En la siguiente figura se representa el pórtico tipo, con sus correspondientes correas de cubierta y laterales, tal y como las representa el *Generador de pórticos*.

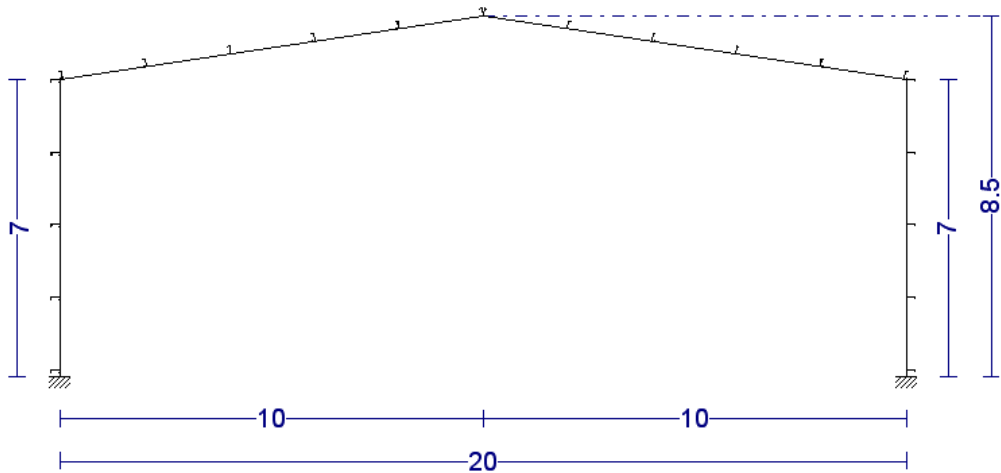


Figura 1. Pórtico tipo.

4.2. Cargas

4.2.1. Normas consideradas

- Cimentación: EHE-08
- Hormigón: EHE-08
- Aceros conformados: CTE DB-SE A
- Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A
- Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento.

4.2.2. Estados límite

E.L.U. de rotura Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura Hormigón en cimentaciones	Control de la ejecución .Normal
	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000m
E.L.U. de rotura. Acero conformado	CTE

E.L.U. de rotura. Acero laminado	Control de la ejecución .Normal Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Acciones características

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{Kj} + \gamma_{Q1} \psi_{p1} Q_{K1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \psi_{ai} Q_{Ki}$$

-Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{Kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{Ki}$$

Donde,

G_k : Acción permanente

Q_k , Acción variable

γ_G , Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

ψ_{p1} Coeficiente de combinación de la acción variable principal

ψ_{ai} Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

- E.L.U. de rotura. Hormigón EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

- E.L.U. de rotura Hormigón en cimentaciones: EHE-08/CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

- E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB-SE A

- E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

- Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

- Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000
Empujes del terreno (H)	1.000	1.000

- E.L.U. de rotura Hormigón.

Com b.	PP	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.0									
2	1.3									
3	1.0	1.500								
4	1.3	1.500								
5	1.0		1.500							
6	1.3		1.500							
7	1.0			1.500						
8	1.3			1.500						
9	1.0				1.500					
10	1.3				1.500					
11	1.0					1.500				
12	1.3					1.500				
13	1.0						1.500			
14	1.3						1.500			
15	1.0							1.5		
16	1.3							1.5		
17	1.0	0.900						1.5		
18	1.3	0.900						1.5		
19	1.0		0.900					1.5		
20	1.3		0.900					1.5		
21	1.0			0.900				1.5		
22	1.3			0.900				1.5		
23	1.0				0.900			1.5		
24	1.3				0.900			1.5		
25	1.0					0.900		1.5		
26	1.3					0.900		1.5		
27	1.0						0.900	1.5		
28	1.3						0.900	1.5		
29	1.0	1.500						0.7		
30	1.3	1.500						0.7		
31	1.0		1.500					0.7		
32	1.3		1.500					0.7		
33	1.0			1.500				0.7		
34	1.3			1.500				0.7		
35	1.0				1.500			0.7		
36	1.3				1.500			0.7		
37	1.0					1.500		0.7		
38	1.3					1.500		0.7		
39	1.0						1.500	0.7		
40	1.3						1.500	0.7		
41	1.0								1.50	
42	1.3								1.50	
43	1.0	0.900							1.50	
44	1.3	0.900							1.50	
45	1.0		0.900						1.50	
46	1.3		0.900						1.50	
47	1.0			0.900					1.50	
48	1.3			0.900					1.50	
49	1.0				0.900				1.50	
50	1.3				0.900				1.50	

51	1.0					0.900		1.50
52	1.3					0.900		1.50
53	1.0						0.900	1.50
54	1.3						0.900	1.50
55	1.0	1.500						0.75
56	1.3	1.500						0.75
57	1.0		1.500					0.75
58	1.3		1.500					0.75
59	1.0			1.500				0.75
60	1.3			1.500				0.75
61	1.0				1.500			0.75
62	1.3				1.500			0.75
63	1.0					1.500		0.75
64	1.3					1.500		0.75
65	1.0						1.500	0.75
66	1.3						1.500	0.75
67	1.0							1.500
68	1.3							1.500
69	1.0	0.900						1.500
70	1.3	0.900						1.500
71	1.0		0.900					1.500
72	1.3		0.900					1.500
73	1.0			0.900				1.500
74	1.3			0.900				1.500
75	1.0				0.900			1.500
76	1.3				0.900			1.500
77	1.0					0.900		1.500
78	1.3					0.900		1.500
79	1.0						0.900	1.500
80	1.3						0.900	1.500
81	1.0	1.500						0.750
82	1.3	1.500						0.750
83	1.0		1.500					0.750
84	1.3		1.500					0.750
85	1.0			1.500				0.750
86	1.3			1.500				0.750
87	1.0				1.500			0.750
88	1.3				1.500			0.750
89	1.0					1.500		0.750
90	1.3					1.500		0.750
91	1.0						1.500	0.750
92	1.3						1.500	0.750

- E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Com b	PP	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000									
2	1.600									
3	1.000	1.600								
4	1.600	1.600								
5	1.000		1.600							
6	1.600		1.600							
7	1.000			1.600						
8	1.600			1.600						
9	1.000				1.600					
10	1.600				1.600					
11	1.000					1.600				
12	1.600					1.600				
13	1.000						1.600			
14	1.600						1.600			
15	1.000							1.6		
16	1.600							1.6		
17	1.000	0.960						1.6		
18	1.600	0.960						1.6		
19	1.000		0.960					1.6		
20	1.600		0.960					1.6		
21	1.000			0.960				1.6		
22	1.600			0.960				1.6		
23	1.000				0.960			1.6		
24	1.600				0.960			1.6		
25	1.000					0.960		1.6		
26	1.600					0.960		1.6		
27	1.000						0.960	1.6		
28	1.600						0.960	1.6		
29	1.000	1.600						0.8		
30	1.600	1.600						0.8		
31	1.000		1.600					0.8		
32	1.600		1.600					0.8		
33	1.000			1.600				0.8		
34	1.600			1.600				0.8		
35	1.000				1.600			0.8		
36	1.600				1.600			0.8		
37	1.000					1.600		0.8		
38	1.600					1.600		0.8		
39	1.000						1.600	0.8		
40	1.600						1.600	0.8		
41	1.000								1.60	
42	1.600								1.60	
43	1.000	0.960							1.60	
44	1.600	0.960							1.60	
45	1.000		0.960						1.60	
46	1.600		0.960						1.60	
47	1.000			0.960					1.60	
48	1.600			0.960					1.60	
49	1.000				0.960				1.60	
50	1.600				0.960				1.60	

51	1.000				0.960		1.60
52	1.600				0.960		1.60
53	1.000					0.960	1.60
54	1.600					0.960	1.60
55	1.000	1.600					0.80
56	1.600	1.600					0.80
57	1.000		1.600				0.80
58	1.600		1.600				0.80
59	1.000			1.600			0.80
60	1.600			1.600			0.80
61	1.000				1.600		0.80
62	1.600				1.600		0.80
63	1.000					1.600	0.80
64	1.600				1.600		0.80
65	1.000					1.600	0.80
66	1.600					1.600	0.80
67	1.000						1.60
68	1.600						1.60
69	1.000	0.960					1.60
70	1.600	0.960					1.60
71	1.000		0.960				1.60
72	1.600		0.960				1.60
73	1.000			0.960			1.60
74	1.600			0.960			1.60
75	1.000				0.960		1.60
76	1.600				0.960		1.60
77	1.000					0.960	1.60
78	1.600				0.960		1.60
79	1.000					0.960	1.60
80	1.600					0.960	1.60
81	1.000	1.600					0.80
82	1.600	1.600					0.80
83	1.000		1.600				0.80
84	1.600		1.600				0.80
85	1.000			1.600			0.80
86	1.600			1.600			0.80
87	1.000				1.600		0.80
88	1.600				1.600		0.80
89	1.000				1.600		0.80
	1.000					1.600	0.80
	1.600					1.600	0.80

- E.L.U. de rotura acero conformado.

- E.L.U. de rotura acero laminado.

Com b.	PP	V(0°) H1	V(0°) H2	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	0.8									
2	1.3									
3	0.8	1.500								
4	1.3	1.500								
5	0.8		1.500							
6	1.3		1.500							
7	0.8			1.500						
8	1.3			1.500						
9	0.8				1.500					
10	1.3				1.500					
11	0.8					1.500				
12	1.3					1.500				
13	0.8						1.500			
14	1.3						1.500			
15	0.8							1.5		
16	1.3							1.5		
17	0.8	0.900						1.5		
18	1.3	0.900						1.5		
19	0.8		0.900					1.5		
20	1.3		0.900					1.5		
21	0.8			0.900				1.5		
22	1.3			0.900				1.5		
23	0.8				0.900			1.5		
24	1.3				0.900			1.5		
25	0.8					0.900		1.5		
26	1.3					0.900		1.5		
27	0.8						0.900	1.5		
28	1.3						0.900	1.5		
29	0.8	1.500						0.7		
30	1.3	1.500						0.7		
31	0.8		1.500					0.7		
32	1.3		1.500					0.7		
33	0.8			1.500				0.7		
34	1.3			1.500				0.7		
35	0.8				1.500			0.7		
36	1.3				1.500			0.7		
37	0.8					1.500		0.7		
38	1.3					1.500		0.7		
39	0.8						1.500	0.7		
40	1.3						1.500	0.7		
41	0.8								1.50	
42	1.3								1.50	
43	0.8	0.900							1.50	
44	1.3	0.900							1.50	
45	0.8		0.900						1.50	
46	1.3		0.900						1.50	
47	0.8			0.900					1.50	
48	1.3			0.900					1.50	
49	0.8				0.900				1.50	
50	1.3				0.900				1.50	

51	0.8					0.900		1.50
52	1.3					0.900		1.50
53	0.8						0.900	1.50
54	1.3						0.900	1.50
55	0.8	1.500						0.75
56	1.3	1.500						0.75
57	0.8		1.500					0.75
58	1.3		1.500					0.75
59	0.8			1.500				0.75
60	1.3			1.500				0.75
61	0.8				1.500			0.75
62	1.3				1.500			0.75
63	0.8					1.500		0.75
64	1.3					1.500		0.75
65	0.8						1.500	0.75
66	1.3						1.500	0.75
67	0.8							1.50
68	1.3							1.50
69	0.8	0.900						1.50
70	1.3	0.900						1.50
71	0.8		0.900					1.50
72	1.3		0.900					1.50
73	0.8			0.900				1.50
74	1.3			0.900				1.50
75	0.8				0.900			1.50
76	1.3				0.900			1.50
77	0.8					0.900		1.50
78	1.3					0.900		1.50
79	0.8						0.900	1.50
80	1.3						0.900	1.50
81	0.8	1.500						0.75
82	1.3	1.500						0.75
83	0.8		1.500					0.75
84	1.3		1.500					0.75
85	0.8			1.500				0.75
86	1.3			1.500				0.75
87	0.8				1.500			0.75
88	1.3				1.500			0.75
89	0.8					1.500		0.75
90	1.3					1.500		0.75
91	0.8						1.500	0.75
92	1.3						1.500	0.75

4.3. Barras

4.3.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados						
Material	E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	f_y (kp/cm ²)	$\alpha \Delta t$ (m/m°C)	γ (t/m ³)
Acero laminado (S275)	2140672.	0.30	825688.1	2803.3	0.00001	7.850
Acero conformado (S235)	2140672.	0.30	823335.7	2395.5	0.00001	7.850

Referencias:

- E: Módulo de elasticidad
- ν : Módulo de Poisson
- G: Módulo de cortadura
- f_y : Límite elástico
- $\alpha \Delta t$: Coeficiente de dilatación
- γ : Peso específico

4.3.2. Descripción

A continuación figuran todas las barras de la estructura descrita a partir de: tipo de acero, perfil, longitud y coeficiente de pandeo (respecto al eje fuerte y al débil).

Referencias:

- N_i : nudo inicial
- N_f : nudo final
- B_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano "XY"
- B_{xz} : coeficiente de pandeo en el plano "XZ"

Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		d (m)		
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 360 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N3/N4	N3/N4	IPE 360 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N2/N57	N2/N5	IPE 220 (IPE)	4.045	0.25	1.00
		N57/N5	N2/N5	IPE 220 (IPE)	6.067	0.25	1.00
		N4/N54	N4/N5	IPE 220 (IPE)	4.045	0.25	1.00
		N54/N5	N4/N5	IPE 220 (IPE)	6.067	0.25	1.00
		N6/N7	N6/N7	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N8/N9	N8/N9	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N7/N59	N7/N10	IPE 330 (IPE)	4.045	0.25	1.00
		N59/N10	N7/N10	IPE 330 (IPE)	6.067	0.25	1.00
		N9/N58	N9/N10	IPE 330 (IPE)	4.045	0.25	1.00
		N58/N10	N9/N10	IPE 330 (IPE)	6.067	0.25	1.00
		N11/N12	N11/N12	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N13/N14	N13/N14	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N12/N15	N12/N15	IPE 330 (IPE)	10.112	0.25	1.00
		N14/N15	N14/N15	IPE 330 (IPE)	10.112	0.25	1.00
		N16/N17	N16/N17	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N18/N19	N18/N19	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N17/N20	N17/N20	IPE 330 (IPE)	10.112	0.25	1.00
		N19/N20	N19/N20	IPE 330 (IPE)	10.112	0.25	1.00
		N21/N22	N21/N22	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N23/N24	N23/N24	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N22/N25	N22/N25	IPE 330 (IPE)	10.112	0.25	1.00
		N24/N25	N24/N25	IPE 330 (IPE)	10.112	0.25	1.00
		N26/N27	N26/N27	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N28/N29	N28/N29	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N27/N30	N27/N30	IPE 330 (IPE)	10.112	0.25	1.00
		N29/N30	N29/N30	IPE 330 (IPE)	10.112	0.25	1.00
		N31/N32	N31/N32	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N33/N34	N33/N34	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N32/N35	N32/N35	IPE 330 (IPE)	10.112	0.25	1.00
		N34/N35	N34/N35	IPE 330 (IPE)	10.112	0.25	1.00
		N36/N37	N36/N37	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N38/N39	N38/N39	IPE 300 (IPE)	7.000	0.25	1.22
		N37/N51	N37/N40	IPE 330 (IPE)	4.045	0.25	1.00
		N51/N40	N37/N40	IPE 330 (IPE)	6.067	0.25	1.00
		N39/N52	N39/N40	IPE 330 (IPE)	4.045	0.25	1.00
		N52/N40	N39/N40	IPE 330 (IPE)	6.067	0.25	1.00
		N41/N42	N41/N42	IPE 360 (IPE)	7.000	0.25	1.00
		N43/N44	N43/N44	IPE 360 (IPE)	7.000	0.25	1.00
		N42/N47	N42/N45	IPE 220 (IPE)	4.045	0.25	1.00
		N47/N45	N42/N45	IPE 220 (IPE)	6.067	0.25	1.00
		N44/N49	N44/N45	IPE 220 (IPE)	4.045	0.25	1.00
		N49/N45	N44/N45	IPE 220 (IPE)	6.067	0.25	1.00

			N41/N3	N41/N3	L 60 x 60 x 6 (L)	8.602	0.0	0.0
			N36/N4	N36/N4	L 60 x 60 x 6 (L)	8.602	0.0	0.0
			N46/N4	N46/N4	IPE 300 (IPE)	7.600	0.2	1.0
			N48/N4	N48/N4	IPE 300 (IPE)	7.600	0.2	1.0
			N50/N4	N50/N4	IPE 300 (IPE)	8.500	0.2	1.0
			N42/N5	N42/N5	Ø18 (Redondos)	6.431	0.0	0.0
			N37/N4	N37/N4	Ø18 (Redondos)	6.431	0.0	0.0
			N47/N4	N47/N4	Ø18 (Redondos)	7.862	0.0	0.0
			N51/N4	N51/N4	Ø18 (Redondos)	7.862	0.0	0.0
			N52/N4	N52/N4	Ø18 (Redondos)	7.862	0.0	0.0
			N49/N4	N49/N4	Ø18 (Redondos)	7.862	0.0	0.0
			N39/N4	N39/N4	Ø18 (Redondos)	6.431	0.0	0.0
			N44/N5	N44/N5	Ø18 (Redondos)	6.431	0.0	0.0
			N38/N4	N38/N4	L 60 x 60 x 6 (L)	8.602	0.0	0.0
			N43/N3	N43/N3	L 60 x 60 x 6 (L)	8.602	0.0	0.0
			N8/N4	N8/N4	L 60 x 60 x 6 (L)	8.602	0.0	0.0
			N3/N9	N3/N9	L 60 x 60 x 6 (L)	8.602	0.0	0.0
			N53/N5	N53/N5	IPE 300 (IPE)	7.600	0.2	1.2
			N55/N5	N55/N5	IPE 300 (IPE)	8.500	0.2	1.2
			N56/N5	N56/N5	IPE 300 (IPE)	7.600	0.2	1.2
			N9/N54	N9/N54	Ø18 (Redondos)	6.431	0.0	0.0
			N54/N1	N54/N1	Ø18 (Redondos)	7.862	0.0	0.0
			N4/N58	N4/N58	Ø18 (Redondos)	6.431	0.0	0.0
			N58/N5	N58/N5	Ø18 (Redondos)	7.862	0.0	0.0
			N57/N1	N57/N1	Ø18 (Redondos)	7.862	0.0	0.0
			N59/N5	N59/N5	Ø18 (Redondos)	7.862	0.0	0.0
			N7/N57	N7/N57	Ø18 (Redondos)	6.431	0.0	0.0
			N2/N59	N2/N59	Ø18 (Redondos)	6.431	0.0	0.0
			N6/N2	N6/N2	L 60 x 60 x 6 (L)	8.602	0.0	0.0
			N1/N7	N1/N7	L 60 x 60 x 6 (L)	8.602	0.0	0.0
Acero conformado	S235		N37/N4	N37/N4	CF-250x4.0	5.000	0.2	1.2
		2	2		(Conformados C)		5	2
		N51/N4	N51/N4		CF-225x2.5	5.000	0.2	1.2
		7	7		(Conformados C)		5	2
		N40/N4	N40/N4		CF-225x2.5	5.000	0.2	1.2
		5	5		(Conformados C)		5	2
		N52/N4	N52/N4		CF-225x2.5	5.000	0.2	1.2
		9	9		(Conformados C)		5	2
		N39/N4	N39/N4		CF-250x4.0	5.000	0.2	1.2
		4	4		(Conformados C)		5	2
		N4/N9	N4/N9		CF-250x4.0	5.000	0.2	1.2
					(Conformados C)		5	2
		N5/N10	N5/N10		CF-225x2.5	5.000	0.2	1.2
					(Conformados C)		5	2
		N54/N5	N54/N5		CF-225x2.5	5.000	0.2	1.2
		8	8		(Conformados C)		5	2

4.3.3. Características mecánicas

A continuación se resumen los perfiles utilizados y sus características mecánicas.

Referencias:

- A: Sección.
- Iyy: Inercia flexión Iyy.
- Izz: Inercia flexión ZZ.
- C.S.A: Cruces de San Andrés.

	Material	Especificación	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Pilar esquina	Acero laminado (S275)	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.32
Dintel hastial		IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	204.90	9.07
Pilares		IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	603.80	20.12
Dinteles		IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.10	28.15
C.S.A. fachada		L60x60x6, (L)	6.91	3.24	3.24	22.79	22.79	0.82
C.S.A. cubierta	Acero conformado (S235)	Ø18,(Redondos)	2.54	2.29	2.29	0.52	0.52	1.03
		CF-250x4.0, (Conformados C)	17.20	5.07	9.73	1558.58	135.47	0.92
		CF-225x2.5, (Conformados C)	10.46	3.23	5.62	806.27	90.72	0.22

Las siguientes figuras, muestran de forma gráfica los perfiles en utilizados en los pórticos centrales y en los pórticos hastiales.



Figura 2. Pórtico hastial.

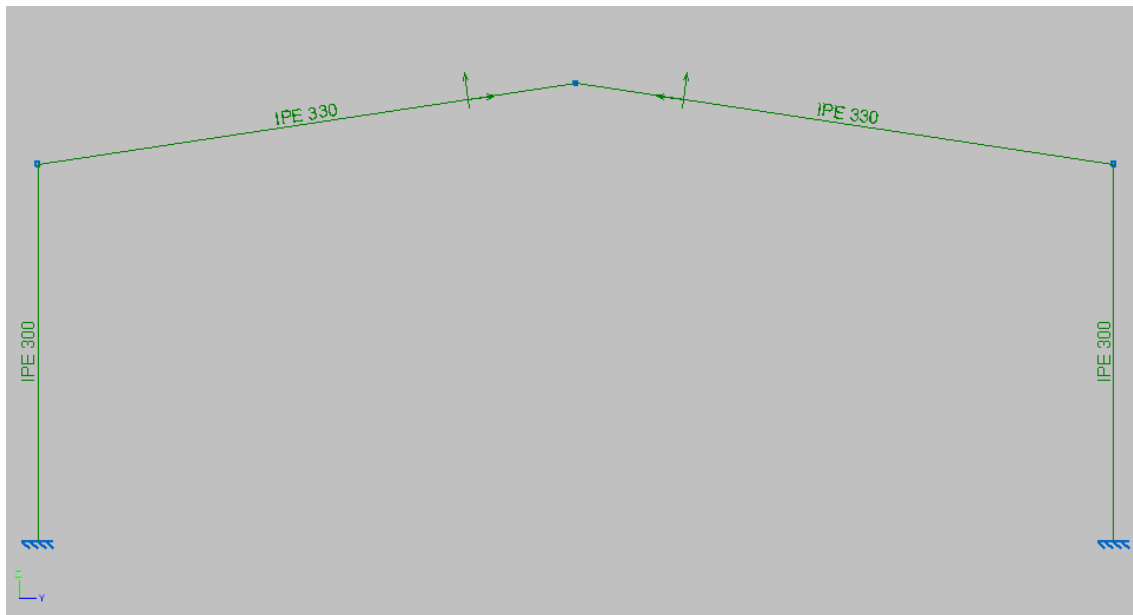


Figura 3. Pórtico central.

4.4. Cargas en barras

A continuación se van a mostrar las cargas sobre las barras. Se han seleccionado únicamente las barras correspondientes a un pórtico central y a uno extremo para facilitar la interpretación.

Referencias:

- P1 y P2:

·Cargas puntuales, uniformes, en faja y en momentos puntuales: P1 es el valor de la carga, P2 no se utiliza.

·Cargas trapezoidales: P1 es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y P2 es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).

·Cargas triangulares: P1 es el valor máximo de la carga. P2 no se utiliza.

- L1 y L2:

·Cargas y momentos puntuales: L1 es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. L2 no se utiliza.

·Cargas trapezoidales, en faja y triangulares: L1 es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, L2 es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

- Unidades:

·Cargas puntuales: kN

·Momentos puntuales : $kN \cdot m$

·Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m

Pórtico hastial

	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1	L2	Ejes	X	Y	Z
Barra Pilar derecho	V(0°) H2	Uniforme	0.28	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Uniforme	0.21	-	-	-	Global	0.00	1.0	0.000
	V(90°)	Uniforme	0.02	-	-	-	Global	0.00	-	0.000
	V(90°)	Uniforme	0.32	-	-	-	Global	0.00	-	0.000
	V(90°)	Uniforme	0.16	-	-	-	Global	1.00	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.01	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.10	-	-	-	Global	0.00	-	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.11	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.01	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.11	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.10	-	-	-	Global	0.00	-	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.07	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.15	-	-	-	Global	0.00	-	0.000
Pilar izquierdo	Peso	Uniforme	0.05	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Uniforme	0.02	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Uniforme	0.03	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	V(0°) H1	Uniforme	0.01	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H1	Uniforme	0.11	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H1	Uniforme	0.10	-	-	-	Global	0.00	1.0	0.000
	V(0°) H2	Uniforme	0.11	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Uniforme	0.01	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Uniforme	0.10	-	-	-	Global	0.00	1.0	0.000
	V(90°)	Uniforme	0.02	-	-	-	Global	0.00	1.0	0.000
	V(90°)	Uniforme	0.32	-	-	-	Global	0.00	1.0	0.000
	V(90°)	Uniforme	0.16	-	-	-	Global	1.00	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.28	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.21	-	-	-	Global	0.00	-	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.00	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.28	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.00	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.21	-	-	-	Global	0.00	-	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.07	-	-	-	Global	-	0.0	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.15	-	-	-	Global	0.00	1.0	0.000
Dintel derecho	Peso	Uniforme	0.02	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Triangular	0.00	-	0.	4.045	Global	0.00	0.0	-

(extremo)	Peso	Uniforme	0.03	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	V(0°) H1	Faja	0.41	-	0.	1.719	Global	0.00	-	0.989
	V(0°) H1	Faja	0.00	-	0.	1.719	Global	0.00	-	0.989
	V(0°) H1	Faja	0.14	-	1.	4.045	Global	0.00	-	0.989
	V(0°) H1	Trapezoida	0.04	0.00	0.	3.438	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H1	Faja	0.00	-	0.	1.685	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H1	Faja	0.00	-	1.	3.034	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H1	Faja	0.00	-	3.	3.438	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H1	Faja	0.00	-	3.	4.045	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Trapezoida	0.04	0.00	0.	3.438	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Faja	0.00	-	0.	1.685	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Faja	0.00	-	1.	3.034	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Faja	0.00	-	3.	3.438	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Faja	0.00	-	3.	4.045	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Faja	0.00	-	0.	1.719	Global	0.00	0.1	-
	V(0°) H2	Faja	0.02	-	1.	4.045	Global	0.00	0.1	-
	V(0°) H2	Faja	0.02	-	0.	1.719	Global	-	0.1	-
	V(90°)	Triangular	0.02	-	0.	4.045	Global	1.00	0.0	0.000
	V(90°)	Uniforme	0.25	-	-	-	Global	0.00	-	0.989
	V(90°)	Uniforme	0.08	-	-	-	Global	0.00	-	0.989
	V(180°)	Uniforme	0.16	-	-	-	Global	0.00	-	0.989
	V(180°)	Trapezoida	0.00	0.00	0.	3.034	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Triangular	0.00	-	3.	4.045	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Trapezoida	0.01	0.00	0.	3.034	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Trapezoida	0.00	0.00	0.	3.034	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Triangular	0.00	-	3.	4.045	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Trapezoida	0.01	0.00	0.	3.034	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.11	-	-	-	Global	0.00	-	0.989
	V(270°)	Uniforme	0.17	-	-	-	Global	0.00	-	0.989
	V(270°)	Triangular	0.01	-	0.	4.045	Global	-	0.0	0.000
	N(EI)	Uniforme	0.12	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	N(R) 1	Uniforme	0.06	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	N(R) 2	Uniforme	0.12	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
Dintel derecho (centro)	Peso	Uniforme	0.02	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Triangular	0.00	-	0.	6.067	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Uniforme	0.03	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	V(0°) H1	Triangular	0.04	-	0.	6.067	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H1	Uniforme	0.14	-	-	-	Global	0.00	-	0.989
	V(0°) H2	Triangular	0.04	-	0.	6.067	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Uniforme	0.02	-	-	-	Global	0.00	0.1	-
	V(90°)	Faja	0.22	-	0.	6.067	Global	0.00	-	0.989
	V(90°)	Triangular	0.03	-	0.	6.067	Global	1.00	0.0	0.000
	V(90°)	Uniforme	0.08	-	-	-	Global	0.00	-	0.989
	V(90°)	Faja	0.25	-	0.	0.253	Global	0.00	-	0.989
	V(180°)	Triangular	0.04	-	0.	6.067	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Faja	0.16	-	0.	4.348	Global	0.00	-	0.989
	V(180°)	Faja	0.06	-	4.	6.067	Global	-	-	0.989
	V(180°)	Faja	0.11	-	0.	4.348	Global	0.00	-	0.989

Dintel izquierdo (extremo)	V(180°)	Faja	0.11	-	4.	6.067	Global	-	-	0.989
	V(180°)	Triangular	0.04	-	0.	6.067	Global	-	0.0	0.000
	V(270°)	Triangular	0.01	-	0.	6.067	Global	-	0.0	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.17	-	-	-	Global	0.00	-	0.989
	N(EI)	Uniforme	0.12	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	N(R) 1	Uniforme	0.06	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	N(R) 2	Uniforme	0.12	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Uniforme	0.0	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Triangular	0.0	-	0.	4.04	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Uniforme	0.0	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	V(0°) H1	Uniforme	0.1	-	-	-	Global	-	0.1	0.989
	V(0°) H1	Trapezoida	0.0	0.00	0.	3.03	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H1	Triangular	0.0	-	3.	4.04	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H1	Trapezoida	0.0	0.00	0.	3.03	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Uniforme	0.1	-	-	-	Global	-	0.1	0.989
	V(0°) H2	Trapezoida	0.0	0.00	0.	3.03	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Trapezoida	0.0	0.00	0.	3.03	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H2	Triangular	0.0	-	3.	4.04	Global	-	0.0	0.000
	V(90°)	Uniforme	0.2	-	-	-	Global	0.00	0.1	0.989
	V(90°)	Triangular	0.0	-	0.	4.04	Global	1.00	0.0	0.000
	V(90°)	Uniforme	0.0	-	-	-	Global	0.00	0.1	0.989
	V(180°)	Faja	0.0	-	0.	1.71	Global	0.00	0.1	0.989
	V(180°)	Faja	0.4	-	0.	1.71	Global	-	0.1	0.989
	V(180°)	Faja	0.1	-	1.	4.04	Global	0.00	0.1	0.989
	V(180°)	Faja	0.0	-	3.	4.04	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Trapezoida	0.0	0.00	0.	3.43	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Faja	0.0	-	0.	1.68	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Faja	0.0	-	1.	3.03	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Faja	0.0	-	3.	3.43	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Faja	0.0	-	3.	4.04	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Faja	0.0	-	0.	1.71	Global	0.00	-	-
	V(180°)	Faja	0.0	-	3.	3.43	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Faja	0.0	-	1.	3.03	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Faja	0.0	-	0.	1.68	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Trapezoida	0.0	0.00	0.	3.43	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Faja	0.0	-	1.	4.04	Global	0.00	-	-
	V(180°)	Faja	0.0	-	0.	1.71	Global	0.00	-	-
	V(270°)	Triangular	0.0	-	0.	4.04	Global	-	0.0	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.1	-	-	-	Global	0.00	0.1	0.989
	N(EI)	Uniforme	0.1	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	N(R) 1	Uniforme	0.1	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	N(R) 2	Uniforme	0.0	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
Dintel izquierdo (centro)	Peso	Uniforme	0.0	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Triangular	0.0	-	0.	6.06	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Uniforme	0.0	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	V(0°) H1	Faja	0.0	-	4.	6.06	Global	0.00	0.1	0.989
	V(0°) H1	Triangular	0.0	-	0.	6.06	Global	-	0.0	0.000
	V(0°) H1	Faja	0.1	-	0.	4.34	Global	-	0.1	0.989

	V(0°) H2	Faja	0.1	-	4.	6.06	Global	0.00	0.1	0.989
	V(0°) H2	Faja	0.1	-	0.	4.34	Global	-	0.1	0.989
	V(0°) H2	Triangular	0.0	-	0.	6.06	Global	-	0.0	0.000
	V(90°)	Triangular	0.0	-	0.	6.06	Global	1.00	0.0	0.00
	V(90°)	Faja	0.2	-	0.	6.06	Global	0.00	0.1	0.989
	V(90°)	Faja	0.2	-	0.	0.25	Global	0.00	0.1	0.989
	V(90°)	Uniforme	0.0	-	-	-	Global	0.00	0.1	0.989
	V(180°)	Triangular	0.0	-	0.	6.06	Global	-	0.0	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.1	-	-	-	Global	0.00	0.1	0.989
	V(180°)	Uniforme	0.0	-	-	-	Global	0.00	-	-
	V(180°)	Triangular	0.0	-	0.	6.06	Global	-	0.0	0.000
	V(270°)	Triangular	0.0	-	0.	6.06	Global	-	0.0	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.1	-	-	-	Global	0.00	0.1	0.989
	N(EI)	Uniforme	0.1	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	N(R) 1	Uniforme	0.1	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
	N(R) 2	Uniforme	0.0	-	-	-	Global	0.00	0.0	-
Pilar central izquierda	V(0°) H1	Faja	0.0	-	7.	7.45	Global	-	0.0	0.00
	V(0°) H2	Faja	0.3	-	0.	7.00	Global	-	0.0	0.00
	V(0°) H2	Trapezoidal	0.3	0.35	7.	7.45	Global	-	0.0	0.00
	V(0°) H2	Trapezoidal	0.3	0.28	7.	7.60	Global	-	0.0	0.00
	V(0°) H2	Faja	0.0	-	0.	7.00	Global	-	0.0	0.00
	V(0°) H2	Faja	0.0	-	7.	7.20	Global	-	0.0	0.00
	V(0°) H2	Faja	0.0	-	7.	7.45	Global	-	0.0	0.00
	V(90°)	Faja	0.4	-	0.	7.00	Global	1.00	0.0	0.00
	V(90°)	Trapezoidal	0.4	0.25	7.	7.60	Global	1.00	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.2	-	0.	7.00	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.1	-	7.	7.26	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.0	-	7.	7.51	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.3	-	0.	7.00	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.3	-	7.	7.25	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.3	-	7.	7.45	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.3	-	7.	7.51	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.3	-	7.	7.60	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.2	-	0.	7.00	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.1	-	7.	7.26	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.0	-	7.	7.51	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.3	-	0.	7.00	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.3	-	7.	7.25	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.3	-	7.	7.45	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.3	-	7.	7.51	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.3	-	7.	7.60	Global	-	0.0	0.00
	V(270°)	Faja	0.1	-	0.	7.00	Global	-	0.0	0.00
	V(270°)	Trapezoidal	0.1	0.10	7.	7.60	Global	-	0.0	0.00
Pilar	Peso	Uniforme	0.0	-	-	-	Global	0.00	0.0	-

central derecha	Peso	Faja	0.0	-	0.	7.60	Global	0.00	0.0	-
	Peso	Triangular	0.0	-	7.	8.50	Global	0.00	0.0	-
	V(0°) H1	Faja	0.5	-	0.	7.60	Global	-	0.0	0.00
	V(0°) H1	Triangular	0.5	-	7.	8.50	Global	-	0.0	0.00
	V(0°) H2	Faja	0.5	-	0.	7.60	Global	-	0.0	0.00
	V(0°) H2	Triangular	0.5	-	7.	8.50	Global	-	0.0	0.00
	V(90°)	Faja	0.5	-	0.	7.60	Global	1.00	0.0	0.00
	V(90°)	Triangular	0.5	-	7.	8.50	Global	1.00	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.5	-	0.	7.60	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Triangular	0.5	-	7.	8.50	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Faja	0.5	-	0.	7.60	Global	-	0.0	0.00
	V(180°)	Triangular	0.5	-	7.	8.50	Global	-	0.0	0.00
	V(270°)	Faja	0.2	-	0.	7.60	Global	-	0.0	0.00
	V(270°)	Triangular	0.2	-	7.	8.50	Global	-	0.0	0.00

Pórtico central

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
Pilar izquierdo	Peso	Uniforme	0.04	-	-	-	Global	0.000	0.000	-
	Peso	Uniforme	0.06	-	-	-	Global	0.000	0.000	-
	V(0°) H1	Uniforme	0.20	-	-	-	Global	0.000	1.000	0.000
	V(0°) H2	Uniforme	0.20	-	-	-	Global	0.000	1.000	0.000
	V(90°) H1	Uniforme	0.03	-	-	-	Global	0.000	1.000	0.000
	V(90°) H1	Uniforme	0.27	-	-	-	Global	0.000	1.000	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.43	-	-	-	Global	0.000	-	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.43	-	-	-	Global	0.000	-	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.03	-	-	-	Global	0.000	1.000	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.27	-	-	-	Global	0.000	1.000	0.000
Dintel derecho	Peso	Uniforme	0.04	-	-	-	Global	0.000	0.000	-
	Peso	Uniforme	0.06	-	-	-	Global	0.000	0.000	-
	V(0°) H1	Faja	0.63	-	0.00	1.719	Global	0.000	-	0.989
	V(0°) H1	Faja	0.29	-	1.71	10.11	Global	0.000	-	0.989
	V(0°) H2	Faja	0.04	-	0.00	1.719	Global	0.000	0.148	-
	V(0°) H2	Faja	0.04	-	1.71	10.11	Global	0.000	0.148	-
	V(90°) H1	Uniforme	0.34	-	-	-	Global	0.000	-	0.989
	V(180°)	Faja	0.13	-	8.39	10.11	Global	-	-	0.989
	V(180°)	Faja	0.31	-	0.00	8.393	Global	0.000	-	0.989
	V(180°)	Faja	0.23	-	0.00	8.393	Global	0.000	-	0.989
	V(180°)	Faja	0.23	-	8.39	10.11	Global	-	-	0.989
	V(270°)	Uniforme	0.34	-	-	-	Global	0.000	-	0.989
	N(EI)	Uniforme	0.24	-	-	-	Global	0.000	0.000	-
Dintel izquierdo	N(R) 1	Uniforme	0.12	-	-	-	Global	0.000	0.0	-1.000
	N(R) 2	Uniforme	0.24	-	-	-	Global	0.000	0.0	-1.000
	Peso propio	Uniforme	0.04	-	-	-	Global	0.000	0.0	-1.000
	Peso propio	Uniforme	0.06	-	-	-	Global	0.000	0.0	-1.000
	V(0°) H1	Faja	0.13	-	8.39	10.1	Global	0.000	0.1	0.989
	V(0°) H1	Faja	0.31	-	0.00	8.39	Global	-0.000	0.1	0.989
	V(0°) H2	Faja	0.23	-	8.39	10.1	Global	0.000	0.1	0.989
	V(0°) H2	Faja	0.23	-	0.00	8.39	Global	-0.000	0.1	0.989
	V(90°) H1	Uniforme	0.34	-	-	-	Global	0.000	0.1	0.989
	V(180°) H1	Faja	0.63	-	0.00	1.71	Global	0.000	0.1	0.989
	V(180°) H1	Faja	0.29	-	1.71	10.1	Global	0.000	0.1	0.989
	V(180°) H2	Faja	0.04	-	1.71	10.1	Global	0.000	-	-0.989
	V(180°) H2	Faja	0.04	-	0.00	1.71	Global	0.000	-	-0.989
	V(270°) H1	Uniforme	0.34	-	-	-	Global	0.000	0.1	0.989
	N(EI)	Uniforme	0.24	-	-	-	Global	0.000	0.0	-1.000
	N(R) 1	Uniforme	0.24	-	-	-	Global	0.000	0.0	-1.000
	N(R) 2	Uniforme	0.12	-	-	-	Global	0.000	0.0	-1.000

Pilar derecho	Peso	Uniforme	0.04	-	-	-	Global	0.000	0.000	-
	Peso	Uniforme	0.06	-	-	-	Global	0.000	0.000	-
	V(0°) H1	Uniforme	0.43	-	-	-	Global	0.000	1.000	0.000
	V(0°) H2	Uniforme	0.43	-	-	-	Global	0.000	1.000	0.000
	V(90°) H1	Uniforme	0.03	-	-	-	Global	0.000	-	0.000
	V(90°) H1	Uniforme	0.27	-	-	-	Global	0.000	-	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.20	-	-	-	Global	0.000	-	0.000
	V(180°)	Uniforme	0.20	-	-	-	Global	0.000	-	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.03	-	-	-	Global	0.000	-	0.000
	V(270°)	Uniforme	0.27	-	-	-	Global	0.000	-	0.000

4.5. Envoltentes de esfuerzo

Las figuras que se muestran a continuación representan las envoltentes correspondientes a los diferentes esfuerzos que actúan sobre la estructura.

4.5.1. Axil

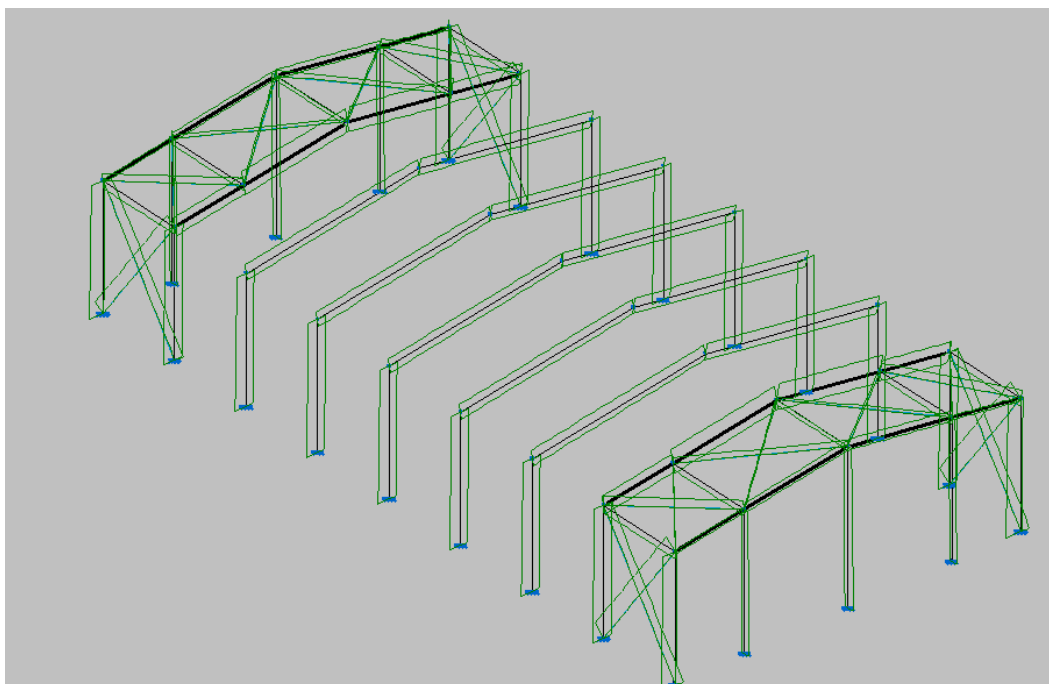


Figura 4. Esfuerzo axil.

4.5.2. Momento flector en Y

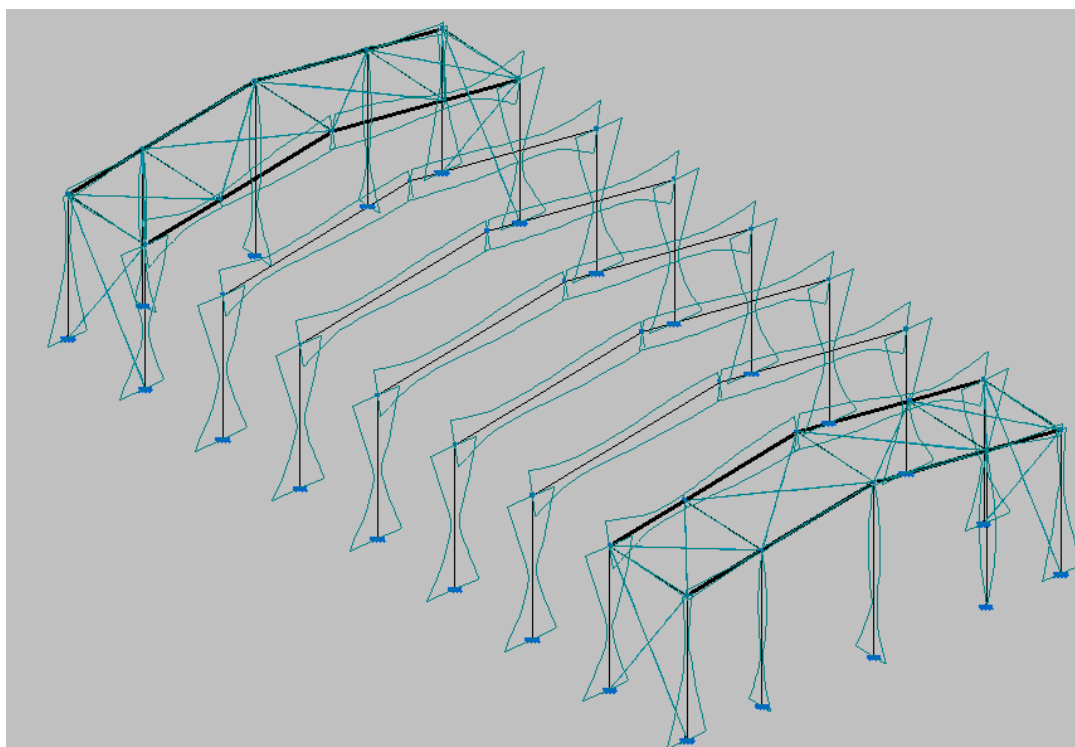


Figura 5. Esfuerzo en el momento flector Y.

4.5.3. Cortante en Z

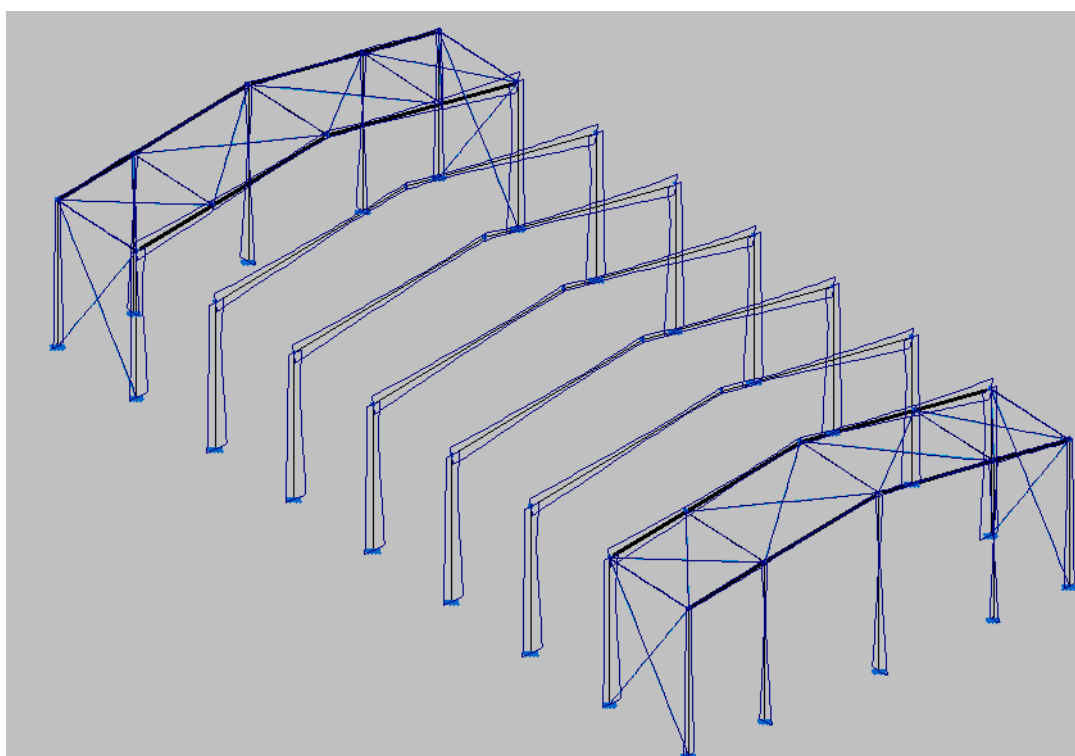


Figura 6. Cortante en Z.

4.5.4. Momento flector en Z

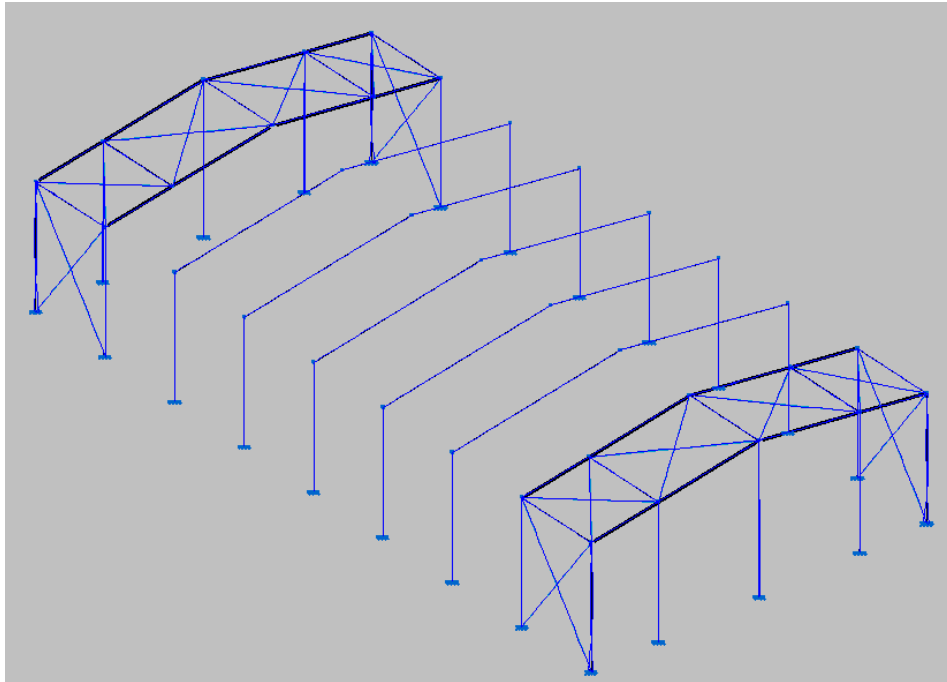


Figura 7. Momento flector Z

4.5.5. Cortante en Y

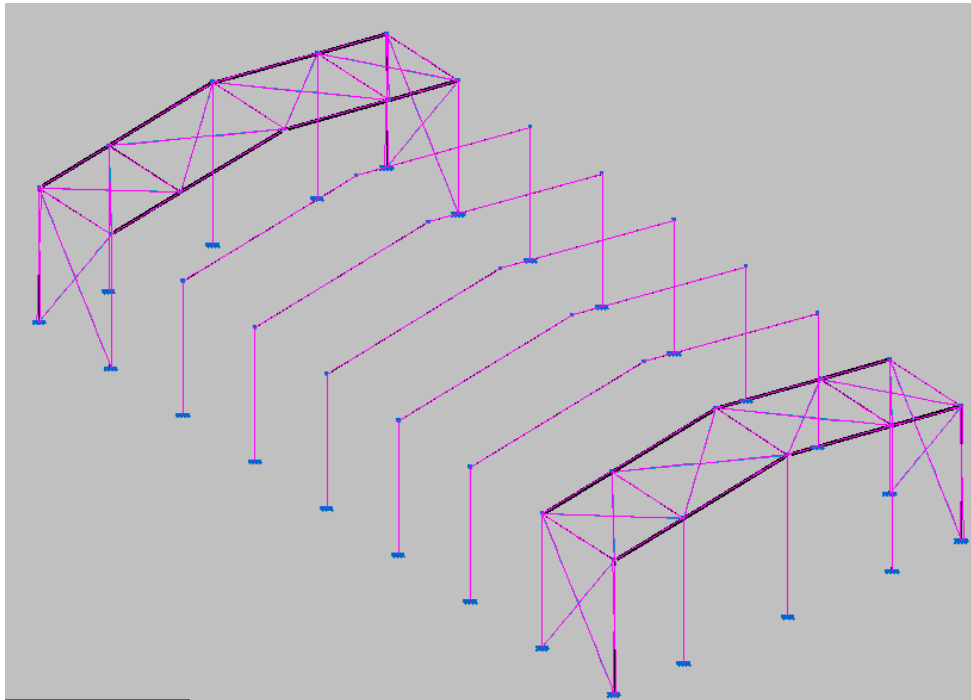


Figura 8. Cortante en Y.

4.6. Comprobación E.L.U.

4.6.1. Esfuerzos máximos

A continuación se muestran los valores numéricos correspondientes a las envolventes de los esfuerzos en las barras de un pórtico intermedio y de un pórtico extremo.

Referencias:

- N: Esfuerzo axial (kN)
- Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
- Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
- Mt: Momento torsor (kN·m)
- My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
- Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Pórtico Central

- Viga IPE-330

Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	0.000	1.011	2.528	4.045	5.056	6.573	7.584	9.101	10.112
	m	m	m	m	m	m	m	m	m
Nmín	-	-	-	-	-	-	-	-	-29.916
	37.696	36.918	35.751	34.584	33.806	32.639	31.861	30.694	
Nmáx	44.662	44.798	45.001	45.204	45.339	45.542	45.678	45.881	46.016
Vymín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vymáx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vzmín	-	-	-	-	-	-	-	-	-14.361
	47.384	42.197	34.416	26.635	21.448	14.868	12.272	12.782	
Vzmáx	41.615	33.022	25.085	18.890	15.361	10.068	9.300	13.105	17.010
Mtmín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mtmáx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mymín	-	-92.17	-53.36	-46.23	-47.01	-56.04	-58.65	-56.63	-52.54
	129.31								
Mymáx	110.56	72.82	44.14	52.45	63.36	78.98	83.83	89.49	87.58
Mzmín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mzmáx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

- Pilar IPE-300

Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
Nmín	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	62.787	61.495	60.203	58.911	57.619	56.327	55.035	53.743	52.452
Nmáx	38.104	38.870	39.635	40.401	41.166	41.932	42.698	43.463	44.229
Vymín	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vymáx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Vzmín	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	42.569	40.955	39.341	37.726	36.112	34.498	32.883	31.269	30.250
Vzmáx	59.230	53.616	48.002	42.388	36.774	31.160	26.197	30.264	34.330
Mtmín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mtmáx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mymín	-	-93.30	-61.75	-33.75	-21.14	-50.87	-75.68	-95.57	-
	127.21								110.56
Mymáx	146.86	97.49	54.66	26.71	23.43	49.90	76.37	102.84	129.31
Mzmín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mzmáx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pórtico extremo

- Viga IPE-220

Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	0.000 m	0.910 m	1.517 m	2.123 m	3.034 m	3.944 m	4.550 m	5.460 m	6.067 m
Nmín	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	19.078	19.010	18.964	18.920	18.853	18.788	18.745	18.681	18.639
Nmáx	30.613	30.853	31.012	31.170	31.405	31.640	31.795	32.026	32.179
Vymín	-1.298	-0.766	-0.459	-0.191	-0.134	-0.348	-0.448	-0.536	-0.553
Vymáx	1.127	0.661	0.393	0.158	0.155	0.399	0.514	0.614	0.634
Vzmín	-9.432	-6.839	-5.116	-3.399	-1.453	-4.470	-6.937	-	-
								10.641	13.114
Vzmáx	11.611	7.816	5.365	2.910	1.689	2.828	4.412	6.779	8.351
Mtmín	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
Mtmáx	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mymín	-11.19	-5.11	-3.58	-6.09	-7.07	-4.68	-1.86	-4.29	-8.88
Mymáx	9.22	5.01	3.72	4.02	4.89	4.07	2.51	6.78	13.99
Mzmín	-0.86	-0.08	-0.40	-0.56	-0.57	-0.35	-0.11	-0.43	-0.81
Mzmáx	0.73	0.09	0.45	0.64	0.66	0.42	0.15	0.36	0.69

- IPE-360

Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
Nmín	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nmáx	79.885	78.502	77.118	75.734	74.351	72.967	71.584	70.200	68.816
Vymín	3.376	4.196	5.016	5.836	6.656	7.476	8.296	9.116	9.936
Vymáx	-9.877	-7.704	-5.530	-3.357	-1.184	-1.842	-5.540	-9.237	-12.935
Vzmín	16.677	12.980	9.282	5.585	1.887	1.019	3.192	5.365	7.538
Vzmáx	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mtmín	23.195	21.850	20.504	19.159	17.814	16.469	15.123	13.778	12.433
Mtmáx	29.684	26.877	24.070	21.263	18.456	15.649	12.842	11.009	15.507
Mymín	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
Mymáx	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Mzmín	-97.26	-77.56	-59.03	-41.68	-25.55	-10.60	-10.43	-17.41	-24.83
Mzmáx	104.36	79.62	57.33	37.51	20.18	15.19	11.55	15.97	27.43
Mzmín	-13.50	-5.81	-0.38	-6.86	-10.13	-10.16	-6.95	-0.85	-5.34
Mzmáx	22.38	9.41	0.37	3.88	5.85	5.94	4.12	0.41	9.29

- IPE-300

Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	0.000 m	1.275 m	2.125 m	2.975 m	4.250 m	5.525 m	6.375 m	7.650 m	8.500 m
Nmín	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nmáx	36.104	33.987	32.576	31.165	29.049	26.932	25.521	23.407	22.489
Vymín	23.234	24.489	25.325	26.161	27.415	28.669	29.505	30.759	31.302
Vymáx	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222	-0.222
Vzmín	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221
Vzmáx	-	-	-	-	-	-2.235	-8.362	-	-
Mtmín	49.282	38.425	31.187	23.949	13.092			17.851	20.842
Mtmáx	40.537	31.038	24.704	18.371	8.872	2.965	7.958	18.803	22.221
Mymín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mymáx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mzmín	-	-56.52	-26.94	-18.95	-34.53	-38.00	-33.58	-16.87	0.00
Mzmáx	112.43	76.41	31.54	18.90	17.69	32.67	38.68	34.99	17.92
Mzmín	-1.89	-1.60	-1.41	-1.23	-0.94	-0.66	-0.47	-0.19	0.00
Mzmáx	1.88	1.60	1.41	1.22	0.94	0.66	0.47	0.19	0.00

4.6.2. Resistencia de las barras

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda máxima resistencia de la sección.

- λ : Limitación de esbeltez
- λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- N_t : Resistencia a tracción
- N_c : Resistencia a compresión
- M_y : Resistencia a flexión eje Y
- M_z : Resistencia a flexión eje Z
- V_z : Resistencia a corte Z
- V_y : Resistencia a corte Y
- $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
- $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t : Resistencia a torsión
- $M_t V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_t V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x : Distancia al origen de la barra
- h : Coeficiente de aprovechamiento (%)

Pórtico central

- Viga IPE-330

Resultados obtenidos

$\eta(\%)$	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
		N (kN)	V_y (kN)	V_z (kN)	M_t (kN·m)	M_y (kN·m)	M_z (kN·m)		
65.58	0.000	-37.696	0.000	-47.384	0.00	-129.31	0.00	G	Cumple

El programa realiza múltiples comprobaciones, a continuación se muestra la más limitante.

- Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.634} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.637} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.393} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 39.68 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 128.38 kN·m

M_{z,Ed} : 0.02 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 1639.52 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 210.65 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 40.25 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 62.60 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 804.30 cm³

W_{pl,z} : 153.70 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : 1.00

k_z : 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.95}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.33}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

- Pilar IPE-300

η (%)	Posició n (m)	Esfuerzos pésimos						Orige n	Estado
		N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN·m)	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)		
91.9 4	0	38.104	0	59.2 3	0	146.86	0	GV	Cumple

La comprobación de resistencia más desfavorable se detalla a continuación:

- Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.919} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.871} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{38.10} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{146.86} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1409.05 \text{ kN}}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{164.58 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{32.79 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{143.30 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Siendo:

$s_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$s_{com,Ed} : \underline{228.04 \text{ MPa}}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{628.40 \text{ cm}^3}$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{53.80 \text{ cm}^2}$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{164.58 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Pórtico extremo

Viga IPE-220

η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
		N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN·m)	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)		
25.27	6.067	- 18.639	- 0.550	- 13.114	0.01	13.99	0.67	GV	Cumple

La comprobación de resistencia más desfavorable se detalla a continuación:

- Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.412} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.403} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.268} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N42, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{13.55} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{27.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{874.76} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{74.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{285.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{58.11} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : 0.92$$

$$c_z : 0.90$$

i_y, i_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$i_y : 0.51$$

$$i_z : 0.47$$

a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : 0.60$$

$$a_z : 0.60$$

Pilar IPE-360

η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen	Estado
		N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN·m)	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)		
87.10	0.000	-65.017	16.670	29.631	-0.01	104.24	22.34	GV	Cumplido

La comprobación de resistencia más desfavorable se detalla a continuación:

- Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.871 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.706 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.731 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p \acute{e} simos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo p \acute{e} simo.

$$N_{c,Ed} : 65.02 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p \acute{e} simos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : 104.24 \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : 22.34 \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 1904.05 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en

$$M_{pl,Rd,y} : 266.88 \text{ kN·m}$$

condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,z} : 50.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 72.70 cm^2

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 1019.00 cm^3

$W_{pl,z}$: 191.10 cm^3

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

g_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M1} : 1.05

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

k_y : 1.01

k_z : 1.02

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$: 1.00

$C_{m,z}$: 1.00

c_y , c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.91

c_z : 0.87

λ_y , λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.54

λ_z : 0.53

a_y , a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Pilar IPE-300

η (%)	Posición n (m)	Esfuerzos p \acute{e} simos						Origen n	Estado
		N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
72.8	0.000	-	-	-	0.00	-	-1.22	GV	Cumple
3		11.396	0.143	49.282		112.43			

La comprobación de resistencia más desfavorable se detalla a continuación:

- Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.728} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.720} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.460} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N50, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N_{c,Ed}** : 11.40

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **M_{y,Ed}** : 112.43
M_{z,Ed} : 1.22

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta. **N_{pl,Rd}** : 1409.05

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **M_{pl,Rd,y}** : 164.58
M_{pl,Rd,z} : 32.79

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 53.80

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **W_{pl,y}** : 628.40
W_{pl,z} : 125.20

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **g_{M1}** : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

k_y : 1.01

k_z : 1.01

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente. **C_{m,y}** : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	c_y : <u>0.80</u>
	c_z : <u>0.77</u>
λ_y, λ_z : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	λ_y : <u>0.79</u>
	λ_z : <u>0.73</u>
a_y, a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	a_y : <u>0.60</u>
	a_z : <u>0.60</u>

4.7. Comprobación E.L.S.

4.7.1. Flecha

En lo referente a los Estados Límite de Servicio, se realiza la comprobación a flecha. En este caso se debe cumplir lo siguiente:

$$w_{act} \leq \frac{L}{300}$$

L se corresponde con el valor de la luz de la nave expresado en mm, de manera que la comprobación queda:

$$w_{act} \leq \frac{20000mm}{300}; w_{act} \leq 66,7 \text{ mm}$$

En las estructuras de acero, como es el caso, $w_{act} = w_3$, es decir, se considera la flecha debida a las acciones variables en la combinación considerada. En esta situación, la comprobación se lleva a cabo para la combinación de acciones del tipo frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Donde,

G_k , Acción permanente

Q_k , Acción variable

$\psi_{1,1}$, Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{2,i}$, Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento ($i > 1$)

Se consideran las flechas provocadas de forma individual por cada carga en el nudo cumbrera más desfavorable de la estructura, valores que se observan en el software utilizado. A partir de dichas flechas se va a llevar a cabo la combinación considerada.

La situación más desfavorable provoca en este caso una flecha de 22,356 mm

Se obtiene la siguiente flecha:

$$w_{act} = 0,5 \cdot 22,356 \text{ mm} = 11,178 \text{ mm}$$

$$11,178 \text{ mm} < 66,7 \text{ mm} \rightarrow \text{Se cumple la comprobación a flecha}$$

5. PLACA BASE

Tras calcular la estructura y comprobar que todas las barras cumplen las correspondientes comprobaciones, se procede al dimensionado y cálculo de las placas de anclaje que unen la propia estructura con los elementos de cimentación.

Estas placas están fabricadas con acero tipo S275, mientras que los pernos son de acero para tornillería ISO 898 C8.8 (liso).

Se diseñaran tres tipos de placas base en la nave.

5.1. Placas base de pilares laterales

-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 10Ø24 mm L=90 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x55x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 72 mm Calculado: 107 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 36 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 81 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 106.38 kN Calculado: 96.62 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 74.46 kN Calculado: 6.22 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 106.38 kN Calculado: 105.51 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 203.99 kN Calculado: 92.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 640 MPa Calculado: 205.584 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 237.6 kN Calculado: 5.92 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 113.829 MPa	Cumple

- Izquierda:	Calculado: 113.829 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 170.986 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 210.743 MPa	Cumple
Flecha global equivalente:	Mínimo: 250	
<i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Calculado: 2052.19	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2052.19	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7842.77	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6394.45	Cumple
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 275 MPa	Cumple
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Calculado: 201.548 MPa	
Se cumplen todas las comprobaciones		

5.2. Placas base de pilares esquina

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm		
-Pernos: 10Ø24 mm L=90 cm Gancho a 180 grados		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x60x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos:	Mínimo: 72 mm	Cumple
<i>3 diámetros</i>	Calculado: 90 mm	
Separación mínima pernos-borde:	Mínimo: 36 mm	Cumple
<i>1.5 diámetros</i>	Calculado: 40 mm	
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 41	
Longitud mínima del perno:	Mínimo: 81 cm	Cumple
<i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Calculado: 90 cm	
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 106.38 kN	Cumple
	Calculado: 80.23 kN	
- Cortante:	Máximo: 74.46 kN	Cumple
	Calculado: 5.94 kN	
- Tracción + Cortante:	Máximo: 106.38 kN	Cumple
	Calculado: 88.71 kN	
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 203.99 kN	Cumple
	Calculado: 75.15 kN	
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 640 MPa	Cumple
	Calculado: 166.89 MPa	
Aplastamiento perno en placa:	Máximo: 237.6 kN	Cumple
<i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Calculado: 5.57 kN	
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 171.626 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 138.838 MPa	Cumple

- Arriba:	Calculado: 90.3729 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 77.069 MPa	Cumple
Flecha global equivalente:	Mínimo: 250	
<i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Calculado: 1248.83	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1955.28	Cumple
- Arriba:	Calculado: 36267.7	Cumple
- Abajo:	Calculado: 35083.8	Cumple
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 275 MPa	Cumple
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Calculado: 132.745 MPa	
Se cumplen todas las comprobaciones		

5.3. Placas base pilares hastiales

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm		
-Pernos: 8Ø24 mm L=90 cm Gancho a 180 grados		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x55x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos:	Mínimo: 72 mm	Cumple
<i>3 diámetros</i>	Calculado: 90 mm	
Separación mínima pernos-borde:	Mínimo: 36 mm	Cumple
<i>1.5 diámetros</i>	Calculado: 40 mm	
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 41.5	
Longitud mínima del perno:	Mínimo: 81 cm	Cumple
<i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Calculado: 90 cm	
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 106.38 kN	Cumple
	Calculado: 85.64 kN	
- Cortante:	Máximo: 74.46 kN	Cumple
	Calculado: 6.56 kN	
- Tracción + Cortante:	Máximo: 106.38 kN	Cumple
	Calculado: 95.01 kN	
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 203.99 kN	Cumple
	Calculado: 80.95 kN	
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 640 MPa	Cumple
	Calculado: 180.998 MPa	
Aplastamiento perno en placa:	Máximo: 237.6 kN	Cumple
<i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Calculado: 6.16 kN	
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 70.9056 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 71.1253 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 122.827 MPa	Cumple

- Abajo:	Calculado: 88.5336 MPa	Cumple
Flecha global equivalente:	Mínimo: 250	
<i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Calculado: 22813.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 22793	Cumple
- Arriba:	Calculado: 21119.3	Cumple
- Abajo:	Calculado: 30761.8	Cumple
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 275 MPa	Cumple
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Calculado: 156.349 MPa	
Se cumplen todas las comprobaciones		

6. CIMENTACIÓN

Por último, se procede al dimensionado y cálculo de los elementos de cimentación, tanto zapatas aisladas como vigas riostras. En ambos casos, van a estar constituidas por hormigón HA-25/B/20/Ila y acero B 500 S para el mallazo. En el caso del hormigón de limpieza, usaremos uno en masa, el HM-20/P/40/Ila.

En cuanto al diseño, hay cuatro tipos de zapatas.

6.1. Zapatas laterales

Dimensiones: 210 x 320 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0364932 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0556227 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0729864 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.2 %	Cumple
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
(1) Sin momento de vuelco		
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 122.72 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:	Máximo: 5000 kN/m ²	Cumple
- Situaciones persistentes:	Calculado: 43.2 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 98 cm	Cumple
- N13:	Calculado: 102 cm	
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 12 mm	Cumple
- Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 16 mm	
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 46 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

6.2. Zapata hastiales

Referencia: N50		
Dimensiones: 185 x 255 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0498348 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0414963 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.100847 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6129.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.0 %	Cumple

Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 125.96 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:	Máximo: 5000 kN/m ²	Cumple
- Situaciones persistentes:	Calculado: 28.3 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm	Cumple
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 110 cm	
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 98 cm	Cumple
- N50:	Calculado: 102 cm	
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 12 mm	Cumple
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje:	Mínimo: 16 cm	
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

6.3. Zapatas en el segundo pórtico

Dimensiones: 250 x 360 x 110		
Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0314901 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0466956 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0528759 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 257.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.2 %	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.38 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 84.07 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:	Máximo: 5000 kN/m ²	Cumple
- Situaciones persistentes:	Calculado: 63.4 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 99 cm	Cumple
- N8:	Calculado: 102 cm	
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 12 mm	Cumple
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje:	Mínimo: 16 cm	

Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991

- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 66 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

6.4. Zapatas esquina

Referencia: N1

Dimensiones: 185 x 280 x 110

Armados: Xi:Ø16c/20 Yi:Ø16c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.03924 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.031392 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0933912 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 10.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 94.4 %	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 22.37 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:	Máximo: 5000 kN/m ²	Cumple
- Situaciones persistentes:	Calculado: 55.2 kN/m ²	
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
Canto mínimo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 98 cm	Cumple
- N1:	Calculado: 102 cm	
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0009	
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:	Calculado: 0.001	
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple

Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 12 mm	Cumple
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:	Mínimo: 10 cm	
<i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje:	Mínimo: 16 cm	
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

6.4. Vigas de atado

Referencia: C.1 [N13-N18] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2Ø12

-Armadura inferior: 2Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

ANEJO Nº 8
INSTALACIÓN DE
FONTANERÍA

ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN.....1
 - 1.1. Descripción de la red1
- 2. RED DE AGUA FRÍA.....2
 - 2.1. Necesidades2
 - 2.2. Dimensionado4
- 3. AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S).....8
 - 3.1. Necesidades8
 - 3.2. Dimensionado9

1. INTRODUCCIÓN

Se describen los cálculos necesarios y el dimensionamiento de la instalación de agua. Cabe diferenciar entre la red de abastecimiento de agua fría y una red de distribución de agua caliente sanitaria (A.C.S).

El agua utilizada en la industria, proviene de la red de agua potable del municipio, que abastece a toda la zona industrial, de forma que la acometida se encuentra a pie de parcela. La presión garantizada para la zona industrial es de 4 kg/cm^2 .

Hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- La red de distribución se situará por encima de la de saneamiento y estarán separadas, al menos 50 cm.
- Las conducciones de agua caliente se situarán a una distancia mayor de 4 cm de las de agua fría, siempre por encima de estas.
- La red de fontanería se dispondrá a una distancia mayor de 30 cm de toda la conducción eléctrica.

El dimensionado de la instalación se va a llevar a cabo en base al Código Técnico de la Edificación DB-HS 4.

1.1. Descripción de la red

La instalación de agua tendrá las siguientes características:

- El suministro de agua se llevará a cabo por medio de la red general de abastecimiento del municipio, estando preparadas los puntos de acometida para cada parcela de la zona industrial donde se ubica la industria. Esta agua es potable, estará exenta de iones tóxicos y será aceptable bacteriológicamente, cumpliendo así con los requisitos exigidos para su aplicación en Industria Alimentaria.
- Las tuberías utilizadas serán de polietileno reticulado (PE-X).
- Todas las tuberías de A.C.S cumplen con lo establecido en el RITE en cuanto a aislamiento de las mismas.

- La red parte de la acometida principal de entrada de agua potable de la industria, a pie de parcela, garantizándose una presión aproximada de 4 kg/cm^2 .
- Las distintas derivaciones dispondrán de una llave de paso situada al comienzo de cada una, y los aparatos deberán disponer de una llave de cierre a la entrada de cada uno de ellos.
- Las tuberías, irán enterradas en el exterior de la nave, estando colgadas en el interior de la nave, por encima del falso techo en las zonas de oficina, aseos y laboratorios. En los servicios sanitarios estarán empotradas.

2. RED DE AGUA FRÍA

2.1. Necesidades

Algunas de las máquinas utilizadas durante el proceso de producción requieren agua para su correcto funcionamiento. Así se enumeran a continuación las necesidades de agua en el proceso:

- Tolla recepción
- Lavadora
- Central de limpieza
- Caldera

Así mismo, se introducirá una toma de agua al comienzo del proceso, de forma que se puedan llevar a cabo las operaciones de limpieza de los equipos.

Por otro lado, necesitaremos introducir agua en la zona de oficinas, laboratorio y aseos.

Para conocer los caudales mínimos de los aparatos sanitarios y de los grifos, acudimos al CTE DB HS-4.

Tabla 1. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato. CTE DB HS-4

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

El consumo de los distintos elementos, se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Consumo de agua fría de la industria.

Elemento	Número	Consumo (l/s)	Total (l/s)
Tolva recepción	1	1,7	1,7
Lavadora	1	1,1	1,1
Central limpieza	1	1	1
Limpieza equipos	1	2	2
Caldera	1	0,84	0,84
Lavabo	2	0,1	0,2
Inodoro	2	0,1	0,2
Ducha	2	0,2	0,4
Fregadero	1	0,2	0,2
Grifo	2	0,5	1
Salida calentador	1	0,63	0,63
TOTAL	14		9,27

* Se tiene en cuenta el caudal correspondiente al agua caliente sanitaria como si fuese una salida más del agua fría, ya que el calentador eléctrico estará situado en la sala que se encuentra en la zona de aseos.

El consumo total sería de 9,27 l/s

2.2. Dimensionado

El dimensionado se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en el CTE DB HS-4 según el siguiente procedimiento:

- El caudal máximo de cada tramo ($Q_{m\acute{a}x}$) es igual a la suma de los caudales instantáneos de los puntos de consumo alimentados por el mismo.
- Se establecen los coeficientes de simultaneidad para cada tramo de acuerdo a un criterio adecuado. En este caso se tomará $k = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$ donde k representa el coeficiente de simultaneidad y en el número de aparatos instalados.
- Se determina el caudal de cálculo en cada tramo ($Q_{dise\tilde{n}o}$), como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- Se escoge la velocidad de cálculo comprendida entre 0,5 y 2 m/s
- Se obtiene el diámetro correspondiente de cada tramo.

El dimensionado puede realizarse utilizando fórmulas empíricas o bien mediante el uso de gráficos.

En este caso, se ha decidido llevar a cabo el dimensionado mediante gráficas suministradas por el fabricante, para el caso del polietileno.

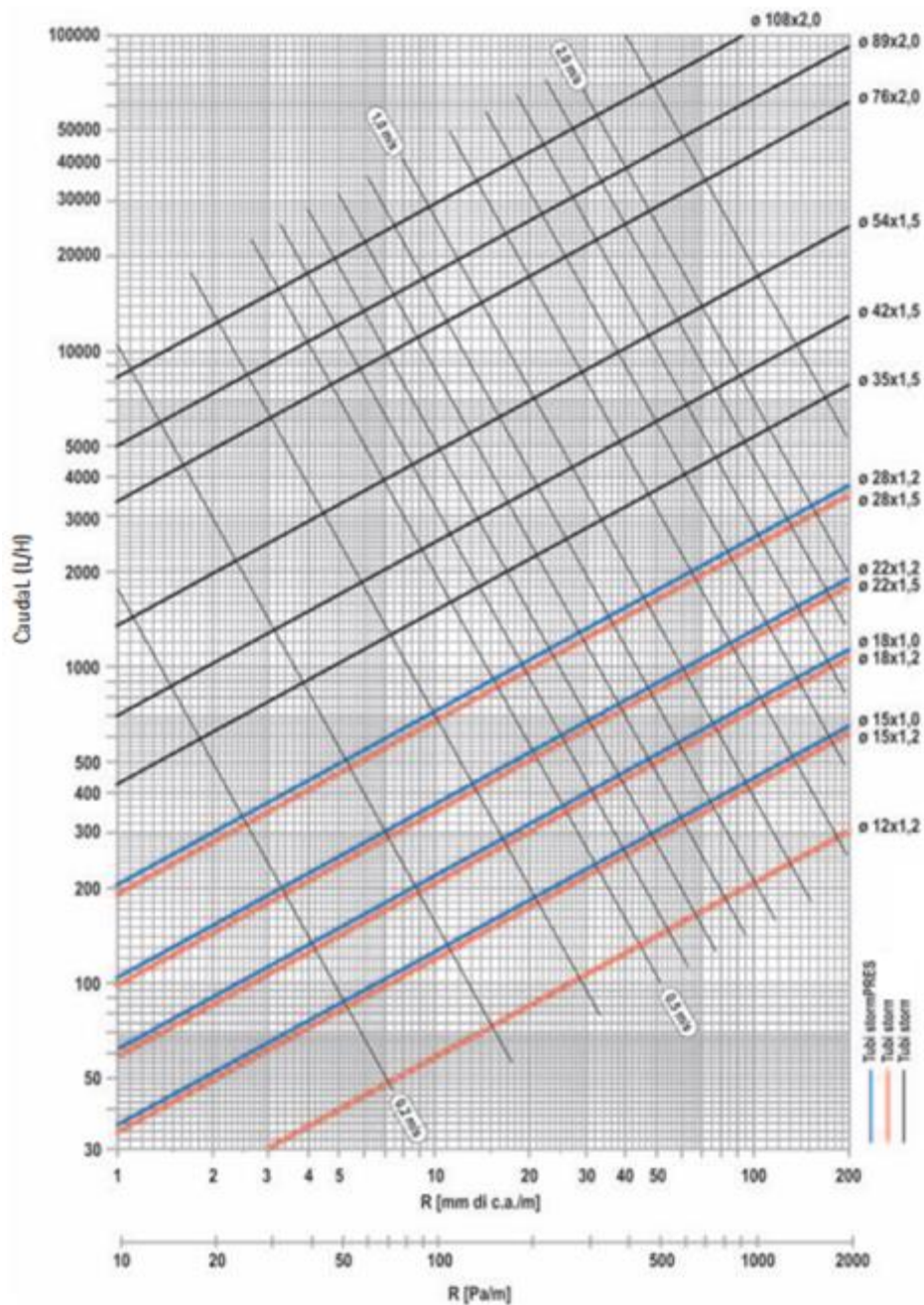


Figura 1. Diagrama según catálogo para el cálculo de diámetro y pérdida de carga en tuberías de PE-X.

De esta forma, en función del caudal de diseño obtenido para cada tramo de tubería, y de una velocidad pre-fijada de 1 m/s se obtiene el diámetro necesario, la pérdida de carga para ese diámetro y la velocidad real.

Tabla 3. Dimensionado de la red de agua fría mediante el uso de gráficas.

Tramo	Qt (l/s)	n	k	Qd (l/s)	Ø ext	j (mm.c.a/m)	V (m/s)	l (m)	j total (m.c.a)
T0	9,27	15	0,27	2,48	76	17	0,8	30	0,51
T1	1,7	1	1,00	1,70	54	21	0,9	16	0,34
T2	7,57	14	0,28	2,10	76	20	0,8	5,6	0,11
T3	1,6	2	1,00	1,60	54	21	0,9	6	0,13
T4	1,1	1	1,00	1,10	42	21	0,95	12,6	0,26
T5	0,5	1	1,00	0,50	28	43	1,1	1	0,04
T6	5,97	12	0,30	1,80	54	21	1	2,5	0,05
T7	0,4	4	0,58	0,23	22	34	0,75	7	0,24
T8	0,1	1	1,00	0,10	15	63	1	2,5	0,16
T9	0,3	3	0,71	0,21	22	33	0,8	3	0,10
T10	0,1	1	1,00	0,10	15	63	1	2,5	0,16
T11	0,2	2	1,00	0,20	22	34	0,75	1,8	0,06
T12	0,1	1	1,00	0,10	15	63	1	2,5	0,16
T13	0,1	1	1,00	0,10	15	63	1	3,2	0,20
T14	5,57	8	0,38	2,11	54	25	1	3,5	0,09
T15	0,2	1	1,00	0,20	22	34	0,75	1	0,03
T16	5,37	7	0,41	2,19	76	20	0,8	5,00	0,10
T17	0,2	1	1,00	0,20	22	34	0,75	1	0,03
T18	5,17	6	0,45	2,31	54	41	1,15	3,3	0,14
T19	0,63	1	1,00	0,63	35	25	0,9	1,5	0,04
T20	4,54	5	0,50	2,27	54	41	1,15	2,1	0,09
T21	0,2	1	1,00	0,20	22	34	0,75	1	0,03
T22	4,34	4	0,58	2,51	54	35	1,1	30,5	1,07
T23	3	2	1,00	3,00	54	30	1,2	30,6	0,92
T24	1	1	1,00	1,00	42	21	0,9	1	0,02
T25	2	1	1,00	2,00	54	22	1	2	0,04
T26	1,34	2	1,00	1,34	42	32	1,1	2	0,06
T27	0,84	1	1,00	0,84	35	34	1	3,5	0,12
T28	0,5	1	1,00	0,50	28	53	1,1	6,2	0,33

La pérdida de carga total obtenida es de $\Delta h = 5,63 \text{ m.c.a.}$

Es poco probable que todos los elementos estén en funcionamiento al mismo tiempo, por lo que se va a seleccionar la pérdida de carga del tramo más desfavorable, en lugar de la pérdida de carga total.

Se considera como tramo más desfavorable el que va desde la acometida hasta el grifo situado en el otro extremo de la nave (junto a la sala de caldera).

Para este tramo se obtiene una pérdida de carga de $\Delta h_t = 2,44 \text{ m. c. a.}$

Hay que añadir la pérdida de carga producida por los elementos singulares (codos, derivaciones, etc), estas pérdidas de suponen aproximadamente el 30% de la pérdida obtenida.

$$\Delta h = 2,44 + (2,44 \cdot 0,3) = 3,17 \text{ m. c. a}$$

La presión mínima que debe tener la red, se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$P_{min} = \Delta z + \Delta h + P_{consumo}$$

Donde,

Δz , es la diferencia de cota entre los distintos puntos de la red

Δh , es el incremento de cota debido a las pérdidas de carga

$P_{consumo}$, es la presión mínima que hay que garantizar (para grifos comunes 100 kPa).

$$P_{min} = 0 + 3,17 \text{ m. c. a.} + 10 \text{ m. c. a} = 13,17 \text{ m. c. a}$$

Según del CTE DB HS-4 es necesario comprobar que la presión disponible del punto de consumo más desfavorable es superior a 100 kPa e inferior a 500 kPa.

La pérdida de presión obtenida es de 131,7 kPa por lo que se cumple con este requisito, y no es necesario sistema de presión.

3. AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S)

El agua caliente estará generada por un acumulador eléctrico, que estará ubicado en la sala situada junto a los vestuarios. Hasta este punto, el agua llegará a través de la red de agua fría.

3.1. Necesidades

El agua caliente tan sólo es necesaria en la zona de aseo, vestuarios y laboratorio.

Para conocer los caudales mínimos de los aparatos sanitarios y de los grifos, acudimos a I CTE DB HS-4.

Tabla 4. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato. CTE DB HS-4.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 5. Consumo de agua caliente de la industria.

Elemento	Número	Consumo (l/s)	Total (l/s)
Lavabo	2	0,065	0,13
Ducha	2	0,1	0,2
Fregadero	1	0,15	0,15
TOTAL	5		0,48

3.2. Dimensionado

El dimensionado se llevará a cabo del mismo modo que en la red de agua fría, utilizando los mismos criterios y fijando los parámetros en función del diagrama de la figura 1.

Tabla 6. Dimensionado de la red de agua caliente mediante el uso de gráficas.

Tramo	Q_t (l/s)	n	k	Q_d (l/s)	\varnothing ext	J (mm.c.a/m)	V (m/s)	l (m)	J _{total} (m.c.a)
Tc1	0,48	5	0,50	0,24	22	45	0,9	0,3	0,01
Tc2	0,15	1	1,00	0,15	18	42	0,8	1,4	0,06
Tc3	0,13	2	1,00	0,13	18	48	0,8	4	0,19
Tc4	0,065	1	1,00	0,07	12	130	1	2,1	0,27
Tc5	0,065	1	1,00	0,07	12	130	1	5,6	0,73
Tc6	0,2	2	1,00	0,20	18	80	1,05	4,3	0,34
Tc7	0,1	1	1,00	0,10	15	63	0,9	0,4	0,03
Tc8	0,1	1	1,00	0,10	15	63	0,9	1,8	0,11

La pérdida de carga total obtenida es de $\Delta h = 1,75 \text{ m.c.a.}$

Es poco probable que todos los elementos estén en funcionamiento al mismo tiempo, por lo que se va a seleccionar la pérdida de carga del tramo más desfavorable, en lugar de la pérdida de carga total.

Se considera como tramo más desfavorable el que va desde el calentador hasta el lavabo (Tc5) el otro extremo de la nave (junto a la sala de caldera).

Para este tramo se obtiene una pérdida de carga de $\Delta h_t = 0,93 \text{ m.c.a.}$

Hay que añadir la pérdida de carga producida por los elementos singulares (codos, derivaciones, etc), estas pérdidas de suponen aproximadamente el 30% de la pérdida obtenida.

$$\Delta h = 0,93 + (0,93 \cdot 0,3) = 1,2 \text{ m.c.a.}$$

La presión mínima que debe tener la red, se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$P_{min} = \Delta z + \Delta h + P_{consumo}$$

Donde,

Δz , es la diferencia de cota entre los distintos puntos de la red

Δh , es el incremento de cota debido a las pérdidas de carga

$P_{consumo}$, es la presión mínima que hay que garantizar (para calentadores 150 kPa).

$$P_{min} = 0 + 1,2 \text{ m.c.a.} + 15 \text{ m.c.a.} = 16,2 \text{ m.c.a.}$$

Según del CTE DB HS-4 es necesario comprobar que la presión disponible del punto de consumo más desfavorable es superior a 100 kPa e inferior a 500 kPa.

La pérdida de presión obtenida es de 16,2 m.c.a. por lo que se cumple con este requisito, y no es necesario sistema de presión.

Como se ha mencionado anteriormente, se instalará un calentador eléctrico para la producción de A.C.S en la zona de aseo, que abastecerá a todos los aparatos sanitarios que lo requieran.

El calentador eléctrico a instalar tendrá las siguientes características:

- Capacidad, $V = 80 \text{ l}$
- Potencia, $P = 1 \text{ kW}$
- Temperatura servicio, $T = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Temperatura de acumulación, $T = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$

ANEJO Nº 9
INSTALACIÓN DE
SANEAMIENTO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	RED DE AGUAS PLUVIALES.....	2
2.1.	Intensidad pluviométrica	4
2.2.	Cálculo de Bajantes.....	6
2.3.	Cálculo de canalones	8
2.4.	Cálculo de colectores.....	8
2.5.	Cálculo de Arquetas.....	9
3.	RED DE AGUAS FECALES	10
3.1.	Cálculo Unidades Desagüe y diámetro aparatos sanitarios	11
3.2.	Cálculo colectores.....	13
3.3.	Cálculo botes sifónicos.....	14
3.4.	Arquetas.....	14
4.	RED DE AGUAS RESIDUALES	15
4.1.	Elementos de la red	15
4.1.1.	Colectores.....	15
4.1.2.	Arquetas	17

1. INTRODUCCIÓN

La red de saneamiento tiene como objetivo la recogida de las aguas pluviales, fecales e industriales.

El sistema de evacuación será separativo, es decir, por un lado se evacuarán las aguas pluviales y por otro las residuales.

Las aguas pluviales son aguas limpias procedentes de la lluvia, por lo que irán directamente a la red general de alcantarillado de la zona industrial. Por otro lado, las aguas fecales se verterán a la misma red, pero de forma separada; estas aguas posteriormente pasarán a la red de alcantarillado del municipio.

Las aguas de proceso pueden ser contaminantes, por lo que es necesario gestionarlas de forma diferente, pasando antes del vertido por un separador de grasas. Éstas serán vertidas a la red general del municipio previo paso por la desgrasadora.

El cálculo del saneamiento se ha realizado según la normativa vigente CTE-DB-HS 5.

Algunas consideraciones a tener en cuenta a la hora de diseñar la red de evacuación son:

- Ha de ser totalmente independiente de la red de alimentación de agua, sin intercomunicación entre ellas.
- Se diseñará con el menor número de codos posibles.
- Los materiales a utilizar serán resistentes a los agentes corrosivos de las aguas a evacuar.
- Ha de ser estanca para evitar fugas.
- Ha de lograrse un trazado de la red que permita accesibilidad total a los puntos más conflictivos de la red.
- Ha de disponer de uniones adecuadas que no se vean afectadas por los cambios de temperatura.

- Tendrá una sujeción correcta de todos los materiales que integran la red. Con ello se tratará de impedir, por un lado, la posibilidad de desprendimiento y por otro lado las vibraciones.
- Se adoptarán las disposiciones que aseguren un funcionamiento adecuado de circulación por gravedad.
- Se debe impedir que interiormente queden residuos retenidos, para lo cual, todos los materiales y elementos que forman la red, deberán tener una lisura interna y las uniones deben realizarse de forma perfecta.
- La evacuación de las aguas residuales ha de ser lo más rápida posible por motivos higiénicos.
- Se deben cumplir las ordenanzas municipales de la zona en lo referente a la red de desagüe ya su acometida y alcantarillado.

2. RED DE AGUAS PLUVIALES

Las aguas pluviales son aquellas aguas provenientes de la lluvia recogidas en la cubierta de la nave a través de canalones, y cuyo destino es un colector general.

Como ya hemos mencionado anteriormente, estas aguas no precisan ningún tipo de tratamiento depurativo, por lo que son vertidas directamente a la red pública.

Para el cálculo de la instalación se tendrá en cuenta la superficie de cubierta de la nave. En nuestro caso, disponemos de una nave a dos aguas, con unas dimensiones de 40 x 20 m, por tanto, nuestra cubierta estará formada por dos faldones de 40x10 m, es decir, cada faldón tendrá una superficie de 400 m².

Los encargados de captar y evacuar el agua son los siguientes:

- Canalones.

La función de los canalones es recoger el agua de lluvia que cae sobre el tejado de la industria que discurre por la cubierta, conduciéndola hacia las bajantes para su evacuación.

Su sección se determina en función de la superficie de la proyección horizontal de la cubierta que vierte en un mismo tramo de canalón, comprendido entre su bajante y su divisoria de

aguas y de la zona pluviométrica determinada por las características geográficas del emplazamiento.

Los canalones a instalar serán de aluminio con material aislante en las juntas para evitar pérdidas. La pendiente será del 1%.

- Bajantes.

Las bajantes son las tuberías verticales que unen los canalones de la cubierta con los colectores horizontales de la parte inferior. Es aconsejable que su disposición sea lo más homogénea posible, evitando que el agua discorra por canalones con codos, ángulos, curvas, etc.

Se utilizarán bajantes de PVC, que irán sujetas mediante soportes a la pared. Para evitar que en la bajante entren elementos extraños que puedan ocasionar obstrucciones se colocará una caperuza de acero en la parte superior.

El diámetro se determina en función de la superficie de cubierta en proyección para una intensidad determinada.

- Colectores.

Los colectores son tuberías horizontales en los que desembocan las bajantes, su misión es recoger el agua de descarga de las mismas y transportarla hasta el alcantarillado general. La red de colectores suele ir enterrada por lo que es conveniente asentarla sobre lecho de arena u hormigón para evitar roturas. Por otro lado tendrá una cota superior a la del alcantarillado general y una pendiente del 2 %.

El diámetro del colector se calcula basándose en el diámetro de la bajante, considerando además la recogida de aguas de los tramos anteriores.

- Arquetas.

Son aquellos elementos de obra que se disponen en los cambios de dirección o en la unión bien entre colectores o entre colectores y bajantes.

Podemos encontrar distintos tipos de arquetas:

- De pie de bajante: Se utilizan para registro cuando la conducción a partir de ese punto va a quedar enterrada.
- De paso: Se utilizan para registro de la red enterrada de albañales cuando se producen encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente en tramos rectos con un intervalo máximo de 15 m. A cada lado de la arqueta acometerá un solo colector.

La arquetas se dimensionan en función del diámetro del colector de salida, pudiendo acometer sólo un colector a cada lado. Será recomendable colocar una arqueta en cada unión de colector y en los cambios de dirección.

Para el dimensionado se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Zona pluviométrica según el mapa, que vendrá determinada por las coordenadas de la zona donde está colocada la almazara
- Superficie de recogida del edificio en proyección horizontal y ubicación de los distintos elementos de la red.

2.1. Intensidad pluviométrica

En primer lugar, necesitamos conocer la intensidad pluviométrica máxima teórica por hora, en la localidad donde se ubica la industria.

Para ello se toma como referencia el código técnico de salubridad DB-HS.5 para evacuación de aguas, donde en función de la zona e isoyeta en la que esté nuestra industria, se puede conocer aproximadamente la intensidad pluviométrica.

Tabla 1. intensidad pluviométrica i (mm/h). DB-HS.5.

Isoyeta	Intensidad Pluviométrica i (mm/h)											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Según la tabla 1, del DB-HS.5, podemos aplicar como intensidad pluviométrica para la localidad de Albalate de Cinca $i = 125 \text{ mm/h}$.

2.2. Cálculo de Bajantes

En primer lugar, calculamos el número de bajantes que corresponden para la superficie de la nave, que en nuestro caso es de 800 m^2 .

Tabla 2. Número de sumideros en función de la superficie de cubierta. DB-HS.5.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m^2

Como la superficie de la nave es mayor de 500 m^2 , correspondería colocar una bajante cada 150 m^2 , por lo que el número mínimo de bajantes sería de 5,3 bajantes.

Teniendo en cuenta que es necesario cumplir con una distancia máxima entre arquetas de 15 m, ajustaremos el número de bajantes a 10, es decir, colocaremos 5 bajantes por faldón.

Así pues, a cada bajante y canalón le correspondería verter el agua de 80 m^2 de superficie.

Para calcular el diámetro nominal que debe tener la bajante, se entra en la tabla 3. Esta tabla está referida para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h , por lo que es necesario aplicar un factor de corrección f , para entrar en la tabla con una superficie máxima de cubierta adecuada.

$$f = \frac{i}{100}$$

Siendo i la intensidad pluviométrica calculada en el apartado anterior, obtenemos un factor de corrección:

$$f = \frac{i}{100} = \frac{125}{100} = 1,25$$

Por tanto, la superficie máxima de cubierta será:

$$S_{max} = 80 \cdot 1,25 = 100m^2$$

Tabla 3. Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h. DB-HS.5.

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

De esta forma, el diámetro nominal de cada bajante será de 63 mm.

Las dimensiones de las bajantes, serán pues:

Tabla 4. Resumen dimensiones bajantes.

Bajante	Diámetro (mm)	Longitud (m)
1	63	7
2	63	7
3	63	7
4	63	7
5	63	7
6	63	7
7	63	7
8	63	7

Según los datos expuestos en la tabla 4, se necesitarán 56 m de tubería de PVC de Ø63 mm

2.3. Cálculo de canalones

Del mismo modo, para calcular el diámetro necesario para los canalones, utilizamos la tabla 4, con una superficie máxima de cubierta de $100m^2$, y para una pendiente del 1%.

Tabla 5. Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100mm/h. DB-HS.5.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

El diámetro nominal para cada canalón será de 150 mm.

La longitud total de la conducción será de 80 m, repartidos en 4 tramos de 10 m cada uno.

2.4. Cálculo de colectores

De igual forma que en el caso anterior, calcularemos el diámetro de los colectores a partir de la tabla 6, en función de la superficie proyectada y de la pendiente del colector, que será del 2%.

Tabla 6. Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h. DB-HS.5.

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Los colectores tendrán distintos diámetros, ya que el caudal de cada tramo se va acumulando.

Tabla 7. Diámetros colectores de pluviales obtenidos.

Tramo	Sup. evacuada (m ²)	Diámetro(mm)	Longitud(m)
T1	80	90	10
T2	160	90	10
T3	240	110	10
T4	320	110	10
T5	400	125	10
T6	80	90	10
T7	160	90	10
T8	240	110	10
T9	320	110	10
T10	400	125	30
T11	800	160	30

2.5. Cálculo de Arquetas

Por último se calculan las dimensiones necesarias para las distintas arquetas, en función de los diámetros de los colectores obtenidos en el apartado anterior.

Tabla 8. Dimensiones de las arquetas. DB-HS.5.

	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Así pues, obtenemos las dimensiones de las arquetas.

Tabla 9. Dimensiones arquetas de pluviales obtenidas.

Arqueta	Diámetro (mm)	colector	Dimensiones Arqueta (cm)
A1	90		40x40
A2	90		40X40
A3	110		50x50
A4	110		50x50
A5	125		50x50
A6	90		40x40
A7	90		40X40
A8	110		50x50
A9	110		50x50
A10	125		50x50
A11	160		60X60

3. RED DE AGUAS FECALES

Las aguas fecales, también denominadas aguas negras, son aquellas aguas producidas en los lugares donde se recogen residuos sólidos humanos. Así la red de aguas fecales se encarga de evacuar las aguas procedentes de los servicios sanitarios de la industria, que están formados por 2 duchas, 2 lavabos, 4 inodoros y 2 fregaderos.

Para calcular esta red se aplicará el Código Técnico de la edificación DB-HS. Los elementos principales que componen esta red son:

- Sumideros sifónicos.

Reciben el agua de los diferentes aparatos instalado como inodoros, lavabos, etc. Este tipo de arqueta se caracteriza por evitar la aparición de malos olores.

- Bajantes.

Tuberías de evacuación vertical que conducen el agua hasta los colectores.

- Colectores.

Tuberías horizontales que recogen el agua a pie de bajante hasta la red de alcantarillado exterior.

- Arquetas.

Pequeños pozos cuadrados usados como registro y elemento de conexión.

3.1. Cálculo Unidades Desagüe y diámetro aparatos sanitarios

Para calcular los diámetros de las diferentes tuberías de la instalación, que serán de PVC rígido, se utilizará el concepto de Unidad de desagüe (UD) que corresponde con el valor de descarga de un lavabo normal de uso privado, lo que es igual a 0,47 l/s.

De este modo, se otorga a cada sistema de evacuación de agua un valor determinado de unidades de desagüe, según la tabla 10, para uso privado.

Tabla 10. UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios. DB-HS.5.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	100	100
	Con fluxómetro	8	100	100
Urinario	Pedestal	-	-	50
	Suspendido	-	-	40
	En batería	-	-	-
Fregadero	De cocina	3	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	100	-

Para los distintos servicios sanitarios de nuestra industria obtenemos:

Tabla 11.UDs y diámetros para los distintos aparatos sanitarios.

Aparato sanitario	UDs (uso privado)	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Lavabo (x2)	1	32
Ducha(x2)	2	40
Inodoro(x2)	4	100
Fregadero(x2)	3	40

En función de estas Unidades de Desagüe, se dimensionarán los ramales de colectores entre aparatos sanitarios y bajantes, como la industria está construida en una única planta, no habrá bajantes, por lo que estos ramales unirán los aparatos sanitarios directamente con los colectores.

La pendiente de estos colectores será del 2%.

Tabla 12. Diámetros de ramales colectores . DB-HS.5.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla 13. Diámetros de ramales colectores.

Aparato sanitario	UDs (uso privado)	Diámetro sifón y derivación individual (mm)
Lavabo (x2)	1	32
Ducha(x2)	2	40
Inodoro(x2)	4	50
Fregadero(x2)	3	50

3.2. Cálculo colectores

Según la tabla 14, calculamos el diámetro de los colectores en función de las UD's y de la pendiente (2%).

Tabla 14. Diámetro de los colectores horizontales. DB-HS.5.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
1 %	Pendiente		
	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Estos colectores, tendrán que ser capaces de evacuar todas las UD's.

Tabla 15. Diámetros colectores

Aparato sanitario	UDs acumula	Diámetro colector (mm)
Fregadero (af1)	3	50
Lavabo 1	1	50
Lavabo 2	1	50
Inodoro 1	4	50
Inodoro 2	4	50
Aseo 1 (af2)	5	50
Aseo2 (af3)	5	50
Ducha1	2	50
Ducha 2	2	50
Vestuario1 (af6)	4	50
A1+A2 (af4)	10	50
A1+A2+Fregadero (af5)	9	50
Cfin (af6)	17	125

3.3. Cálculo botes sifónicos

Los botes sifónicos individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada. Los botes sifónicos deben tener el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario salga por otro de menor altura.

Así, el sifón a utilizar será de diámetro igual o superior a 50 mm.

3.4. Arquetas

Las arquetas irán situadas en las intersecciones de los colectores. Las dimensiones serán de 50x50 cm.

4. RED DE AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales se definen como todas aquellas aguas que contienen suciedad y que suelen arrastrar muchos elementos en disolución, así como grasas, jabones, detergentes...

El objetivo de la red de aguas residuales es recoger y evacuar las aguas sucias que genera la industria.

Principalmente esta agua estarán compuestas por aguas procedentes de:

- Procesos de recepción y lavado.
- Limpieza de suelos y equipos.

De todas formas, los caudales serán muy pequeños.

La instalación de esta red se dimensionará de acuerdo a la Norma NTE-ISS.

4.1. Elementos de la red

La red de aguas residuales estará compuesta por los siguientes elementos.

- Sumideros sifónicos que impiden la aparición de malos olores
- Arquetas registrables de fácil acceso, para limpiar los colectores en caso de atasco (rejillas)
- Colectores

4.1.1. Colectores

Estarán constituidos por tuberías de PVC resistentes a la corrosión. Los colectores unen los sumideros sifónicos con las arquetas de paso, y también las propias arquetas.

Se colocarán sumideros en distintas zonas de la industria para facilitar la evacuación del agua de limpieza.

Del mismo modo que se ha calculado el diámetro en la red de aguas fecales se calcularán los diámetros de cada tramo para la red de aguas residuales (industriales). Se considera una pendiente del 2%.

El caudal de agua residual que debe llevar la red se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Caudales de agua residual.

	Caudal (l/s)
Tolva recepción	0,1
Lavado	0,1
Equipo limpieza	1

Dimensionaremos las tuberías para un caudal de 1 l/s (2 U.D.) ya que sería el mayor caudal que tendrían que llevar estos colectores. La central de limpieza, se utiliza para limpiar toda la nave, de forma que se va moviendo de una zona a otra, así que el caudal máximo a evacuar no será muy grande.

Tabla 17. Diámetro colectores horizontales. DB-HS-5.

Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Así pues, los colectores a instalar tendrán un diámetro de 50 mm, ya que los caudales son muy pequeños.

Se colocarán 6 sumideros distribuidos por la industria para recoger las aguas de limpieza.

4.1.2. Arquetas

Se colocarán arquetas de 40x40 cm en todos los puntos del proceso. Antes de la arqueta final se colocará una arqueta separadora de grasas.

ANEJO Nº 10
INSTALACIÓN CONTRA
INCENDIOS

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	LEGISLACIÓN Y COMPATIBILIDAD REGLAMENTARIA	1
3.	CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA	2
3.1.	Caracterización por su configuración y ubicación con relación a su entorno.....	2
3.2.	Caracterización por su nivel de riesgo intrínseco.....	3
3.2.1.	Sectores de incendios	3
3.2.2.	Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.....	4
4.	REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LA INDUSTRIA SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	8
4.1.	Ubicación de sectores de incendio	8
4.2.	Sectorización	8
4.3.	Materiales	9
4.4.	Estabilidad al fuego.....	9
4.5.	Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento.....	10
4.6.	Evacuación de los establecimientos industriales.	10
4.6.1.	Dimensionado de elementos de evacuación.....	12
5.	REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LA INDUSTRIA.....	13
5.1.	Sistemas automáticos de detección de incendio	13
5.2.	Sistema manual de alarma de incendio.....	14
5.3.	Sistema de comunicación de alarma	14
5.4.	Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.....	14
5.5.	Sistemas de hidrantes exteriores	15
5.6.	Extintores de incendio	15
5.7.	Bocas de incendio equipadas.....	17
5.8.	Otros sistemas.....	18
5.9.	Sistemas de alumbrado de emergencia.....	19
5.10.	Señalización.....	19
6.	MANTENIMIENTO	20

1. INTRODUCCIÓN

Se lleva a cabo el cálculo del nivel de riesgo de incendio que presenta la industria.

Se pretende establecer las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o las pérdidas que el incendio pueda ocasionar a personas o bienes.

2. LEGISLACIÓN Y COMPATIBILIDAD REGLAMENTARIA

En la industria se aplicará un sistema de protección contra incendios siguiendo las indicaciones del Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI) aprobado por el Real Decreto 2267/2004 del 3 de Diciembre.

Podría aplicarse también el Documento básico de seguridad en caso de incendios del Código Técnico de la Edificación si fuese necesario (CTE DB-SI), como se explica a continuación.

El RSCIEI señala que:

- Cuando en un mismo edificio coexistan con la actividad industrial otros usos con distinta titularidad, para estas actividades se aplicará el CTE DB-SI.
- Cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación la Norma Básica de la Edificación, se aplicará esta norma siempre que se superen los límites indicados a continuación:
 - Zona de administración: superficie superior a 250 m².
 - Sala de reuniones: capacidad superior a 100 personas sentadas.
 - Archivos: superficie superior a 250 m² o volumen superior a 750 m³.

En la industria, la zona destinada a uso no industrial (oficinas, aseos,...) es de 130 m² aproximadamente, por lo que estamos por debajo de los límites, así que se seguirá únicamente lo establecido en el del Reglamento de Seguridad contra Incendios en establecimientos industriales, aunque esta normativa remite al CTE en algunas ocasiones.

3. CARACTERIZACIÓN DE LA INDUSTRIA

Los edificios industriales se caracterizan por su configuración y su ubicación con relación a su entorno, así como por su nivel de riesgo intrínseco.

3.1. Caracterización por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

Las diversas configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales se consideran reducidas a:

- Tipo A: El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- Tipo B: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro/s edificio/s, ya sean éstos de uso industrial o bien de otros usos.
- Tipo C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos.
- Tipo D: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral.

- Tipo E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta 50 % en superficie), algunas de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

Así se adoptaría que nuestra industria es de tipo C.

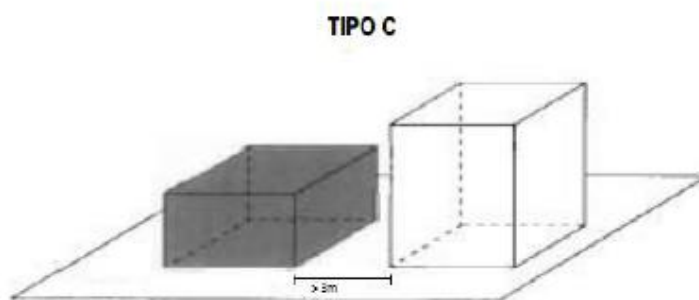


Figura 1. Caracterización por su configuración y ubicación con relación a su entorno. Tipo C.

3.2. Caracterización por su nivel de riesgo intrínseco.

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

3.2.1. Sectores de incendios

Los establecimientos industriales en general estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E; cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendios) del establecimiento industrial.

Para los establecimientos industriales de tipo A, B y C se consideran sector de incendios los espacios del edificio cerrados por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

A efectos de evaluación del riesgo de incendio, se ha considerado una única zona de incendio, que comprende toda la industria, con una superficie total de 800 m².

3.2.2. Cálculo del nivel de riesgo intrínseco

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio se evalúa calculando distintas expresiones para determinar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida para las distintas actividades que se pueden llevar a cabo:

Para actividades de producción,

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde,

q_{si} , densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio, $\left(\frac{MJ}{m^2} \right)$

S_i , superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego q_{si} diferente, (m^2) .

C_i , coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.

R_a , coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector de incendio se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10% de la superficie del sector.

A , superficie construida del sector de incendio (m^2)

Para actividades de almacenamiento,

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot S_i}{A} \cdot R_a \left(\frac{MJ}{m^2} \right)$$

Donde,

q_{vi} , carga de fuego aportada por cada m^3 de cada zona con diferente tipo de almacenamiento.

h_i , altura de almacenamiento.

En un mismo sector pueden coexistir zonas de almacenamiento con zonas de producción, en este caso, para calcular la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_s se puede aplicar una combinación de las fórmulas anteriores,

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \sum_1^i q_{vj} \cdot C_j \cdot h_j \cdot S_j}{A} \cdot R_a$$

Se va a aplicar esta fórmula, por considerar que tenemos distintas zonas de producción y almacenamiento.

La distribución de zonas sería:

- Actividades distintas del almacenamiento
 - Zona de proceso: 442 m^2
 - Salas de máquinas: 78 m^2
 - Laboratorio: 35 m^2
 - Oficinas: 35 m^2
 - Vestuarios y aseos: 59,5 m^2
- Actividades de almacenamiento
 - Bodega: 150,5 m^2

El coeficiente adimensional R_a y las cargas de fuego, se obtienen en tabla 1.2. del RSCIEI.

Un ejemplo se toma en la tabla siguiente (tabla 1), donde se recogen los datos necesarios para la zona de proceso de zumo.

Tabla 1. Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, Ra. RSCIEI.

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	q _s		Ra	q _v		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²		MJ/m ³	Mcal/m ³	
Bebidas sin alcohol, expedición de	300	72	1,0			
Bebidas sin alcohol, zumos de fruta	200	48	1,0	300	72	1,0
Bibliotecas	2.000	481	1,0	2.000	481	2,0
Bicicletas	200	48	1,0	400	96	1,0
Bodegas (vinos)	80	19	1,0			

Los coeficientes adimensionales C_i se obtienen a partir de las tablas recogidas en el Gretener.

Tabla 2. Tabla Gretener.

ACTIVIDAD	FABRICACION / VENTA						ALMACENAMIENTOS					
	Q _m MJ/m ²	q	c	r	k	A	p cat	Q _m MJ/m ³	c	r	k	A
Vidrio	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio plano, fábrica de	700	1.4	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, artículos de	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, expedición	700	1.4	1.2	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, talleres de soplado	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, tintura de	300	1.1	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, tratamiento de	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Vidrio, venta de artículos de	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Vinagre, producción de	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—	100	1.2	1.0	1.0	0.85
Vinos, despacho de	200	1.0	1.2	1.0	1.0	0.85	—					
Vulcanización	1.000	1.5	1.2	1.2	1.0	1.20	—					
Yeso	80	0.8	1.0	1.0	1.0	1.00	—					
Zulaque de vidrieros	1.000	1.5	1.2	1.0	1.0	1.00	—	1.300	1.0	1.0	1.0	0.85
Zumos de frutas	200	1.0	1.0	1.0	1.0	1.00	—	300	1.2	1.0	1.0	0.85

En la tabla 3, se recogen los datos obtenidos para cada caso.

Tabla 3. Distribución de zonas.

Zona distinta almacén	Superficie (m ²)	q_{si}	C_i	R_a
De proceso	442	200	1	1
Maquinas	78	200	1	1
Laboratorio	35	400	1,3	1
Oficinas	35	800	1,3	1
Vestuarios y aseos	59,5	200	1	1

Zona almacén	Superficie (m ²)	q_{vi}	C_i	R_a	h (m)
Zumo de fruta	150,5	300	1,2	1	4

Aplicando la ecuación anterior se obtiene la carga de fuego:

$$Q_s = \frac{(200 \cdot 442 + 200 \cdot 78 + 400 \cdot 35 \cdot 1,3 + 800 \cdot 35 \cdot 1,3 + 200 \cdot 59,5) + (300 \cdot 150,5 \cdot 1,2 \cdot 4)}{800} \cdot 1$$

$$Q_s = 484 \text{ MJ/m}^2$$

En función de la carga de fuego Q_s , podemos conocer el nivel de riesgo intrínseco de la industria según la tabla 4.

Tabla 4. Nivel de riesgo intrínseco. RSCIEI.

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m²	MJ/m²
BAJO	1 $Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2 $100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3 $200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4 $300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5 $400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7 $1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8 $3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Por tanto, la industria tendría un nivel de riesgo intrínseco BAJO (2).

4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LA INDUSTRIA SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

4.1. Ubicación de sectores de incendio

El caso de estudio es un edificio de planta baja de tipo C, con riesgo intrínseco BAJO (2), por lo que no hay restricciones en cuanto a ubicación de los sectores de incendios con actividad industrial.

4.2. Sectorización

La máxima superficie construida admisible en cada sector de incendio será la indicada en la tabla 5 (tabla 2.1. del reglamento)

Tabla 5. Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

Para la industria, el nivel intrínseco calculado es BAJO(2), para este caso la superficie máxima de un sector de incendio es 6000 m². La industria tiene una superficie de 800m², por lo que se cumple con esta condición.

4.3. Materiales

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que debe alcanzar según el Real Decreto 312/2005 y la norma UNE-EN 13501-1:2002.

Siendo las nuevas clases:

- A₁, A₂ y B: no combustibles y poco combustibles
- C, D y E: combustibles.
- F: elementos no sometidos a ningún tipo de evaluación de sus prestaciones frente al fuego.

Los suelos de la industria estarán realizados en hormigón y los de las oficinas con terrazo o gres, los cuales cumplen con el reglamento (deben ser M2 o más favorable, siendo los utilizados M0)

Las paredes y techos, serán de panel prefabricado de hormigón, con lo que se consigue la resistencia al fuego requerida. Por su parte, los falsos techos (oficinas, aseos, duchas y laboratorio) también serán de un material ignífugo.

4.4. Estabilidad al fuego

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los valores siguientes:

Tabla 6. Nivel de riesgo intrínseco exigido.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

Así pues, para nuestra industria no se exigiría un determinado valor de estabilidad al fuego.

4.5. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida anteriormente, por lo que la resistencia al fuego será R 15 (EF-15) para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio. La resistencia al fuego de los elementos delimitadores de la nave tiene una RF superior, por lo que se cumple con este requisito.

4.6. Evacuación de los establecimientos industriales.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se aplica el RD 2267/2004, y se determinará su ocupación P, deducida de la siguiente expresión:

$$P = 1,1 \cdot p \text{ cuando } p < 100$$

Donde,

p , es el número de personas que ocupa el sector de incendio.

Se toma del lado de la seguridad 4 personas, por lo tanto tenemos el siguiente valor de ocupación:

$$P = 1,1 \cdot 4 = 4,4$$

El valor de P se redondeará al inmediato superior, por tanto se adopta un valor de P de 5.

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C deben satisfacer las siguientes condiciones:

- Origen de la evacuación: Se considera como origen de evacuación cualquier punto ocupable del recinto, siendo los más desfavorables de evacuación los señalados para cada recinto.
- Recorrido de evacuación. Se considera la longitud real medida sobre los ejes de los pasillos de evacuación. Estos recorridos de evacuación vienen indicados en los planos.
- Salida del recinto. Es una puerta o paso que conducen bien directamente o bien a través de otros recintos hacia una salida de planta y, en último término, hacia un edificio.

El número y disposición de las salidas de las que se disponen se calcula en función de los requisitos mínimos que se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Recorrido evacuación y número de salidas.

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

Para riesgo intrínseco bajo, con menos de 50 trabajadores se puede optar por disponer de una única salida si el recorrido es menor a 35 m, o de dos salidas de recorrido menor a 50 m.

Así pues, se dispondrá de dos salidas de evacuación, de distancia menor a 50 m.

4.6.1. Dimensionado de elementos de evacuación

- Puertas y pasos

Según el reglamento DB-SI 3 se dispone que la anchura (A) en metros de las puertas, pasos y pasillos serán al menos igual que $P/200$ siendo P el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación:

Para puertas y pasos: $A \geq P/200 \geq 0,8$

Para pasillos y rampas: $A \geq \frac{5}{200} = 0,025 \text{ m}$

Como con este valor no se llega al mínimo de anchura, se tomarán estos valores como anchura a cumplir.

- Puertas, salidas de evacuación y huecos : $A > 0,8 \text{ m}$
- Para pasillos, recorridos de evacuación : $A > 1 \text{ m}$

- Señalización de evacuación

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo.

Todas las salidas del recinto están señalizadas, el número de señales es un factor importante ya que un número excesivo de señales podría confundir a los ocupantes. Así se señalizaran las salidas de las que se disponen.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

Las salidas se hallarán señalizadas mediante el tipo de señal definida en la norma UNE 23034 utilizándose para este caso los rótulos de "SALIDA".

5. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LA INDUSTRIA.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo señalado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y la Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del mismo.

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios, a que se refiere el párrafo anterior, cumplirán los requisitos que, para ellos establece el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y disposiciones que lo complementan.

5.1. Sistemas automáticos de detección de incendio

Según el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales, para edificios de tipo C y de nivel intrínseco BAJO, se deben instalar sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendios de los establecimientos cuando se desarrollen:

- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento, si su superficie total es de 3000 m² o superior.
- Actividades de almacenamiento si su superficie total construida es de 1500 m² o superior.

En base a esto, no son necesarios sistemas automáticos de detección de incendios en nuestra industria, ya que la superficie total es de 800 m², no superando así ninguno de los valores máximos permitidos.

5.2. Sistema manual de alarma de incendio

Se debe instalar un sistema manual de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando no se haya instalado sistemas automáticos de detección de incendios, como es el caso.

Así pues, se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, siendo la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador inferior a 25m.

5.3. Sistema de comunicación de alarma

La superficie industrial es menor de 10000 m², por lo que no sería necesario un sistema de comunicación de alarma.

5.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios si:

- Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas.
- Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:
 - Red de bocas de incendio equipadas (BIE)
 - Red de hidrantes exteriores
 - Rociadores automáticos

- Agua pulverizada
- Espuma

Como no necesitamos introducir ninguno de los elementos anteriores, no será necesario la instalación del sistema de abastecimiento de aguas.

5.5. Sistemas de hidrantes exteriores

Según el apartado 7 del Anexo III del Reglamento RD 2267/2004, no es necesario instalar hidrantes al tratarse de una configuración tipo C, con riesgo intrínseco bajo y superficie del sector de incendio inferior a 2000 m².

5.6. Extintores de incendio

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

- Eficacia mínima de los extintores

Para un grado de riesgo intrínseco del sector de incendio Bajo, la eficacia mínima del extintor será 21-113B

- Número de extintores

El número de extintores será, para los primeros 400 m² de un extintor, y para el resto de la superficie 1 por cada 200 m².

Como tenemos 800 m², tendremos que colocar 3 extintores como mínimo. Como medida de seguridad, se instalará al menos un extintor por cada zona de la industria.

- Tipos de extintores

Los extintores calculados serán para combustibles tipo A y B. Además se dispondrá de un extintor de CO₂ de eficacia mínima 34B para fuegos eléctricos y un extintor automáticos para la caldera que será del tipo A de 5 kg.

Las características y especificaciones de los extintores se ajustarán al Reglamento de aparatos a presión y a su instrucción técnica complementaria MIE-AP5.

Los extintores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 23.110.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego (según UNE 23.010), los agentes extintores, utilizados en extintores, que figuran en la siguiente tabla.

Tabla 8. Adecuación extintores en función de la clase de fuego.

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010):			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhídrido carbónico	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		

Características de los extintores instalados:

- Extintores de polvo polivalente
- 10 kg de capacidad
- 6 m de alcance horizontal
- Fácilmente visibles y accesibles
- Ligeros y fáciles de ser transportados desde su ubicación hasta el frente del fuego.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere los 15 m.

Tabla 9.Distribución extintores

Zona	S (m ²)	Nº extintores
Proceso	442	3
Máquinas	78	2
Laboratorio	35	1
Oficinas	35	1
Vestuarios y aseos	59,5	1
Almacenamiento zumo	150,5	1
Total		9

5.7. Bocas de incendio equipadas

No es necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas (BIE) ya que la configuración de la industria es de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es bajo, pero la superficie total construida es menor de 1000 m².

5.8. Otros sistemas

- Sistemas de columna seca

No es necesaria la instalación de sistemas de columna seca, ya que la altura de evacuación no supera los 15 m.

- Sistemas de rociadores automáticos

No es necesaria la instalación de sistemas de rociadores automáticos ya que para edificios de tipo C, con nivel de riesgo intrínseco bajo, la superficie debe ser mayor a 3500 m², para que sea necesaria su instalación.

- Sistemas de agua pulverizada

No es necesaria su instalación.

- Sistemas de espuma física

No es necesaria su instalación.

- Sistemas de extinción por polvo

No es necesaria su instalación.

- Sistemas de agentes extintores gaseosos

Se instalarán extintores gaseosos (de CO₂) junto a los cuadros eléctricos.

5.9. Sistemas de alumbrado de emergencia

La instalación de alumbrado será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.

Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.

Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los espacios definidos en los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centro de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios o de los procesos que se desarrollan en los establecimientos industriales de este anexo. En los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistema de protección contra incendios.

5.10. Señalización

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.

6. MANTENIMIENTO

Se deberá realizar un programa de mantenimiento de los medios materiales de lucha contra incendios, que queda descrito en esta tabla:

Tabla 10. Mantenimiento.

Realizado por:	La persona titular de la instalación	Instalador del equipo o sistema	Instalador del equipo o sistema
Sistema o Equipo	Cada 3 meses	Cada año	Cada 5 años
Extintores de incendio.	Comprobación de la accesibilidad, buen estado aparente de conservación, seguros, precintos, inscripciones, manguera, etc. Comprobación del estado de carga (peso y presión) del extintor y del boletín de gas impulsor (si existe), estado de las partes mecánicas (boquilla, válvulas, manguera, etc.)	Verificación del estado de carga (peso, presión) y en el caso de extintores de polvo con boletín de impulsión, estado del agente extintor. Comprobación de la presión de impulsión del agente extintor. Estado de la manguera, boquilla o lanza, válvulas y partes mecánicas.	A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se retimbrará el extintor de acuerdo con la ITC-MIE AP 5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios.

ANEJO Nº 11
INSTALACIÓN DE
ELECTRICIDAD

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	CARACTERÍSTICAS.....	1
2.1.	Instalación de enlace	1
2.2.	Acometida	2
2.3.	Cuadro general de protección.....	2
2.4.	Derivación individual	2
2.5.	Contadores.....	2
2.6.	Dispositivos generales de mando y protección.....	3
2.7.	Conductores y canalizaciones	3
3.	ALUMBRADO.....	4
3.1.	Alumbrado interior	4
3.1.1.	Tipo de luminaria	6
3.1.2.	Cálculo de la instalación	7
3.1.3.	Distribución de las luminarias.....	13
3.2.	Alumbrado exterior	14
3.3.	Alumbrado de emergencia.....	15
4.	CÁLCULO DE LÍNEAS DE ALUMBRADO	17
4.1.	Cálculo de la línea de alumbrado interior.....	18
4.1.1.	Cálculo de la potencia	19
4.1.2.	Cálculo de la sección del conductor.....	19
4.1.3.	Cálculo de la caída de tensión	21
4.1.4.	Configuración del circuito	21
4.1.5.	Protección del circuito	22
4.2.	Cálculo de la línea de alumbrado exterior	23
4.2.1.	Cálculo de la potencia	23
4.2.2.	Cálculo de la sección del conductor.....	23
4.2.3.	Cálculo de la caída de tensión	24
4.2.4.	Configuración del circuito	25
4.2.5.	Protección del circuito	25
5.	CÁLCULO DE LÍNEAS DE FUERZA.....	26

5.1.	Cálculo de la línea de enchufes	28
5.1.1.	Cálculo Potencia.....	28
5.1.2.	Cálculo sección.....	28
5.1.3.	Cálculo de la caída de tensión	28
5.1.4.	Configuración del circuito	29
5.1.5.	Protección del circuito	29
5.2.	Cálculo de la línea al calentador.....	30
5.2.1.	Cálculo Potencia.....	30
5.2.2.	Cálculo sección.....	30
5.2.3.	Cálculo de la caída de tensión	30
5.2.4.	Configuración del circuito	31
5.2.5.	Protección del circuito	31
5.3.	Motores monofásicos	32
5.3.1.	Cálculo de la potencia	32
5.3.2.	Cálculo de la sección del conductor	33
5.3.3.	Cálculo de la caída de tensión	35
5.3.4.	Configuración del circuito	35
5.3.5.	Protección del circuito	36
5.4.	Motores trifásicos.....	38
5.4.1.	Cálculo de la potencia	39
5.4.2.	Cálculo de la intensidad máxima admisible y de la sección del conductor	39
5.4.3.	Cálculo de la caída de tensión	40
5.4.4.	Configuración del circuito	41
5.4.5.	Protección del circuito	41
5.5.	Línea hasta acometida	42
5.5.1.	Potencia.....	42
5.5.2.	Cálculo de la intensidad máxima admisible y de la sección del conductor	43
5.5.3.	Cálculo de la caída de tensión	44
5.5.4.	Configuración del circuito	44
5.5.5.	Protección del circuito	45
6.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	45

1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente anejo, se van a definir, determinar y diseñar las distintas necesidades de alumbrado (exterior e interior) y fuerza para la maquinaria, así como los diferentes elementos eléctricos de la industria.

El suministro de energía eléctrica para la industria se contratará con la compañía suministradora de alta tensión de la zona industrial. Dicho polígono dispone de varios transformadores de media tensión que alimentan las correspondientes redes de baja tensión, proporcionando una tensión nominal trifásica de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro.

Para la instalación eléctrica de la industria, se adoptarán todas las disposiciones exigidas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en cuanto a instalaciones se refiere en sus instrucciones técnicas complementarias.

La acometida de red de baja tensión irá enterrada en una zanja de 60 cm de profundidad y se realizará en el límite de la parcela con el viario principal. Los cables irán distribuidos bajo tubo con designación UNE RV tal como se indica en la ITC-BT-07 del REBT.

2. CARACTERÍSTICAS

2.1. Instalación de enlace

La instalación de enlace es aquella que une la caja general de protección con las instalaciones receptoras. Comienza al final de la acometida y termina en los dispositivos generales de mando y protección. Se ajusta a las instrucciones ITC-BT-12, ITC-BT-13, ITC-BT-14, ITC-BT-15, ITC-BT-16, ITC-BT-17.

2.2. Acometida

Es la parte de la instalación que sirve de enlace entre el centro de transformación y el cuadro general de protección.

Se ejecutará de acuerdo a la instrucción técnica complementaria ITC-BT 11 y ITC-BT 07; una sola acometida de tipo subterráneo. Está formada por un circuito de cuatro conductores, 3 fases y un neutro. La tensión de suministro en la acometida es de 400/230V, es decir, 400 V entre fases, y 230 V entre fase y neutro.

2.3. Cuadro general de protección

A este cuadro llega la línea procedente de la acometida. Se instalan aquí los dispositivos de protección de las líneas de alimentación así como algunos receptores y líneas. Desde este cuadro se podrá maniobrar, distribuir y proteger la instalación con los automáticos diferenciales.

Se instalará según ITC-BT-13. La colocación será en la fachada principal, será precintable y con índice de protección IK 10, como mínimo deberá estar a 30 cm del suelo.

2.4. Derivación individual

Prescindimos de esta instalación, ya que el cuadro contador y el cuadro general de mando y protección estarán juntos.

2.5. Contadores

Se dispondrán de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-16. En el local se colocará el contador a una altura comprendida entre 1'8 y 1'5 m.

Los contadores se fijarán sobre la pared y sobre sus bases podrán colocarse los fusibles de seguridad. Las dimensiones y formas de dichas bases corresponderán al diseño adoptado por la empresa distribuidora.

2.6. Dispositivos generales de mando y protección

Se instalará un cuadro general de mando y protección (CGMP) en la zona de proceso, junto a la pared que delimita con las oficinas.

El CGMP consistirá en un armario de XLPE, equipado con placa de montaje, estanco (grado de protección mínimo IP 30 e IK07), de medidas suficientes para contener los elementos de maniobra y protección necesarios e impedir que puedan producirse elevaciones peligrosas de temperatura.

La serie de dispositivos de mando y protección que se ubicarán en el cuadro son los siguientes:

- Un interruptor de control de potencia (ICP), que se ubicará en un compartimento independiente dentro del cuadro.
- Un interruptor general automático de corte omnipolar (IGA).
- Interruptores diferenciales de protección contra contactos indirectos por cada circuito (o por cada varios).
- Protecciones magnetotérmicas, consistentes en dispositivos de corte omnipolar contra sobrecargas y cortocircuitos para cada uno de los circuitos interiores (PIAs).

2.7. Conductores y canalizaciones

Todos los conductores utilizados para la instalación interior serán de cobre con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), armonizados y no propagadores de la llama. Tendrán una tensión nominal 0,6/1 kV y serán instalados bajo tubo en montaje superficial o empotrados en obra, en base a la configuración B o B2 según la ITC-BT-19. Para los cálculos se considera la configuración B2 (cables multiconductores) ya que llevan menor intensidad en la misma sección. De esta forma, en obra se podrá optar por una u otra opción.

Las canalizaciones serán de tubo plástico. Los tubos y cajas se montarán conforme al vigente REBT. En las uniones se garantizará al menos una estanqueidad IP44. Los elementos de fijación serán de tipo polímero. En los locales húmedos se adoptará una estanqueidad mínima IP 55.

Los cables que se utilizarán en las líneas subterráneas serán RV 0,6/1 kV (Aislamiento de XLPE, cubierta XLPE y tensión nominal 0,6/1kV), mientras que en el resto de casos se usarán cable H07VK (cable según normas armonizadas, tensión nominal 450/750V, aislamiento de XLPE y conductor flexible de clase 5).

3. ALUMBRADO

Se pretende determinar el número y disposición de las luminarias y lámparas necesarias para obtener el nivel de iluminación deseado.

Para ello se parten de los siguientes datos:

- Actividad a desarrollar. Se debe indicar el nivel de iluminación necesario en cada zona de la industria.
- Dimensiones del local o de la zona a iluminar.
- Altura del plano de trabajo.
- Reflectancia de suelos, paredes y techos.
- Nivel de mantenimiento de las lámparas y del local.
- Grado de uniformidad deseado.
- Distribución luminosa de las luminarias e emplear.

3.1. Alumbrado interior

Para el cálculo de la iluminación interior se utiliza el método de flujo, que permite determinar el número de lúmenes necesario, y una vez conocido, calcular el número de lámparas y su distribución.

$$F_t = \frac{E_m \cdot S}{\eta_L \cdot \eta_R \cdot f_m}$$

- F_t : Flujo luminoso total (lúmenes)
- E_m : Iluminación media deseada (lux)
- S: Superficie a iluminar (m^2)
- η_L : Rendimiento de la luminaria. (0,85)
- η_R : Rendimiento del local.(tablas según K)
- f_m : Factor de mantenimiento.

- La iluminación media, se estima según las Normas Tecnológicas de la Edificación, para instalaciones eléctricas, en función del uso que se le da al local.

La nave se va a distribuir pues, en distintas zonas, en función de sus necesidades.

Tabla 1. Requerimientos luminotécnicos de las distintas zonas, con sus respectivas superficies.

Zona	Iluminación Necesaria (lux)	Superficie (m^2)
Zona de proceso	300	442
Sala caldera	120	36
Sala limpieza	120	18
Sala equipo frigorífico	120	24
Tanques bodega	100	150,5
Laboratorio	600	35
Oficinas	600	35
Vestuario	120	10,5
Sala almacén	120	10,5
Aseo 1	120	8,75
Aseo 2	120	8,75
Pasillo (1 y 2)	120	10,5 (x2)

- El rendimiento de la luminaria y del local viene determinado en función del tipo de local en cuanto a la reflexión de las distintas superficies que lo componen y por la distribución de la luz (curva fotométrica de la luminaria). Habitualmente se supone el valor de este rendimiento 0,85.

- El rendimiento del local, se obtiene según el Reglamento, en función del índice geométrico del local (K), el tipo de luminaria y la reflectancia de techos, paredes y suelo.

El índice geométrico (K) se calcula aplicando la siguiente ecuación:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Donde,

a y b , son las dimensiones de la planta del local

h , la distancia entre el plano de trabajo y las luminarias.

- El factor de mantenimiento, se obtiene en función de las condiciones de limpieza del local. Para un local normal con limpieza frecuente, este factor suele tomar un valor de 0,8.

3.1.1. Tipo de luminaria

Se utilizarán luminarias con distintas características, de forma que en función de las condiciones de cada zona se colocará un tipo u otro.

Tabla 2. Tipos de luminaria a utilizar

Tipo de luminaria	Potencia (W)	F_L (lm)
Fluorescente 2 tubos (a)	36	3250
Fluorescente 2 tubos (b)	58	5400
Vapor de sodio (AP)	150	14000

Siendo F_L , el flujo luminoso de cada luminaria.

Así, en función de la zona, se colocarán un tipo de luminarias u otro.

Tabla 3. Tipos de luminarias para cada zona.

Zona	Tipo de luminaria
Zona de proceso	Vapor de sodio
Pasillo	Fluorescente (a)
Bodega zumo	Fluorescente (b)
Sala limpieza	Fluorescente (a)
Sala equipo frigorífico	Fluorescente (b)
Laboratorio	Fluorescente (b)
Oficinas	Fluorescente (b)
Vestuario	Fluorescente (a)
Sala almacén	Fluorescente(a)
Aseo 1	Fluorescente(a)
Aseo 2	Fluorescente(a)
Sala caldera	Fluorescente(a)

3.1.2. Cálculo de la instalación

Se va a detallar el proceso de cálculo para una zona donde las luminarias se encuentran suspendidas, y otra zona donde las luminarias están adosadas.

ZONA DE PROCESO

- Cálculo del flujo luminoso (F_t)
 - Nivel de iluminación, $E_m = 300 \text{ lux}$
 - Plano de trabajo, $h_p = 0,85 \text{ m}$

- Las luminarias estarán suspendidas, a partir de la altura de pilar (7m), la altura óptima de colocación de las luminarias se calcula:

$$h = \frac{4}{5} \cdot h'$$

Donde,

h , es la distancia entre el plano de trabajo y las luminarias

h' , es la distancia entre el plano de trabajo y el techo

Para este caso se obtiene:

$$h = \frac{4}{5} \cdot (7m - 0,85m) = 4,92 m$$

- Rendimiento de la luminaria, $\eta_L = 0,85$

- Índice geométrico del local (k).

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{34 m \cdot 13 m}{4,92m \cdot (34m + 13m)} = 1,91$$

- Rendimiento del local (η_R)

Como ya se ha comentado se calcula en función del tipo de luminaria, el índice del local y la reflectancia de techos, pared y suelos

- Factores de reflexión:

Techo: 0,8

Paredes: 0,8

Suelos: 0,3

- Luminarias tipo Semi- intensiva.
- Índice del local calculado, $k = 1,91$

Tabla 4. Determinación del rendimiento del local

Reflectancia techo		0,8			0,5			0,8			0,5			0,3
Reflectancia pared		0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,8	0,5	0,3	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
Reflectancia suelo		0,3						0,1						
Índice local	0,6	0,61	0,36	0,29	0,35	0,29	0,58	0,33	0,29	0,35	0,29	0,28		
	0,8	0,74	0,47	0,39	0,45	0,38	0,69	0,46	0,39	0,45	0,38	0,37		
	1	0,82	0,55	0,46	0,52	0,45	0,77	0,53	0,45	0,51	0,44	0,45		
	1,25	0,90	0,63	0,54	0,61	0,53	0,82	0,61	0,53	0,59	0,53	0,51		
	1,5	0,95	0,69	0,60	0,66	0,59	0,87	0,67	0,59	0,64	0,57	0,56		
	2	1,02	0,79	0,70	0,75	0,68	0,92	0,75	0,67	0,72	0,65	0,64		
	2,5	1,08	0,87	0,78	0,81	0,74	0,96	0,81	0,73	0,77	0,72	0,70		
	3	1,13	0,93	0,84	0,86	0,79	0,99	0,85	0,78	0,81	0,76	0,75		
	4	1,17	1,01	0,92	0,94	0,87	1,02	0,90	0,85	0,88	0,83	0,81		
	5	1,18	1,04	0,96	0,95	0,90	1,02	0,93	0,87	0,89	0,85	0,83		

Con estos datos, se obtiene un rendimiento del local $\eta_R = 1,02$

- Factor de mantenimiento para locales limpios, $f_m = 0,8$

Así, el flujo luminoso sería:

$$F_t = \frac{E_m \cdot S}{\eta_L \cdot \eta_R \cdot f_m} = \frac{300 \text{ lux} \cdot 442 \text{ m}^2}{0,85 \cdot 1,02 \cdot 0,8} = 191176,5 \text{ lúmenes}$$

- Cálculo del número de luminarias necesarias

Para el flujo luminoso obtenido, conociendo el flujo luminoso de las luminarias a utilizar (vapor de sodio), se conoce el número de luminarias que se necesitan

$$N = \frac{F_t}{F_L} = \frac{191176,5 \text{ lm}}{14000 \text{ lm}} = 13,6 \text{ luminarias}$$

Colocaremos 14 luminarias de vapor de sodio en esta zona.

OFICINAS

- Cálculo del flujo luminoso (F_t)

- Nivel de iluminación, $E_m = 600 \text{ lux}$
- Plano de trabajo, $h_p = 0,85 \text{ m}$
- Las luminarias estarán adosadas al falso, el cual tiene una altura de 3m. El plano de trabajo será 0,85m.

$$h' = 3\text{m} - 0,85\text{m} = 2,15\text{m}$$

- Rendimiento de la luminaria, $\eta_L = 0,85$

- Índice geométrico del local (k).

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)} = \frac{5 \text{ m} \cdot 7 \text{ m}}{2,15\text{m} \cdot (5\text{m} + 7\text{m})} = 1,35$$

- Rendimiento del local (η_R)

Como ya se ha comentado se calcula en función del tipo de luminaria, el índice del local y la reflectancia de techos, pared y suelos

- Factores de reflexión:

Techo: 0,8

Paredes: 0,8

Suelos: 0,3

- Luminarias tipo Extensivas
- Índice del local calculado, $k = 1,35$

Con estos datos, para luminarias extensivas, se obtiene un rendimiento del local $\eta_R = 0,73$

- Factor de mantenimiento para locales limpios, $f_m = 0,8$

Así, el flujo luminoso sería:

$$F_t = \frac{E_m \cdot S}{\eta_L \cdot \eta_R \cdot f_m} = \frac{600 \text{ lux} \cdot 35 \text{ m}^2}{0,85 \cdot 0,73 \cdot 0,8} = 42304,59 \text{ lúmenes}$$

- Cálculo del número de luminarias necesarias

Para el flujo luminoso obtenido, conociendo el flujo luminoso de las luminarias a utilizar (vapor de sodio), se conoce el número de luminarias que se necesitan

$$N = \frac{F_t}{F_L} = \frac{42304,59 \text{ lm}}{2 \cdot 5400 \text{ lm}} = 3,9 \text{ luminarias}$$

Colocaremos 4 luminarias fluorescentes (b) en esta zona.

Los siguientes parámetros permanecen igual para todos los casos:

- El plano de trabajo estará situado en 0,85 m.
- El factor de ensuciamiento será 0,8 .
- El rendimiento de la luminaria será 0,85.

Las luminarias estarán a dos alturas distintas, por un lado, habrá luminarias suspendidas desde la altura de pilar(7m) , y por otro lado, las luminarias correspondientes a las zonas de aseo, oficinas, laboratorio etc, que irán adosadas al falso techo (3m).

Los resultados obtenidos para las distintas zonas se muestran en las tablas 5 y 6 a continuación.

Tabla 5. Zonas con luminarias suspendidas desde la altura de pilar.

Zona	E_m (lux)	S (m ²)	Flujo (lm)	a	b	h'	h	K	η_r	F_T	N_{lum}	N_{real}
Zona de proceso	300	442	14000	34	13	6,15	4,92	1,91	1,002	194610,78	13,90	14
Bodega zumo	100	150,5	5400(x2)	21,5	7	6,15	4,92	1,07	0,82	26990,67	2,49	3
Sala caldera	120	36	3250(x2)	6	6	6,15	4,92	0,60	0,61	10414,66	1,6	2
Sala limpieza	120	18	3250(x2)	6	3	6,15	4,92	0,41	0,57	5572,75	0,85	1
Sala equipo frigorífico	120	24	3250(x2)	6	4	6,15	4,92	0,49	0,57	7430,34	1,08	1

Tabla 6. Zonas con luminarias adosadas al falso techo.

Zona	E_m (lux)	S (m ²)	Flujo (lm)	a	b	h'	K	η_r	F_T	N_{lum}	N_{real}
Laboratorio	600	35	5400(x2)	5	7	2,15	1,36	0,73	42304,59	3,9	4
Oficinas	600	35	5400(x2)	5	7	2,15	1,36	0,73	42304,59	3,9	4
Vestuario	120	10,5	3250(x2)	3,5	3	2,15	0,75	0,64	2895,22	0,44	1
Sala almacén	120	10,5	3250(x2)	3,5	3	2,15	0,75	0,64	2895,22	0,44	1
Aseo 1	120	8,75	3250(x2)	3,5	2,5	2,15	0,67	0,62	2490,51	0,38	1
Aseo 2	120	8,75	3250(x2)	3,5	2,5	2,15	0,67	0,62	2490,51	0,38	1
Pasillo1	120	21	3250(x2)	7	1,5	2,15	0,57	0,6	6176,47	0,9	1
pasillo 2	120	21	3250(x2)	7	1,5	2,15	0,57	0,6	6176,47	0,95	1

3.1.3. Distribución de las luminarias

Es necesario cumplir con una separación máxima entre luminarias a la hora de llevar a cabo la distribución.

Esta distancia se calcula en función del tipo de luminaria.

- Semi- intensivas

La distancia máxima entre luminarias es:

$$d < 1,5 \cdot h$$

$$d < 1,5 \cdot 4,92m$$

$$d < 7,38m$$

De esta forma, las luminarias no podrán estar distribuidas a más de 7,38 m entre sí, siendo la distancia a cumplir $d/2$ entre la luminaria y la pared.

- Extensivas

$$d < 1,6 \cdot h$$

$$d < 1,6 \cdot 2,15 m$$

$$d < 3,44 m$$

Las luminarias de tipo extensivo (las adosadas en la zona con falso techo) deberán cumplir con una distancia máxima entre ellas de 3,44 m, siendo la mitad de esta distancia entre pared y luminaria.

Así pues, tendríamos que instalar:

Tabla 7. Potencia necesaria para luminarias.

Tipo luminaria	Número de luminarias	Potencia total (W)
Vapor de Sodio	14	2100
Fluorescente (a)	9	648
Fluorescente (b)	12	1392

En función de los cálculos y de la distribución obtenidos, se distribuirán sobre plano las distintas luminarias, siguiendo una distribución lo más uniforme posible, para cumplir con las necesidades de iluminación correctamente.

3.2. Alumbrado exterior

El alumbrado exterior de la nave se llevará a cabo con lámparas de vapor de sodio de alta presión, preparadas para ser acopladas a un mástil sujeto a la fachada (a una altura de 3m) y preparadas para ser acopladas a un poste de 4 m de altura.

Las necesidades de alumbrado exterior se calculan mediante la siguiente ecuación:

$$F_T = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_c}$$

Donde,

- F_T , Flujo luminoso de cada lámpara en lúmenes.
- E , Nivel de iluminación.
- S , Superficie.
- η , Rendimiento de iluminación.
- F_c , Coeficiente de conservación.

Se iluminarán 3 m alrededor de la industria con un nivel de iluminación de 70 lux. El rendimiento de la iluminación se obtendrá de las curvas de utilización de la luminaria y se tomará un coeficiente de conservación de 0,75.

El rendimiento de utilización obtenido de las curvas es de 0,43.

Teniendo en cuenta estos factores, la separación máxima entre luminarias exteriores será:

$$14000 \text{ lm} = \frac{70 \text{ lux} \cdot S}{0,75 \cdot 0,43} \rightarrow S = 64,5 \text{ m}^2$$

$$S = 64,5 = \text{Separación máxima entre luminarias} \times 3$$

Por lo que la separación máxima entre luminarias sería:

$$\frac{S}{3} = \frac{64,5 \text{ m}^2}{3} = 21,5 \text{ m}$$

Se colocarán luminarias cada 20 m. Como la longitud de la nave es de 40 m, se colocarán 2 luminarias en cada fachada longitudinal y una luminaria en cada fachada hastial.

En total tendremos 6 luminarias de vapor de sodio.

3.3. Alumbrado de emergencia

El alumbrado de emergencia, es aquel que debe permitir la evacuación segura y fácil del personal hacia el exterior en caso de fallo del alumbrado general, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión

Sólo podrá ser suministrado por fuentes propias de energía, que estarán formadas por batería de acumuladores.

Deberán tener una autonomía de una hora y entrará en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de este baje a menos el 70% de su valor nominal.

Se instalarán en las salidas de las distintas áreas de la industria y en las señales indicadoras de la dirección de salida de las mismas. Es muy importante instalar alumbrado de emergencia sobre el Cuadro General de Distribución.

Se han elegido dos modelos de luminarias de emergencia (tubo lineal fluorescente) según la superficie cubierta por cada luminaria. Ambos modelos o similares están fabricados según las normas de obligado cumplimiento UNE-EN 60 598.2.22, UNE 20 392-93.

Las principales características son:

Tabla 8. Luminarias para alumbrado de emergencia.

Características	Lúmenes (lm)	Autonomía (h)	Potencia (W)	Sup. Cubierta(m ²)
Tipo a	170	1	6	34
Tipo b	360	1	8	72

La distribución del número de luces de emergencia según la zona se muestra en la siguiente tabla (tabla 8)

Tabla 9. Distribución luces de emergencia.

Zona	Superficie (m ²)	Tipo	N _{lum}	Potencia (W)
Zona de proceso	442	b	6	48
Sala caldera	36	a	1	6
Sala limpieza	18	a	1	6
Sala equipo frigorífico	24	a	1	6
Tanques bodega	150,5	b	2	16
Laboratorio	35	a	1	6
Oficinas	35	a	1	6
Vestuario	10,5	a	1	6
Sala almacén	10,5	a	1	6
Aseo 1	8,75	a	1	6
Aseo 2	8,75	a	1	6
Pasillo (1 y 2)	10,5 (x2)	a	1	6
Total			18	124

4. CÁLCULO DE LÍNEAS DE ALUMBRADO

Se va a calcular y dimensionar la instalación eléctrica que debe llevar la corriente a los diferentes puntos de consumo destinados a iluminación.

Todos los circuitos irán directamente al cuadro general de mando y protección.

En función de la situación, y de la potencia, se distribuyen los siguientes circuitos:

- Circuito 1: agrupa 5 luminarias de vapor de sodio de la zona de proceso.
- Circuito 2: agrupa 2 luminarias de vapor de sodio de la zona de proceso, y 4 fluorescentes tipo a, pertenecientes a las salas de caldera, limpieza y equipo frigorífico.
- Circuito 3: Agrupa los 3 fluorescentes (tipo b) de la bodega de zumo, y 2 luminarias de vapor de sodio de la zona de proceso.
- Circuito 4: tiene las mismas características que el circuito 1.
- Circuito 5: agrupa 4 fluorescentes tipo b, pertenecientes al laboratorio y 3 de tipo a, pertenecientes a un aseo, un pasillo y a la sala de almacén.
- Circuito 6: agrupa 4 fluorescentes tipo b de la oficina y 3 de tipo a, pertenecientes a un aseo, vestuario y pasillo.
- Circuito 7: agrupa las 6 luminarias de alumbrado exterior.

Tabla 10. Puntos de consumo de alumbrado con sus respectivos consumos.

CIRCUITO	PUNTOS DE CONSUMO	POTENCIA NOMINAL(W)
1	5 Vapor de Sodio	750
2	2 VS, 4 FL (a)	588
3	3 VS, 2 FL(b)	682
4	5 Vapor de Sodio	750
5	3 FL (a), 4 FL (b)	680
6	3 FL (a), 4 FL (b)	680
7	6 Vapor de Sodio	900
Total		5030

4.1. Cálculo de la línea de alumbrado interior

Se realiza el dimensionado de las secciones de los cables destinados a los circuitos de iluminación siguiendo las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) e instrucciones complementarias (I.T.C) del Real Decreto 842/2002.

Para calcular cada cableado, se utilizan las siguientes ecuaciones:

Tabla 11. Ecuaciones de cálculo.

Parámetro	Corriente alterna monofásica	Corriente alterna trifásica
Intensidad	$I = \frac{P}{U \cos \varphi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi}$
Caída de tensión	$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$	$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$
Sección	$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$	$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$

Donde,

- P, Potencia Activa (W).
- I, Intensidad (A).
- U, Tensión compuesta o de línea (V).
- L, Longitud.
- s, Sección.
- U, Caída de tensión.
- $\cos \varphi$, Factor de potencia (0,9).
- γ , Conductividad

La conductividad es: ·Cobre(Cu):56
· Aluminio (Al):35

4.1.1. Cálculo de la potencia

Se va a llevar a cabo el cálculo del Circuito 1, de forma análoga se han calculado los demás circuitos que se muestran en la tabla 14.

Este circuito está formado por:

- 5 luminarias de vapor de sodio de la zona de proceso (150 W cada una)

$$P = (5 \cdot 150W) \cdot 1,8 \cdot 0,9 = 1215 W$$

4.1.2. Cálculo de la sección del conductor

A continuación se calcula la intensidad máxima del circuito, aplicando la ecuación de la tabla 10 correspondiente a corriente monofásica.

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} = \frac{1215W}{230V \cdot 0,9} = 5,87A$$

Es necesario corregir este valor con distintos factores de corrección.

- Temperatura

Se va a suponer que la temperatura ambiente máxima que podría llegar a alcanzar el cableado sería de 40°C, por lo que se considerará este factor de corrección igual a 1.

- Agrupamiento

El factor de agrupamiento también se considera 1.

$$I_{min} = 5,87A$$

En función de la Intensidad mínima calculada, se obtiene la intensidad máxima y la sección necesaria para el conductor, según la tabla que se muestra a continuación del ITC-BT-19 para instalaciones interiores o receptoras.

Tabla 12. Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre a una temperatura máxima de 40 °C.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR							
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾			
G		Cables unipolares separados mínimo D.								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR		
Cobre			mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
			2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
			4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
			6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
			10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
			16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
			25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
			35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205
			50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
			70				149	160	171	188	202	224	244	321
			95				180	194	207	230	245	271	296	391
			120				208	225	240	267	284	314	348	455
			150				236	260	278	310	338	363	404	525
			185				268	297	317	354	386	415	464	601
			240				315	350	374	419	455	490	552	711
			300				360	404	423	484	524	565	640	821

Según la tabla, para cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, en monofásico XLPE, se obtiene una Intensidad máxima admisible:

$$I_{m\acute{a}x} = 18A$$

Para esta intensidad, la sección del conductor es:

$$S = 1,5 \text{ mm}^2$$

4.1.3. Cálculo de la caída de tensión

Conforme al Reglamento ITC-BT-19, las caídas de tensión admisibles son:

- 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para alumbrado.
- 5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el resto de usos.

Aplicando la siguiente ecuación, se obtiene la caída de tensión monofásica:

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$$

$$u = \frac{2 \cdot 1215 \cdot 41}{56 \cdot 1,5 \cdot 230} = 5,15 \text{ V}$$

Donde,

$$L = 41 \text{ m}$$

$$\gamma_{Cu} = 56$$

Comprobación caída tensión:

$$\frac{5,15}{230} \cdot 100 = 2,24 \% < 3\% \rightarrow \text{cumple}$$

4.1.4. Configuración del circuito

La sección nominal de los conductores unipolares es de $1,5 \text{ mm}^2$, con un conductor rígido de Cu de XLPE.

Tabla 13. Secciones mínimas de los conductores de protección.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)
$S < 16$	$S (*)$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

* Con un mínimo de:

- 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
- 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.

De acuerdo con la tabla 11, el cable para este circuito sería:

XLPE 1 x 1,5 mm² Fase + 1 x 1,5 mm² Neutro + 1 x 1,5 mm² Tierra.

El tubo a instalar tendrá un diámetro de 16mm.

4.1.5. Protección del circuito

Cada circuito se protegerá contra sobreintensidades mediante un pequeño interruptor automático (P.I.A).

El P.I.A a introducir debe estar entre los siguientes valores:

$$I \leq I_n \leq I_z$$

Donde,

$$I_z = I_{adm} = 18A$$

$$I = 5,87 A$$

$$5,87 A < I_n < 18 A$$

Se selecciona un P.I.A.II con una intensidad $I_n = 10 A$

Además es necesario colocar un interruptor diferencial. Este diferencial puede agrupar varios circuitos, siempre y cuando cada circuito lleve su propio P.I.A. El diferencial debe tener una intensidad nominal mayor que la intensidad suma de los circuitos a proteger.

El circuito 1, se va a agrupar con el circuito 2, de esta forma cada circuito tiene un P.I.A de 10 A, por lo que el diferencial a colocar tendrá una intensidad nominal de 25 A, con una sensibilidad de 30mA, ya que se trata de circuitos de alumbrado.

4.2. Cálculo de la línea de alumbrado exterior

4.2.1. Cálculo de la potencia

Este circuito está formado por:

- 6 luminarias de vapor de sodio (150 W)

$$P = (6 \cdot 150W) \cdot 1,8 \cdot 0,9 = 1458 W$$

4.2.2. Cálculo de la sección del conductor

A continuación se calcula la intensidad máxima del circuito, aplicando la ecuación de la tabla 10 correspondiente a corriente monofásica.

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi} = \frac{1458 W}{230V \cdot 0,9} = 7,04 A$$

Los factores de corrección se consideran igual a 1.

$$I_{min} = 7,04 A$$

En función de la Intensidad mínima calculada, se obtiene la intensidad máxima y la sección necesaria para el conductor, según la tabla que se muestra a continuación del ITC-BT-19 para instalaciones interiores o receptoras.

Según la tabla 11, para cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, en monofásico XLPE, se obtiene una Intensidad máxima admisible:

$$I_{m\acute{a}x} = 18 A$$

Para esta intensidad, la sección del conductor es:

$$S = 1,5 mm^2$$

4.2.3. Cálculo de la caída de tensión

Conforme al Reglamento ITC-BT-19, las caídas de tensión admisibles son:

- 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para alumbrado.
- 5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el resto de usos.

Aplicando la siguiente ecuación, se obtiene la caída de tensión monofásica:

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$$

$$u = \frac{2 \cdot 1458 \cdot 55}{56 \cdot 1,5 \cdot 230} = 8,31 V$$

Donde,

$$L = 55 m$$

$$\gamma_{Cu} = 56$$

Comprobación caída tensión:

$$\frac{8,31}{230} \cdot 100 = 3,6\% > 3\% \rightarrow no cumple$$

Esta sección, no cumpliría, por lo que se aumenta a una sección de 2,5 mm², con una Intensidad máxima de 25 A.

$$u = \frac{2 \cdot 1458 \cdot 55}{56 \cdot 2,5 \cdot 230} = 4,98 V$$

Comprobación caída tensión:

$$\frac{4,98}{230} \cdot 100 = 2,16 \% < 3\% \rightarrow \text{cumple}$$

4.2.4. Configuración del circuito

La sección nominal de los conductores unipolares es de $2,5 \text{ mm}^2$, con un conductor rígido de Cu de XLPE.

De acuerdo con la tabla 11, el cable para este circuito sería:

XLPE $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ Fase + $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ Neutro + $1 \times 2,5 \text{ mm}^2$ Tierra

El tubo a colocar tendrá un diámetro de 16mm.

4.2.5. Protección del circuito

Cada circuito se protegerá contra sobreintensidades mediante un interruptor automático magnetotérmico (P.I.A).

El P.I.A a introducir debe estar entre los siguientes valores:

$$I \leq I_n \leq I_z$$

Donde,

$$I_z = 25a$$

$$I = 7,04 \text{ A}$$

$$7,04 \text{ A} < I_n < 25 \text{ A}$$

Se selecciona un P.I.A. II con una intensidad $I_n = 10 \text{ A}$

Se colocará un diferencial de 16 A, con una sensibilidad de 30 mA.

Tabla 14. Dimensionado circuitos iluminación.

Circuito	Sección (mm ²)	L (m)	u (%)	P.I.A.II (A)	Diferencial (A)
1	1,5	41	2,24	10	25
2	1,5	63,6	2,72	10	
3	1,5	52	2,58	10	
4	1,5	30	1,64	10	25
5	1,5	31	1,53	10	25
6	1,5	26	1,29	10	
7	2,5	55	2,16	10	16

5. CÁLCULO DE LÍNEAS DE FUERZA

Los cálculos eléctricos de las líneas de fuerza, se realizarán de acuerdo a la normativa del reglamento electrotécnico de baja tensión así como en las instrucciones complementarias.

Las necesidades de energía vienen determinadas por los consumos de los distintos aparatos del proceso productivo.

Se incluirán en este apartado:

- Circuito 8: agrupa los distintos enchufes a colocar en oficinas, laboratorios etc.
- Circuito 9: va hasta el calentador eléctrico.
- Circuitos para motores monofásicos.
- Circuitos para motores trifásicos.

Las dimensiones de los circuitos para enchufes y calentador eléctrico se muestran a continuación:

Tabla 15. Circuitos para enchufes y calentador.

CIRCUITO	PUNTOS DE CONSUMO	POTENCIA NOMINAL(W)
8	Enchufes, 10 A	2300
9	Calentador	1000

En el caso de los motores, se va a considerar un circuito independiente para cada receptor.

En las tablas siguientes, se muestra la demanda de potencia de los diferentes puntos de consumo.

Tabla 16. Potencia requerida por la maquinaria.

MAQUINARIA	POTENCIA (kW)
Elevador (M0)	2000
Lavado (M1)	3000
Molino (M2)	10000
Tanques licuefacción (agitadoresx3) (M3,M4,M5)	750
Decanter (M6)	30000
Compresor frigorífico (M7)	26600
Ventiladores (M8)	1500

Para el trasiego a través de las distintas tuberías, es necesario introducir distintas bombas.

Tabla 17. Potencia requerida por las distintas bombas del proceso.

Bombas para trasiego de zumo	Potencia (W)
B1	750
B2	750
B3	750
B4	750
B5	750
Bombas para circuito de agua glicolada	
B7	1000
B8	1000
B9	1000
B10	1000
Bombas sistema limpieza	
B11	1500
B12	1500

La potencia total consumida por las líneas de fuerza es de: 90,15 kW.

5.1. Cálculo de la línea de enchufes

En la zona de oficinas, laboratorio, aseos, vestuario, y almacén, es necesario colocar distintos enchufes.

5.1.1. Cálculo Potencia

Para las necesidades de estas zonas, suele asignarse un valor de 10 A, de forma que la potencia máxima para los enchufes sería:

$$P = I \cdot V$$

$$P = 10A \cdot 230V = 2300W$$

5.1.2. Cálculo sección

Según la tabla 11, para cables multiconductores directamente sobre la pared, en monofásico XLPE, la sección adecuada es:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

5.1.3. Cálculo de la caída de tensión

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{2 \cdot 2300 \cdot 35}{56 \cdot 2,5 \cdot 230} = 5 \text{ V}$$
$$\frac{5}{230} \cdot 100 = 2,17\% \rightarrow \text{cumple}$$

5.1.4. Configuración del circuito

El cable para el circuito de enchufes sería:

XLPE 1 x 2,5 mm² Fase + 1 x 2,5 mm² Neutro + 1 x 2,5 mm² Tierra.

El tubo a instalar tendrá un diámetro de 16mm

5.1.5. Protección del circuito

Cada circuito se protegerá contra sobreintensidades mediante un interruptor automático magnetotérmico (P.I.A.).

El P.I.A a introducir debe estar entre los siguientes valores:

$$I \leq I_n \leq I_z$$

Donde,

$$I_z = 25$$

$$I = 10 A$$

$$10A < I_n < 25A$$

Se selecciona un P.I.A.II con una intensidad $I_n = 16A$

El diferencial tendrá una intensidad nominal de 25 A, y una sensibilidad de 300 mA.

5.2. Cálculo de la línea al calentador

El calentador eléctrico que abastece de agua caliente los aseos, duchas y laboratorio debe llevar un circuito independiente.

5.2.1. Cálculo Potencia

La potencia del calentador eléctrico a utilizar es 1000 W.

$$P = I \cdot V$$

$$I = \frac{1000W}{230V} = 4,35 A$$

5.2.2. Cálculo sección

Según la tabla 11, para cables multiconductores directamente sobre la pared, en monofásico XLPE, la sección adecuada es:

El diámetro mínimo a utilizar en instalaciones de fuerza suele ser de 2,5 mm²

5.2.3. Cálculo de la caída de tensión

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U} = \frac{2 \cdot 1000 \cdot 8}{56 \cdot 2,5 \cdot 230} = 0,49V$$

$$\frac{0,49V}{230} \cdot 100 = 0,21\% \rightarrow \text{cumple}$$

5.2.4. Configuración del circuito

El cable para el circuito que va al calentador sería:

XLPE 1 x 2,5 mm² Fase + 1 x 2,5 mm² Neutro + 1 x 2,5 mm² Tierra

El tubo a instalar tendrá un diámetro de 16mm

5.2.5. Protección del circuito

Cada circuito se protegerá contra sobreintensidades mediante un interruptor automático magnetotérmico (P.I.A).

El P.I.A a introducir debe estar entre los siguientes valores:

$$I \leq I_n \leq I_z$$

Donde,

$$I_z = 25A$$

$$I = 4,35 A$$

$$4,35A < I_n < 25A$$

Se selecciona un P.I.A.II con una intensidad $I_n = 10A$

El diferencial a colocar tendrá una intensidad nominal de 16 A, y una sensibilidad de 300mA.

5.3. Motores monofásicos

Se realiza el dimensionado de las secciones de los cables destinados a los circuitos de fuerza siguiendo las indicaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.E.B.T.) e instrucciones complementarias (I.T.C) del Real Decreto 842/2002.

Los cálculos para los motores monofásicos, se realizan de forma similar a los cálculos realizados para alumbrado, con la diferencia de que la caída de tensión admisible en estos casos es del 5%.

Para calcular cada cableado, se utilizan las siguientes ecuaciones:

Tabla 18. Ecuaciones de cálculo.

Parámetro	Corriente alterna monofásica	Corriente alterna trifásica
Intensidad	$I = \frac{P}{U \cos \varphi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi}$
Caída de tensión	$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$	$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$
Sección	$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$	$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$

5.3.1. Cálculo de la potencia

Se va a llevar a cabo el cálculo del motor que impulsa el elevador, de forma análoga se han calculado los demás circuitos que utilizan motores monofásicos. Se muestran en la tabla 19.

La potencia necesaria, se mayor por 1,25.

$$P = 2000W \cdot 1,25 = 2500 W$$

5.3.2. Cálculo de la sección del conductor

A continuación se calcula la intensidad máxima del circuito, aplicando la ecuación de la tabla 10 correspondiente a corriente monofásica.

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos\phi} = \frac{2500W}{230V \cdot 0,9} = 12,07A$$

Los factores de corrección se consideran igual a 1.

En función de la Intensidad mínima calculada, se obtiene la intensidad máxima y la sección necesaria para el conductor, según la tabla que se muestra a continuación del ITC-BT-19 para instalaciones interiores o receptoras.

Tabla 19. Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de cobre a una temperatura máxima de 40 °C.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes.	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.				3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra.			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR				
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared					3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR			
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D						3x PVC	2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.						3x PVC			3x XLPE o EPR ¹⁾		
G		Cables unipolares separados mínimo D.								3x PVC ¹⁾		3x XLPE o EPR	
Cobre		mm²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	205
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Según la tabla, para cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, en monofásico XLPE, se obtiene una Intensidad máxima admisible:

$$I_{m\acute{a}x} = 25A$$

Para esta intensidad, la sección del conductor es:

$$S = 2,5 \text{ mm}^2$$

5.3.3. Cálculo de la caída de tensión

Conforme al Reglamento ITC-BT-19, las caídas de tensión admisibles son:

- 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para alumbrado.
- 5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el resto de usos.

Aplicando la siguiente ecuación, se obtiene la caída de tensión monofásica:

$$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$$

$$u = \frac{2 \cdot 2500 \cdot 13}{56 \cdot 2,5 \cdot 230} = 2,01 \text{ V}$$

Donde,

$$L = 13 \text{ m}$$

$$\gamma_{Cu} = 56$$

Comprobación caída tensión:

$$\frac{2,01}{230} \cdot 100 = 0,87 \% < 5\% \rightarrow \text{cumple}$$

5.3.4. Configuración del circuito

La sección nominal de los conductores unipolares es de $2,5 \text{ mm}^2$, con un conductor rígido de Cu de XLPE.

Tabla 20. Secciones mínimas de los conductores de protección.

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	$S (*)$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S/2$

De acuerdo con la tabla 11, el cable para este circuito sería:

XLPE 1 x 2,5 mm² Fase + 1 x 2,5 mm² Neutro + 1 x 2,5 mm² Tierra.

El tubo a instalar tendrá un diámetro de 16mm.

5.3.5. Protección del circuito

Cada circuito se protegerá contra sobrecorrientes mediante un pequeño interruptor automático (P.I.A.).

El P.I.A. a introducir debe estar entre los siguientes valores:

$$I \leq I_n \leq I_z$$

Donde,

$$I_z = 25A$$

$$I = 12,07A$$

$$12,07 A < I_n < 25A$$

Se selecciona un P.I.A. II con una intensidad $I_n = 16 A$

Además es necesario colocar un interruptor diferencial que tendrá una intensidad nominal de 20 A, y una sensibilidad de 300 mA.

De acuerdo con la tabla 11, el cable para este circuito sería:

XLPE 1 x 2,5 mm² Fase + 1 x 2,5 mm² Neutro + 1 x 2,5 mm² Tierra.

El tubo a instalar tendrá un diámetro de 16 mm.

El proceso de cálculo es el mismo para el resto de los motores monofásicos, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 20.

Tabla 21. Cálculos para motores monofásicos.

Punto Consumo	Potencia (W)	Pot. Mayorada (W)	I (A)	I _{min} (A)	I _{adm} (A)	Sección (mm ²)	L(m)	U(V)	u(%)	P.I.A.II	Diferencial
C8	2300	-	10	-	25	2,5	35	5	2,17	10	16
C9	1000	-	4,34	-	25	2,5	8	0,83	0,36	10	16
M0	2000	2500	12,08	12,08	25	2,5	13	2,02	0,88	16	20
M1	3000	3750	18,12	18,12	25	2,5	16	3,73	1,62	20	25
M3	750	937,5	4,53	4,53	25	2,5	23,6	1,37	0,60	10	16
M4	750	937,5	4,53	4,53	25	2,5	26,6	1,55	0,67	10	16
M5	750	937,5	4,53	4,53	25	2,5	29,9	1,74	0,76	10	16
M8	1500	1875	9,06	9,06	25	2,5	42	4,89	2,13	10	16
B1	750	937,5	4,53	4,53	25	2,5	37,5	2,18	0,95	10	16
B2	750	937,5	4,53	4,53	25	2,5	25	1,46	0,63	10	16
B3	750	937,5	4,53	4,53	25	2,5	24	1,40	0,61	10	16
B4	750	937,5	4,53	4,53	25	2,5	38	2,21	0,96	10	16
B5	750	937,5	4,53	4,53	25	2,5	31	1,81	0,78	10	16
B6	750	937,5	4,53	4,53	25	2,5	67	3,90	1,70	10	16
B7	1000	1250	6,04	6,04	25	2,5	28	2,17	0,95	10	16
B8	1000	1250	6,04	6,04	25	2,5	33	2,56	1,11	10	16
B9	1000	1250	6,04	6,04	25	2,5	27	2,10	0,91	10	16
B10	1500	1875	9,06	9,06	25	2,5	43	5,01	2,18	10	16
B11	1500	1875	9,06	9,06	25	2,5	38	4,43	1,92	10	16

5.4. Motores trifásicos

Los cálculos para los motores trifásicos, se realizan de forma similar a los motores monofásicos, la caída de tensión admisible es del 5%, pero las ecuaciones cambian.

Para calcular cada cableado, se utilizan las siguientes ecuaciones:

Tabla 22. Ecuaciones de cálculo.

Parámetro	Corriente alterna monofásica	Corriente alterna trifásica
Intensidad	$I = \frac{P}{U \cos \varphi}$	$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi}$
Caída de tensión	$u = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$	$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$
Sección	$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$	$s = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$

Donde,

- P, Potencia Activa (W).
- I, Intensidad (A).
- U, Tensión compuesta o de línea (V).
- L, Longitud.
- s, Sección.
- U, Caída de tensión.
- $\cos \varphi$, Factor de potencia (0,9).
- γ , Conductividad

La conductividad es:

- Cobre(Cu):56
- Aluminio (Al):35

5.4.1. Cálculo de la potencia

Se va a llevar a cabo el cálculo del decanter, de forma análoga se han calculado los demás circuitos que se muestran en la tabla

La potencia necesaria, se mayor por 1,25.

$$P = 30000W \cdot 1,25 = 37500 W$$

5.4.2. Cálculo de la intensidad máxima admisible y de la sección del conductor

A continuación se calcula la intensidad máxima del circuito, aplicando la ecuación de la tabla 10 correspondiente a corriente monofásica.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{37500W}{\sqrt{3} \cdot 400V \cdot 0,9} = 60,14 A$$

Es necesario corregir este valor con distintos factores de corrección.

- Temperatura

Se va a suponer que la temperatura ambiente máxima que podría llegar a alcanzar el cableado sería de 40°C, por lo que se considerará este factor de corrección igual a 1.

- Agrupamiento

El factor de agrupamiento se considera 1.

En función de la Intensidad mínima calculada, se obtiene la intensidad máxima y la sección necesaria para el conductor, según la tabla que se muestra a continuación del ITC-BT-19 para instalaciones interiores o receptoras.

Según la tabla 17, para cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra, en trifásico XLPE, se obtiene una Intensidad máxima admisible:

$$I_{m\acute{a}x} = 70 \text{ A}$$

Para esta intensidad, la sección del conductor es:

$$S = 16 \text{ mm}^2$$

5.4.3. Cálculo de la caída de tensión

Conforme al Reglamento ITC-BT-19, las caídas de tensión admisibles son:

- 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para alumbrado.
- 5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el resto de usos.

Aplicando la siguiente ecuación, se obtiene la caída de tensión trifásica:

$$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$$

$$u = \frac{37500 \cdot 22}{56 \cdot 16 \cdot 400} = 2,30 \text{ V}$$

Donde,

$$L = 22 \text{ m}$$

$$\gamma_{Cu} = 56$$

Comprobación caída tensión:

$$\frac{1,47}{400} \cdot 100 = 0,58 \% < 5\% \rightarrow \text{cumple}$$

5.4.4. Configuración del circuito

La sección nominal de los conductores unipolares es de 35 mm^2 , con tres conductores rígidos de Cu de XLPE.

El cable para este circuito sería:

XLPE 3 x 16 mm^2 Fases + 1 x 16 mm^2 Neutro + 1 x 16 mm^2 Tierra

El diámetro del tubo plástico a instalar sería 32 mm.

5.4.5. Protección del circuito

Cada circuito se protegerá contra sobrecorrientes mediante un pequeño interruptor automático (P.I.A.).

El P.I.A a introducir debe estar entre los siguientes valores:

$$I \leq I_n \leq I_z$$

Donde,

$$I_z = 70A$$

$$I = 60,14A$$

$$60,14 A < I_n < 70 A$$

Se selecciona un P.I.A.IV con una intensidad $I_n = 63 A$

Además es necesario colocar un interruptor diferencial que tendrá una intensidad nominal de 125A, y una sensibilidad de 300 mA.

El proceso de cálculo es el mismo para los otros 3 puntos trifásicos.

Tabla 23. Potencia mayorada para motores trifásicos.

Punto	Potencia	Pot.
Consumo	(W)	Mayorada (W)
M2	10000	12500
M6	30000	37500
M7	26600	33250
Enchufe	6400	-

Tabla 24. Dimensionado motores trifásicos.

Punto	I (A)	I _{min} (A)	I _{adm}	Sección	L(m)	U(V)	u(%)	P.I.A.	Diferencial
Consumo			(A)	(mm ²)				IV	
M2	20,05	20,05	22	2,5	15,7	3,50	0,88	25	32
M6	60,14	60,14	70	16	22	2,30	0,58	63	125
M7	53,32	53,32	70	16	41	3,80	0,95	63	125
Enchufe	16	16	30	4	42	3,75	0,94	25	32

5.5. Línea hasta acometida

Se calcula también la línea que debe llevar la potencia total instalada en la industria desde el cuadro general de mando y protección hasta la acometida.

Se calculará en función del consumo total de potencia de la industria, aunque se considera que como máximo funcionará solamente el 85% de los receptores de forma simultánea.

5.5.1. Potencia

La potencia a contratar es de 100,02 kW.

La potencia a considerar, teniendo en cuenta el factor de simultaneidad será:

$$P_{simul} = 100,02kW \cdot 0,85 = 85,02 kW$$

5.4.2. Cálculo de la intensidad máxima admisible y de la sección del conductor

A continuación se calcula la intensidad máxima del circuito,

$$I = \frac{85017 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,85} = 144,37 \text{ A}$$

Es necesario corregir este valor con distintos factores de corrección.

- Temperatura

Se va a suponer que la temperatura del terreno máxima que podría llegar a alcanzar el cableado sería de 30°C, por lo que se considerará este factor de corrección igual a 0,96.

- Agrupamiento

Se considerará un factor de agrupamiento de 1.

$$I_{min} = \frac{144,37 \text{ A}}{0,96} = 150,38 \text{ A}$$

En función de la Intensidad mínima calculada, se obtiene la intensidad máxima y la sección necesaria para el conductor, según la tabla que se muestra a continuación del ITC-BT-19 para instalaciones interiores o receptoras.

Para cables en instalación enterrada, en trifásico XLPE, se obtiene una Intensidad máxima admisible:

$$I_{m\acute{a}x} = 171 \text{ A}$$

Para esta intensidad, la sección del conductor es:

$$S = 70 \text{ mm}^2$$

5.4.3. Cálculo de la caída de tensión

Conforme al Reglamento ITC-BT-19, las caídas de tensión admisibles son:

- 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación para alumbrado.
- 5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el resto de usos.

Aplicando la siguiente ecuación, se obtiene la caída de tensión trifásica:

$$u = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot s \cdot U}$$

$$u = \frac{85017 \cdot 30}{56 \cdot 70 \cdot 400} = 1,62 \text{ V}$$

Donde,

$$L = 30 \text{ m}$$

$$\gamma_{Cu} = 56$$

Comprobación caída tensión:

$$\frac{1,62}{400} \cdot 100 = 0,4 \% < 1,5\% \rightarrow \text{cumple}$$

5.4.4. Configuración del circuito

La sección nominal de los conductores unipolares es de 70 mm², con tres conductores rígidos de Cu de XLPE.

El cable para este circuito sería:

XLPE 3 x 70 mm² Fases + 1 x 70 mm² Neutro + 1 x 35 mm² Tierra

El diámetro del tubo plástico a instalar sería 90 mm.

5.4.5. Protección del circuito

Para la protección del conjunto de la instalación se ubicará en el C.G.M.P un interruptor general automático de corte omnipolar (I.G.A) y un interruptor de control de potencia (I.C.P).

Se elegirá I.G.A de 160 A.

El I.C.P. se encarga de que no se sobrepase la potencia contratada, por lo que la intensidad será la misma que la del I.G.A.

6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La toma de tierra tiene como misión, según la ITC BT-18:

- Limitar la tensión que pueden presentar en un momento determinado las masas metálicas, con respecto a tierra.
- Asegurar la actuación de las protecciones.
- Eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales metálicos utilizados.

Para ello, se unen eléctricamente todas las masas metálicas de los receptores a tierra, eliminándose así la tensión que pudiera aparecer entre las mismas.

Las tomas de tierra se realizan mediante electrodos metálicos enterrados (picas, barras, tubos, placas etc,) que produzcan un buen contacto con el terreno. Es imprescindible que la resistencia de la toma de tierra sea lo más baja posible, ya que de ello depende que la tensión que pudiera aparecer en las masas metálicas sea baja también.

El valor de la resistencia a tierra depende fundamentalmente de la naturaleza del terreno, de los electrodos utilizados y de la calidad del contacto entre el electrodo y el terreno. En base al uso que se vaya a dar a las instalaciones eléctricas se recomiendan los siguientes valores:

- Edificios de viviendas: 80Ω
- Edificios con pararrayos: 15Ω
- Instalaciones de máxima seguridad: $2-5\Omega$.

Se va a adoptar una resistencia a tierra de 50Ω .

Se estima que la resistividad del terreno es de $\rho = 500\Omega m$ (terrenos cultivables poco fértiles)

Se utilizarán picas consistentes en barras de cobre de diámetro externo $>14\text{ mm}$, a modo de electrodos teniendo en cuenta que su longitud deberá ser superior o igual a 2m , y que la separación entre picas debe ser superior a su longitud.

La longitud necesaria se calcula:

$$L = \frac{\rho}{R}$$
$$L = \frac{500\Omega m}{80\Omega} = 6,25m$$

Se colocarán 4 picas de toma a tierra de 2m de longitud, separadas 2m de distancia entre ellas como mínimo.

El conductor de tierra que conectará las picas será de cobre de una sección de 35 mm^2 .

Se conectarán a tierra los conductores de protección, los enchufes eléctricos y todos los elementos metálicos importantes.

ANEJO Nº 12
ESTUDIO ECONÓMICO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	COSTES DE INVERSIÓN	2
3.	PAGOS ORDINARIOS.....	3
3.1.	Mano de obra.....	3
3.2.	Conservación y mantenimiento de maquinaria	4
3.3.	Conservación y mantenimiento de las instalaciones.....	4
3.4.	Seguros.....	5
3.5.	Energía eléctrica	5
	Término de consumo.....	5
	Término de potencia	6
3.6.	Agua	7
3.7.	Materia prima.....	7
3.8.	Materias auxiliares	7
3.9.	Combustible para la caldera.....	8
3.10.	Otros gastos.....	8
3.11.	Resumen de gastos ordinarios	8
4.	COBROS ORDINARIOS.....	9
4.1.	Materia prima.....	9
4.2.	Subproductos	9
5.	COBROS EXTRAORDINARIOS.....	9
5.1.	Valor residual maquinaria	10
5.2.	Valor residual de las instalaciones.....	10
6.	COBROS FINANCIEROS	10
7.	PAGOS FINANCIEROS.....	10
8.	FLUJOS DE CAJA.....	11
9.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	12

1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de analizar la viabilidad económica del proyecto, se analizan una serie de indicadores económicos que reflejarán si la inversión es rentable o no.

Para ello es necesario calcular los gastos totales de la empresa a lo largo de un año, así como los ingresos generados por la venta de productos, con lo que obtendremos los flujos de caja ordinarios. También es preciso calcular el importe de préstamo necesario, así como el interés al que se solicita. Con todos estos datos, se calcularán dos índices económicos, el VAN, y el TIR; el VAN indica si la inversión es rentable, mientras que el TIR indica el plazo de recuperación del capital invertido.

Así mismo, se realizará un análisis de sensibilidad, en el que se observa cómo varían estos indicadores ante cambios en la estructura de costes y beneficios y demás parámetros que pudieran estar presentes en la evaluación.

Como dato de partida, se considera la vida útil del proyecto, es decir, el número de años considerados durante los cuales la inversión estará en funcionamiento y generando rendimientos positivos.

Se entiende por vida útil del proyecto, el número de años durante los que se considera que la inversión genera beneficios. En este caso, se considerará una vida útil de 20 años, tanto para la obra civil como para las instalaciones y la maquinaria.

En maquinaria la vida útil suele ser de entre 10-15 años, pero ya que la industria sólo trabajará a pleno rendimiento durante los meses de campaña se va a considerar que la maquinaria tendrá también una vida útil de 20 años, siempre que se lleve a cabo un buen mantenimiento de los equipos.

2. COSTES DE INVERSIÓN

Son los costes realizados para producir beneficio durante un tiempo superior a un año. Será la inversión inicial, es decir, la inversión de la obra y el equipamiento de la industria. Además, habrá que tener en cuenta el coste de compra del terreno.

Tabla 1. Presupuesto.

Obra civil e instalaciones	138328,063 €
Maquinaria	162720,59 €
Seguridad y Salud	10245,89 €
Gastos generales (13%)	40468,29 €
Beneficio industrial (6%)	18677,67 €
Total (sin I.V.A.)	370440,5 €
I.V.A. (21%)	77792,51 €
Total (con I.V.A.)	448233,01 €

El presupuesto asciende a un total de 448.233,01 €.

El precio del terreno en la zona industrial, es de unos 3 €/m². La parcela cuenta con 1,67 ha, por lo que el precio de compra ascendería a 50100€.

En concepto de licencias y permisos se estima un coste del 1% del presupuesto del proyecto, lo que supone 4482,33 €.

Por último, hay que tener en cuenta los honorarios del equipo de proyectistas, que supone un 5% del presupuesto, es decir un total de 22411,6 €.

La inversión inicial total que habría que asumir será de 447434,43 € (sin IVA)

3. PAGOS ORDINARIOS

Se considerarán los costes derivados de la industria, que son necesarios para la realización normal de la actividad productiva.

3.1. Mano de obra

En principio la industria funcionará durante la campaña de recogida de manzana, durante 3 meses, unos 15 días antes del comienzo de la campaña se realizará la puesta a punto de los equipos y las semanas posteriores al final de la campaña se llevará a cabo una limpieza a fondo de las instalaciones.

Cabría la posibilidad de alargar el tiempo de funcionamiento de la industria, e incluso trabajar en meses fuera de campaña, procesando fruta conservada en cámaras, por lo que se va a suponer que se trabaja durante 5 meses para realizar el estudio económico, pero podría variar el tiempo de funcionamiento en función de diversos factores.

Se supone que con 4 trabajadores será suficiente para el correcto funcionamiento de la industria. Las labores se repartirán entre ellos, habrá personal contratado a tiempo completo, y trabajadores a tiempo parcial.

- Encargado. Será un operario que trabaje en las labores cotidianas de la producción, y que además controlará el correcto funcionamiento de la maquinaria.
- Operario. Se encargará, junto con el encargado de llevar a cabo las distintas labores, así como del mantenimiento de las instalaciones.
- Técnico de laboratorio. Se contratará a tiempo parcial (sólo 4 horas al día), para controlar los distintos aspectos que debe cumplir el producto.
- Administrativo. Se encargará de las labores de administrativas y comerciales de la industria.

En caso necesario podría contratarse algún otro operario.

Tabla 2. Personal.

Puesto	Sueldo(€/mes)	Jornada	Pagas (meses)	Total (€/año)
Encargado	1200	Completa	5	6000
Operario	1020	Completa	5	5100
Operario	1020	Completa	2,5	2550
Técnico laboratorio	1150	Parcial	5	2875
Administrativo	1200	Parcial	5	3000
TOTAL (Sin Seguridad Social)				19525
Coste global de Seguridad Social (35%)				6833,75
COSTE TOTAL				26358,75

3.2. Conservación y mantenimiento de maquinaria

El coste de conservación y mantenimiento de la maquinaria se estima en un 1% del coste total de la misma, por tanto:

- Coste maquinaria (sin IVA): 162720,59 €

Así el coste de mantenimiento será:

$$C_m = 162720,59 \cdot 0,01 = 1627,2 \text{ €}$$

Aplicando el IVA

$$C_{mT} = 1627,2 \cdot (1 + 0,21) = 1968,92 \text{ €}$$

- Coste mantenimiento maquinaria 1968,92 €

3.3. Conservación y mantenimiento de las instalaciones

El coste de mantenimiento de las instalaciones se estima en un 2% del coste total de las mismas, por tanto:

- Coste instalaciones (sin IVA): 138328,063 €

El coste de mantenimiento de las mismas será:

$$C_m = 138328,063 \cdot 0,02 = 2766,56 \text{ €}$$

Aplicando el IVA

$$C_{mT} = 2766,56 \cdot (1 + 0,21) = 3347,54 \text{ €}$$

- Coste mantenimiento instalaciones: 3347,54 €

El coste total de mantenimiento asciende a 5316,46 €

3.4. Seguros

El gasto de seguros se estima en un 2% anual del coste de la maquinaria y un 1,6% del coste de la obra civil, a lo que hay que sumar el IVA, por tanto:

-Seguro de maquinaria: $S_{maq} = 162720,59 \cdot 0,02 \cdot 1,21 = 3937,80 \text{ €}$

- Seguro instalaciones: $S_{inst} = 138328,063 \cdot 0,016 \cdot 1,21 = 2678,03 \text{ €}$

El coste por seguros asciende a 6615,87 €

3.5. Energía eléctrica

Para determinar el coste anual de la energía eléctrica consumida en la industria se calculará la potencia que se gasta en un año:

Término de consumo

Según se establece en el Anejo 11 de instalación eléctrica, el consumo eléctrico de la industria es de 100 kW, de los cuales 39,9 kW corresponden al sistema de refrigeración.

Los tiempos de funcionamiento son 24 horas para el circuito frigorífico, y 8 horas para los motores y la iluminación, por lo que el coste de la energía eléctrica sería el siguiente:

- Instalación frigorífica

$$39,9 \text{ kW} \cdot 24 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \cdot 20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \cdot 5 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 95760 \frac{\text{kWh}}{\text{año}}$$

- Resto de la instalación

$$60,1 \text{ kW} \cdot 8 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \cdot 20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \cdot 5 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 48080 \frac{\text{kWh}}{\text{año}}$$

Si el coste de la energía eléctrica es de 0,13 €/kWh y se considera un término de simultaneidad de 0,85 el término de consumo es:

$$\text{Consumo}_{\text{simultaneo}} = 143840 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \cdot 0,85 = 12264 \frac{\text{kWh}}{\text{año}}$$

$$\text{Coste}_{\text{total}} = 12264 \frac{\text{kWh}}{\text{año}} \cdot 0,13 \frac{\text{€}}{\text{kWh}} = 15894,32 \frac{\text{€}}{\text{año}}$$

Término de potencia

Es el fijo que hay que pagar a la compañía eléctrica en función de la potencia contratada. Se contratará una potencia de 100kW, la cual tiene un coste de 2,063 €/kW mes.

$$\text{Coste}_{\text{fijo}} = 100 \text{ kW} \cdot 3,08 \frac{\text{€}}{\text{kWmes}} \cdot 12 \frac{\text{meses}}{\text{año}} = 3696 \text{ €/año}$$

Coste total energía: 19590,32 €/año

3.6. Agua

Se estima que el consumo de agua es de $25000 \frac{m^3}{año}$

Teniendo en cuenta que el precio del agua es de $0,18 \frac{€}{m^3}$, en la localidad de Albalate de Cinca, se obtiene un gasto anual de:

$$Consumo_{agua} = 25000 \frac{m^3}{año} \cdot 0,18 \frac{€}{m^3} = 4500 \frac{€}{año}$$

3.7. Materia prima

Los gastos por la compra de la materia prima para abastecer a la industria son:

	Tn/día	Tn/año	€/kg	€/año
Manzana	48	3360	0,20	672000

3.8. Materias auxiliares

Hay que tener en cuenta el gasto de enzimas en el proceso de licuefacción enzimática.

Es necesario adicionar 120 g/tn.

El precio de las enzimas es de 1 €/kg.

$$Consumo_{enz} = 120 \frac{g}{tn} \cdot 3360 \frac{tn}{año} \cdot \frac{1€}{kg} \cdot \frac{1kg}{1000g} = 403,2 \frac{€}{año}$$

3.9. Combustible para la caldera

La caldera para la generación de vapor consume 196 l/h de combustible (C) en el caso de mayor consumo.

Teniendo en cuenta que se supone necesidad de combustible como máximo durante 5 h/día durante 3 meses (campaña y lavado) y que el precio del combustible es 0,8 €/l

$$Consumo_{comb} = \frac{196l}{h} \cdot \frac{5h}{día} \cdot \frac{20días}{mes} \cdot 4 \frac{meses}{año} \cdot 0,8 \frac{€}{l} = 62720 \frac{€}{año}$$

3.10. Otros gastos

Se considerarán 4000 €/año dedicados a teléfono, material de laboratorio y oficina, productos de limpieza etc.

3.11. Resumen de gastos ordinarios

Tabla 3. Resumen gastos anuales.

Costes totales	€/año
Mano de Obra	26358,75
CM maquinaria	1968,92
CM instalaciones	3347,54
Seguros maquinaria	3937,8
Seguros instalaciones	2678,03
Energía total	19590,32
Agua	4500
Materia prima	672000
Materias auxiliares	403,2
Combustible	62720
Otros	4000
Total	805133,40

4. COBROS ORDINARIOS

4.1. Materia prima

El precio de venta del concentrado de manzana será aproximadamente de 2,35 €/kg

Se producen 750 kg/h de concentrado, por lo que por cada campaña se producirán:

$$Producción_{concentrado} = 360 \text{ toneladas/año}$$

$$Cobros = 360000 \frac{kg}{año} \cdot 2,35 \frac{€}{kg} = 846000 \frac{€}{año}$$

4.2. Subproductos

La pulpa de manzana se destinará al consumo animal principalmente. El precio de este subproducto es de 20 €/tn

$$Sub = 1501,8 \frac{kg}{h} \cdot 8 \frac{h}{día} \cdot 20 \frac{días}{mes} \cdot 3 \frac{meses}{año} = 720864 \frac{kg}{año}$$

$$Cobros_{sub} = 720,864 \frac{tn}{año} \cdot 20 \frac{€}{tn} = 14417,28 \frac{€}{año}$$

Los cobros ordinarios ascenderían a 860417,25 €/año.

5. COBROS EXTRAORDINARIOS

Se determina el valor residual de la maquinaria y la obra civil tras su correspondiente vida útil (20 años).

5.1. Valor residual maquinaria

Se estima que será el 10% del coste de adquisición.

$$Vr_{maquinaria} = 162720,59 \cdot 0,1 = 16272,05 \text{ €}$$

5.2. Valor residual de las instalaciones

Se estima que será el 5% del valor de las instalaciones.

$$Vr_{instalaciones} = 138328,063 \cdot 0,05 = 6916,4 \text{ €}$$

6. COBROS FINANCIEROS

Se considera que para la financiación del Proyecto se solicitará un préstamo de aproximadamente el 60% de lo presupuestado (sin IVA), a amortizar en 15 años con un interés del 6%.

El resto será aportado por el promotor.

$$Préstamo = 447434,43 \cdot 0,6 = 268460,66 \text{ €}$$

7. PAGOS FINANCIEROS

Son los pagos derivados de la amortización del préstamo más los intereses.

El préstamo supone una cuantía de 407776,25 €, a lo que hay que sumar los intereses.

El pago anual será de 27185,08 €.

8. FLUJOS DE CAJA

Para una vida de la inversión de 20 años, teniendo en cuenta que el pago tiene lugar al comienzo de la misma, y a partir de los datos calculados anteriormente de cobros y pagos, se obtienen los siguientes flujos de caja.

Conocidos los flujos de caja representan la diferencia entre los cobros y pagos de cada año.

En la siguiente tabla se muestran los flujos de caja para el periodo de 20 años supuesto.

Tabla 4. Flujos de caja (€)

AÑO	COBRO ORD	COBRO EXTR	COBRO FINAN	PAGO ORD	PAGO FINAN	PAGO INVERS	FLUJO CAJA
0			268,461			447,434	-178,974
1	860,417			805,133	27,185		28,099
2	860,417			805,133	27,185		28,099
3	860,417			805,133	27,185		28,099
4	860,417			805,133	27,185		28,099
5	860,417			805,133	27,185		28,099
6	860,417			805,133	27,185		28,099
7	860,417			805,133	27,185		28,099
8	860,417			805,133	27,185		28,099
9	860,417			805,133	27,185		28,099
10	860,417			805,133	27,185		28,099
11	860,417			805,133	27,185		28,099
12	860,417			805,133	27,185		28,099
13	860,417			805,133	27,185		28,099
14	860,417			805,133	27,185		28,099
15	860,417			805,133	27,185		28,099
16	860,417			805,133			55,284
17	860,417			805,133			55,284
18	860,417			805,133			55,284
19	860,417			805,133			55,284
20	860,417	23,188		805,133			78,472

Para estos flujos de caja, se han obtenido los siguientes resultados:

- VAN: 198.329,95 €
- TIR: 15,85%
- Pay Back: 9

Observando estos resultados, podríamos decir, que para los flujos de caja estimados, el proyecto sería rentable.

9. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El estudio económico calculado, nos puede dar una idea de la rentabilidad del proyecto, pero hay que tener en cuenta, que muchas de las variables pueden cambiar, produciendo cambios sustanciales en el estudio.

Una de las variables más importantes, es el precio de venta del concentrado, ya que es un dato que puede variar considerablemente en función de diversos factores (demanda, materia prima, etc.)

Se llevará a cabo un análisis de sensibilidad para esta variable con el fin de ver cómo cambiarían las variables económicas en función de una variación en el precio de venta del concentrado.

Tabla 5. Análisis de sensibilidad

PRECIO VENTA (€/kg)	VAN	TIR	PAYBACK
2,4	404788,53	25,86	5
2,35	198.329,95	15,85	9
2,33	115746,52	11,81	13
2,3	-8128,63	5,58	-

En el análisis realizado, se aprecia cómo a una variación mínima del precio de venta, se produce un cambio sustancial en las variables estudiadas.

Según la variable precio, podríamos decir que la industria sería rentable siempre que el precio de venta del concentrado no fuese inferior a 2,31 €.



Universidad
Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO

DOCUMENTO Nº2

PLANOS

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR

DIRECTORES: JOSÉ IGNACIO VILLACAMPA ELFAU

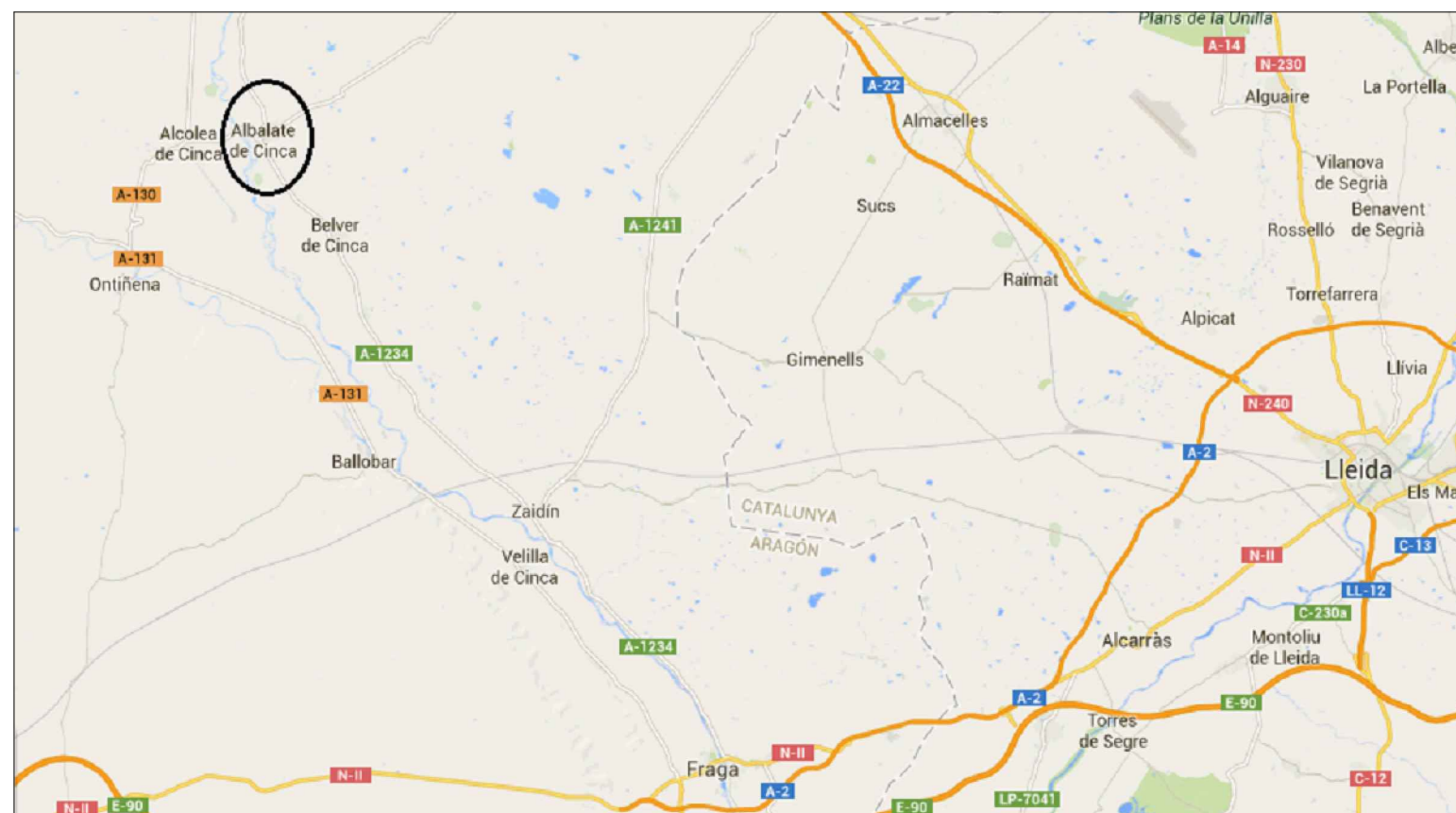
FRANCISCO JAVIER GARCÍA RAMOS

ENSEÑANZA: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO
RURAL

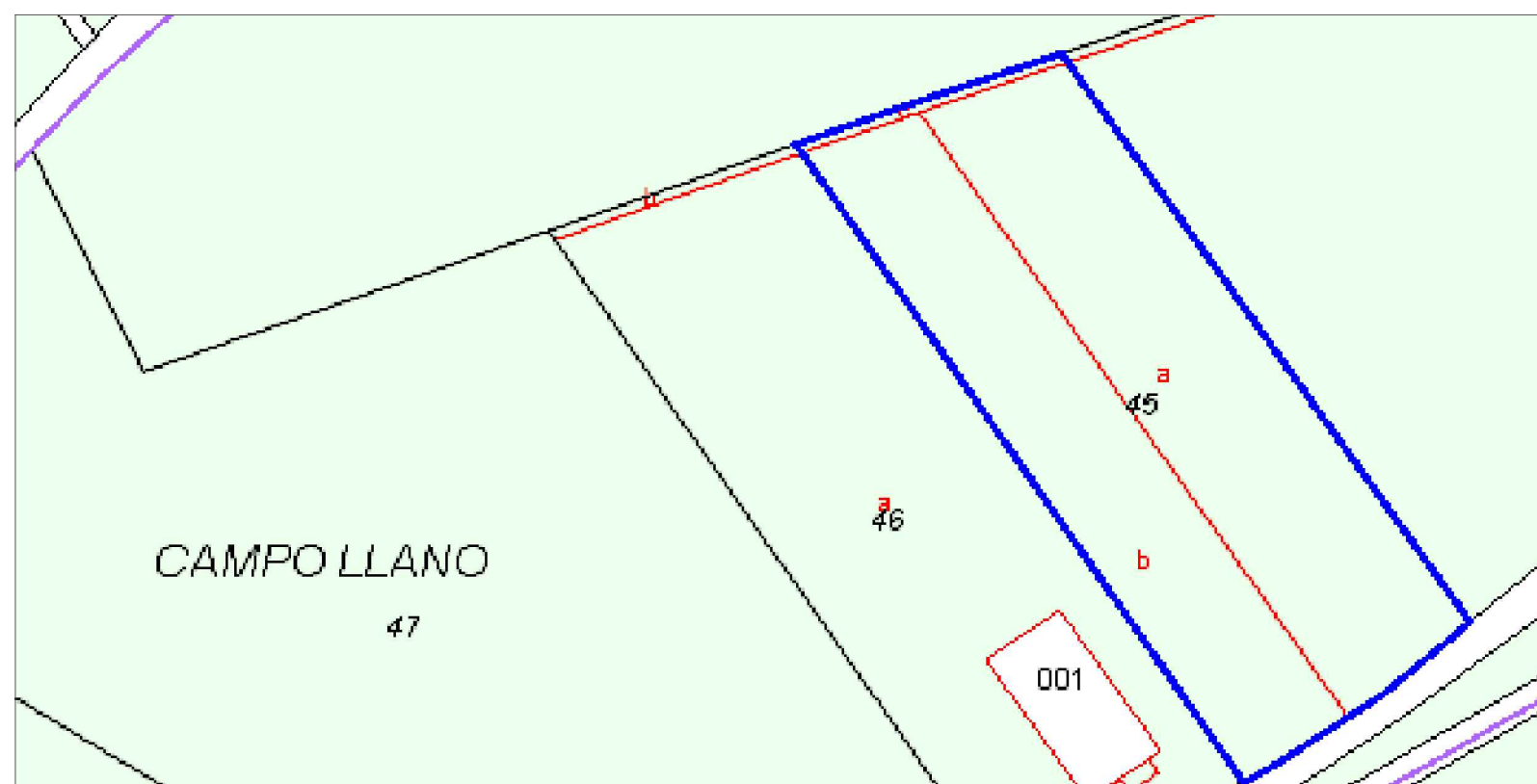
FECHA: NOVIEMBRE 2014

ÍNDICE DE PLANOS

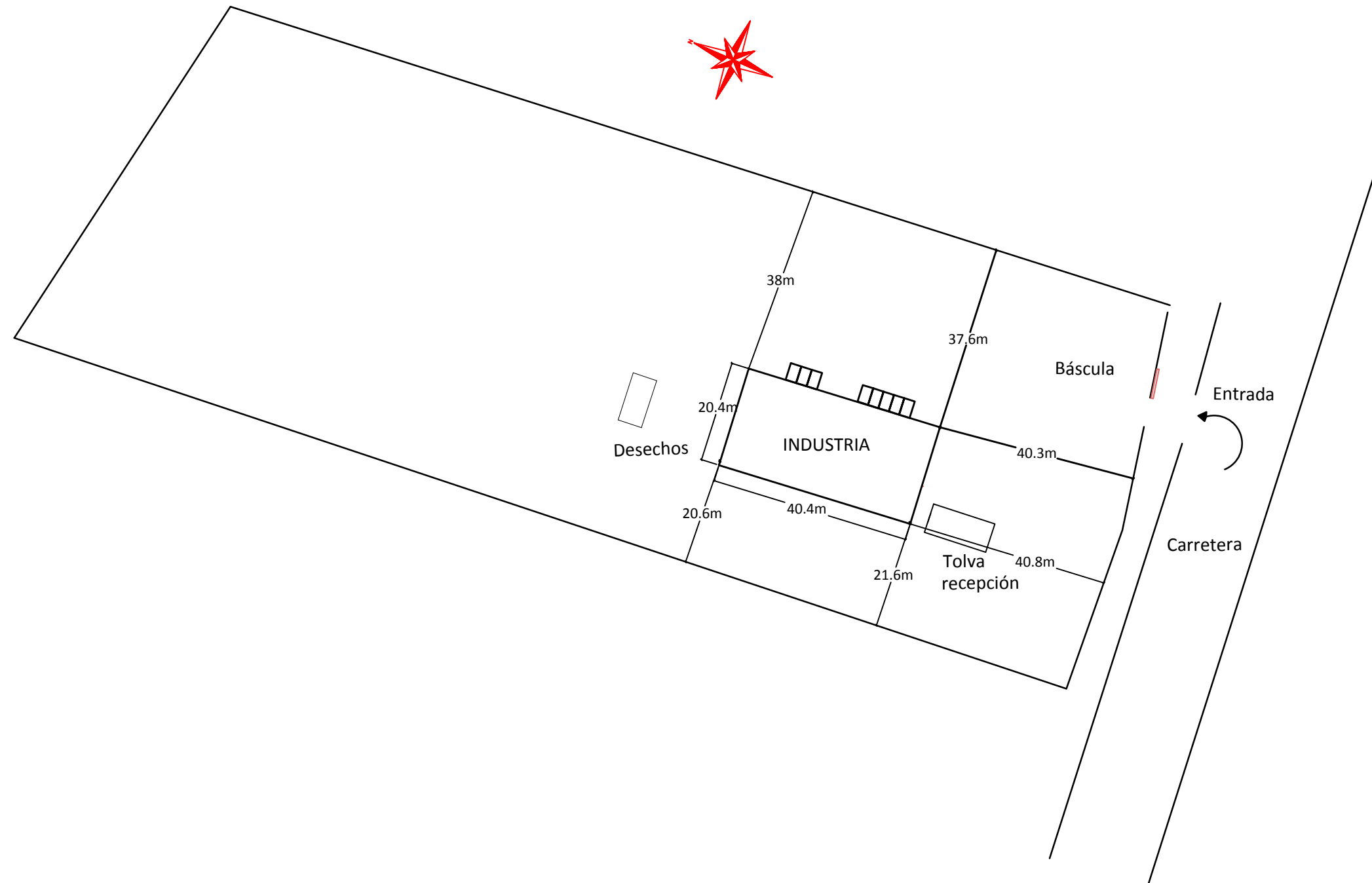
1. SITUACIÓN
2. EMPLAZAMIENTO
3. REPLANTEO
4. CIMENTACIÓN
5. DETALLES CIMENTACIÓN
6. PLACAS BASE
7. PÓRTICOS
8. ALZADOS
9. CUBIERTA
10. SANEAMIENTO PLUVIALES
11. SANEAMIENTO RESIDUALES Y FECALES
12. FONTANERÍA
13. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
14. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
15. MAQUINARIA
16. ESQUEMA FRIGORÍFICO
17. DISTRIBUCIÓN DE LUMINARIAS
18. DIAGRAMA UNIFILAR



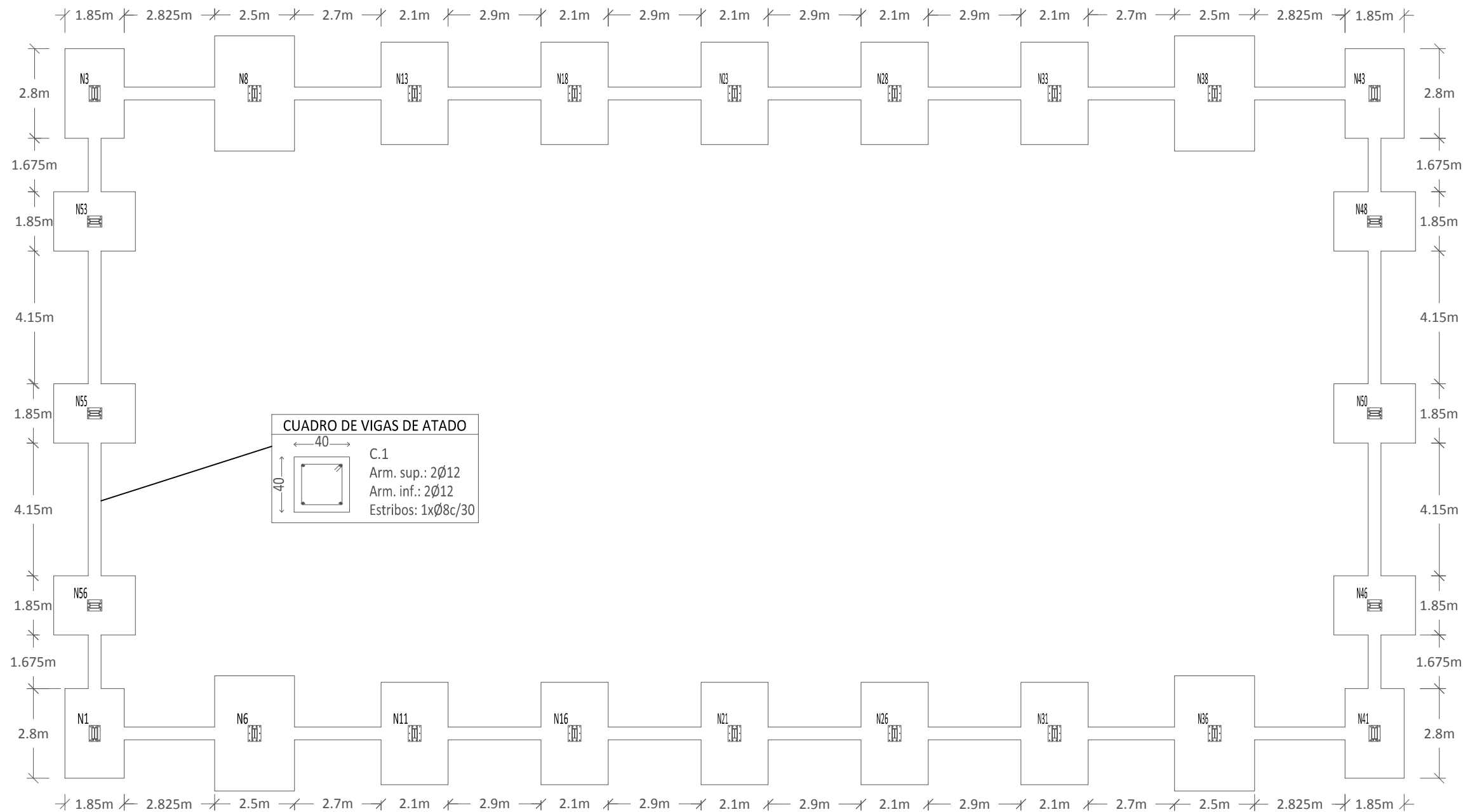
AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: SITUACIÓN		ESCALA S/E	Nº PLANO 1



AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: EMPLAZAMIENTO		ESCALA S/E	Nº PLANO 2



AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: REPLANTEO		ESCALA 1:1000	Nº PLANO 3

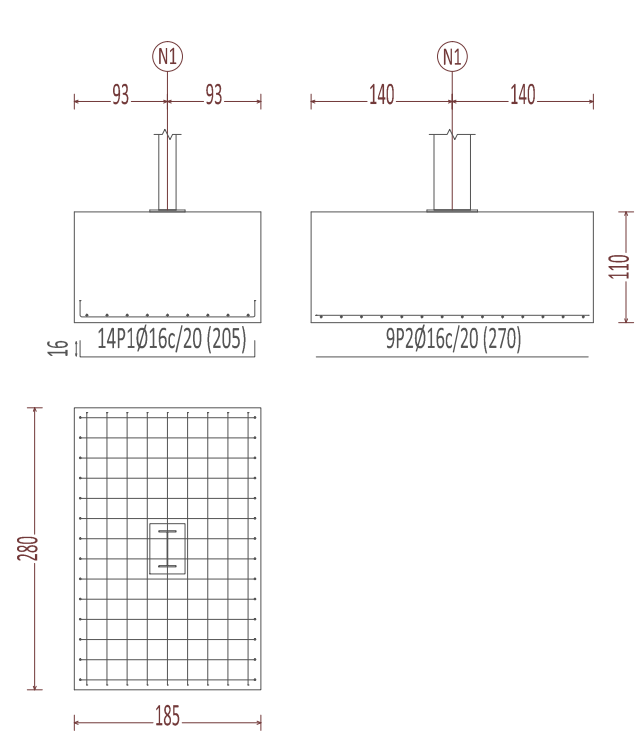


Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1, N41, N43 y N3	8Ø24 mm L=90 cm	350x500x18 (mm)
N6, N36, N38 y N8	10Ø24 mm L=90 cm	400x500x18 (mm)
N11, N16, N21, N26, N31, N33, N28, N23, N18 y N13	10Ø24 mm L=90 cm	400x500x18 (mm)
N46, N50, N48, N53, N55 y N56	8Ø24 mm L=90 cm	350x450x18 (mm)

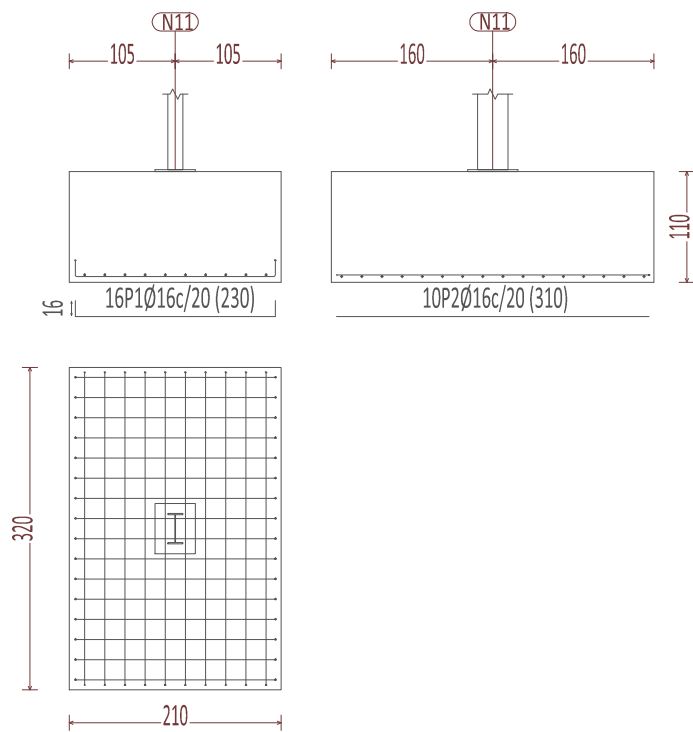
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGÚN EHE				
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	TIPIFICACIÓN Y DENOMINACIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
HORMIGÓN	cimientos	HA-25/P/40/	normal	$\gamma_G = 1.5$
	muros	HA-25/P/40/IIa	normal	$\gamma_G = 1.5$
	pilares	HA-25/P/40/IIa	intenso	$\gamma_G = 1.35$
	vigas	HA-25/P/40/IIa	intenso	$\gamma_G = 1.35$
	losas y forjados	HA-25/P/40/IIa	normal	$\gamma_G = 1.5$
ACERO EN ARMADURAS	BARRAS	B-500 S	normal	$\gamma_S = 1.15$
	ALAMBRES DE MALLAS	B-500 T	normal	$\gamma_{S\varnothing} = 1.15$

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: CIMENTACIONES		ESCALA 1:150	Nº PLANO 4

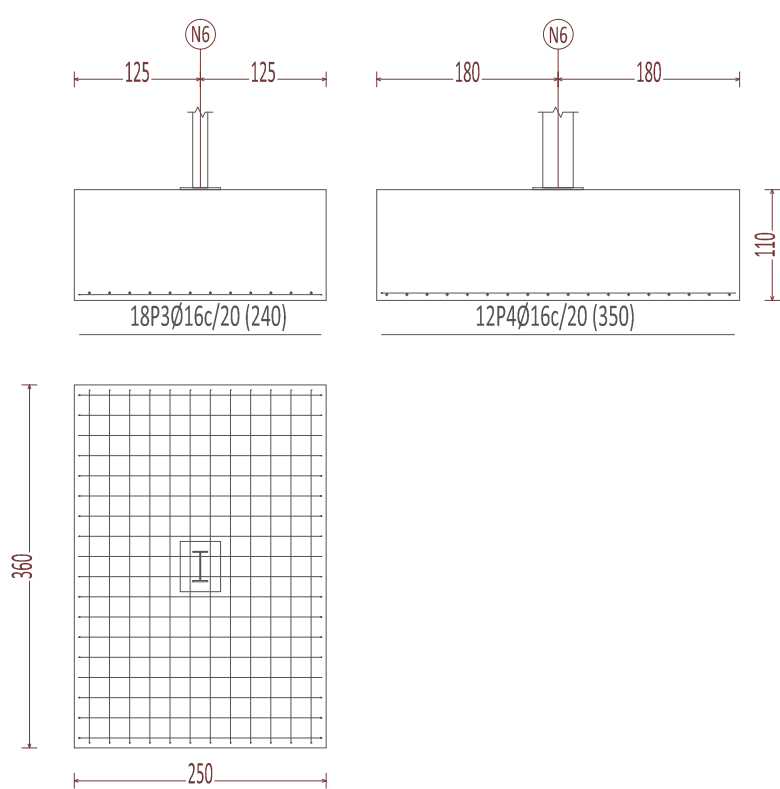
Zapata extremo



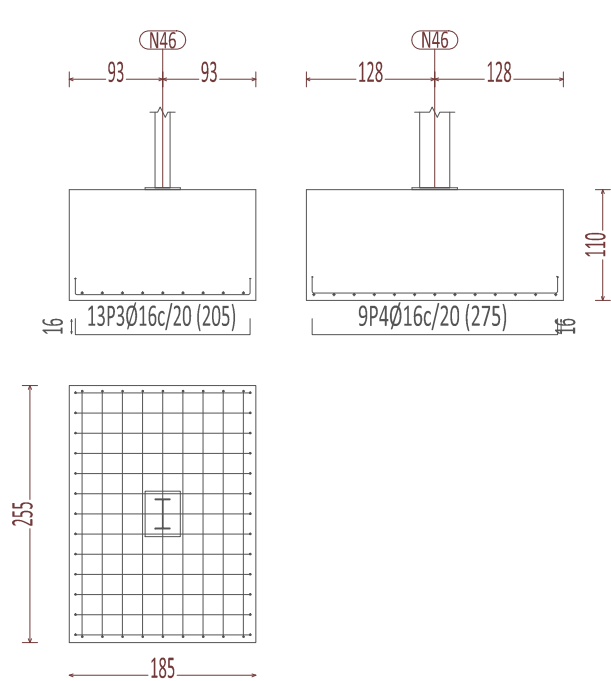
Zapata lateral



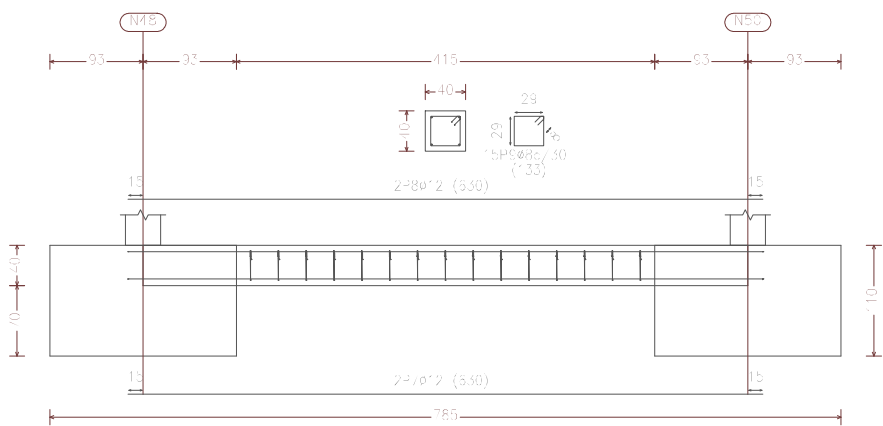
Zapata pórtico 2



Zapata hastial

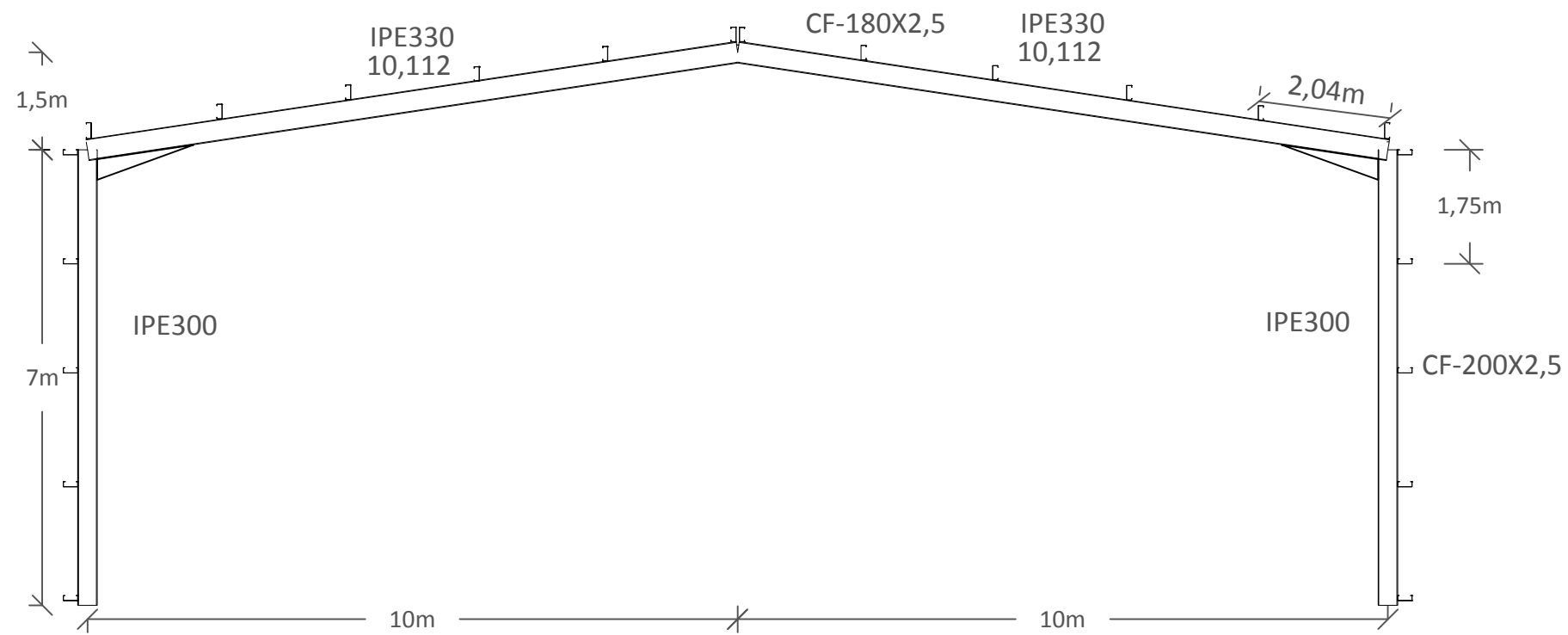


Riostras

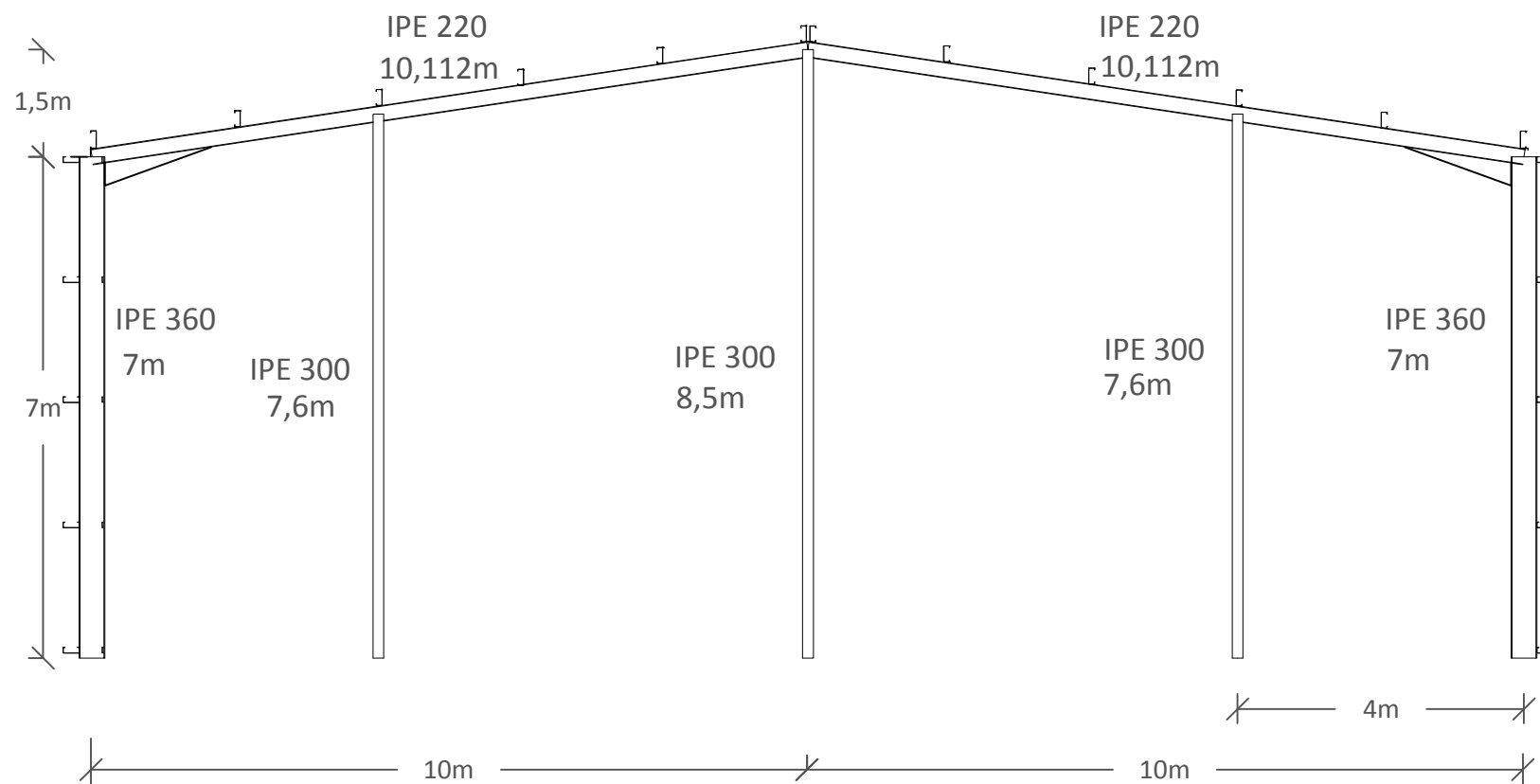


Cotas en cm

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: DETALLES CIMENTACIÓN		ESCALA 1:75	Nº PLANO 5



PÓRTICO CENTRAL



PÓRTICO HASTIAL

AUTOR:
CRISTINA SUELVES MUR

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE
HUESCA
GRADUADO EN INGENIERÍA
AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL

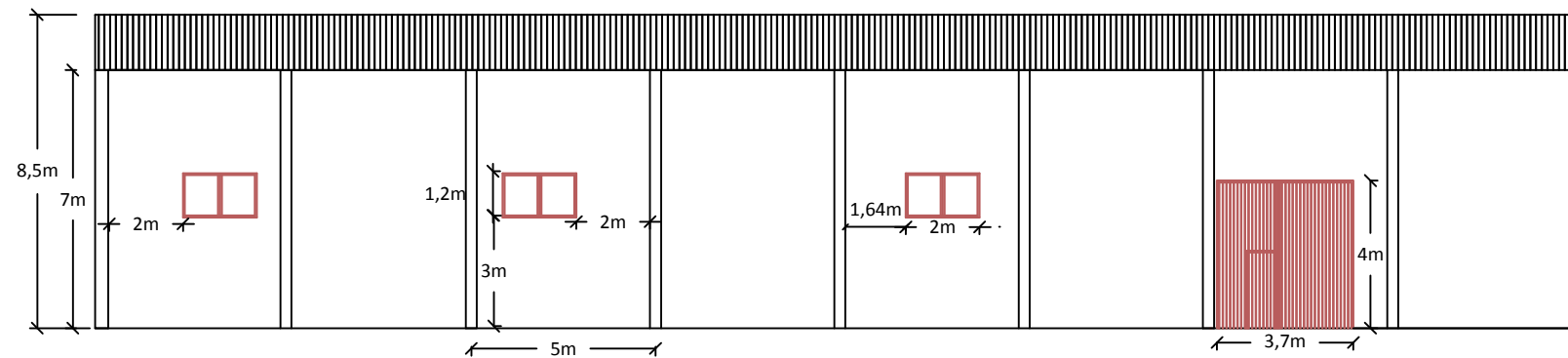
Nov-2014

DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO
DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO

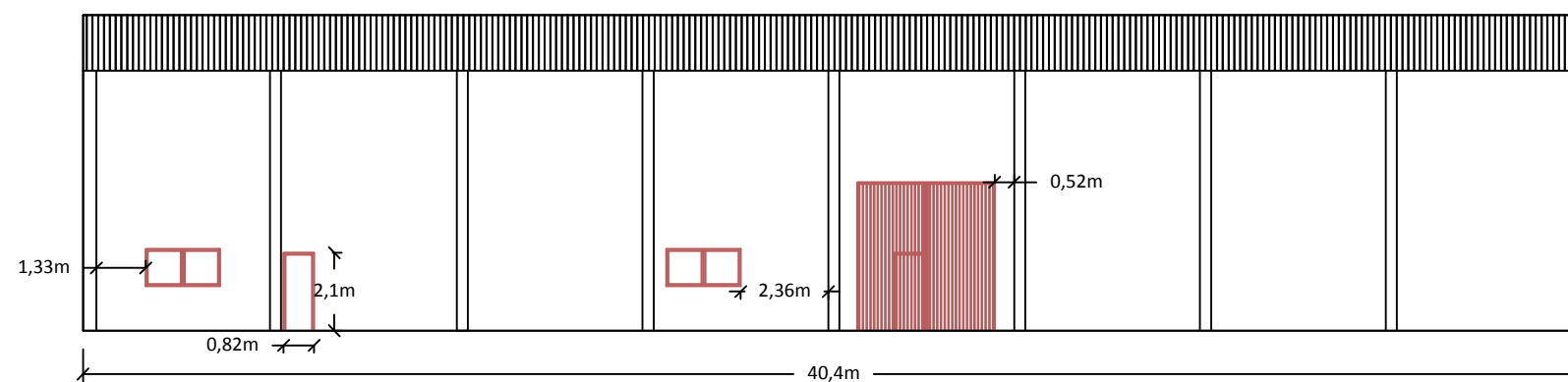
PLANO de:
PÓRTICOS

ESCALA
1:100

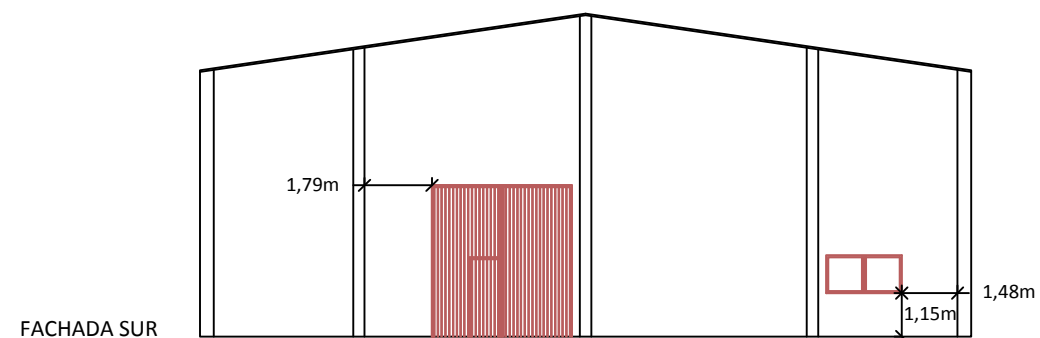
Nº PLANO
7



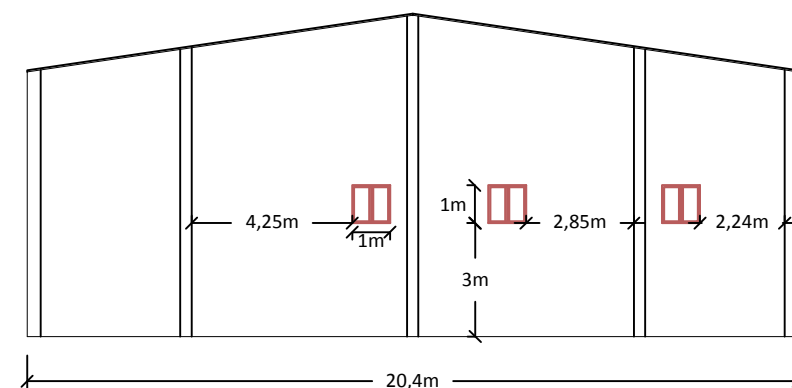
FACHADA ESTE



FACHADA OESTE

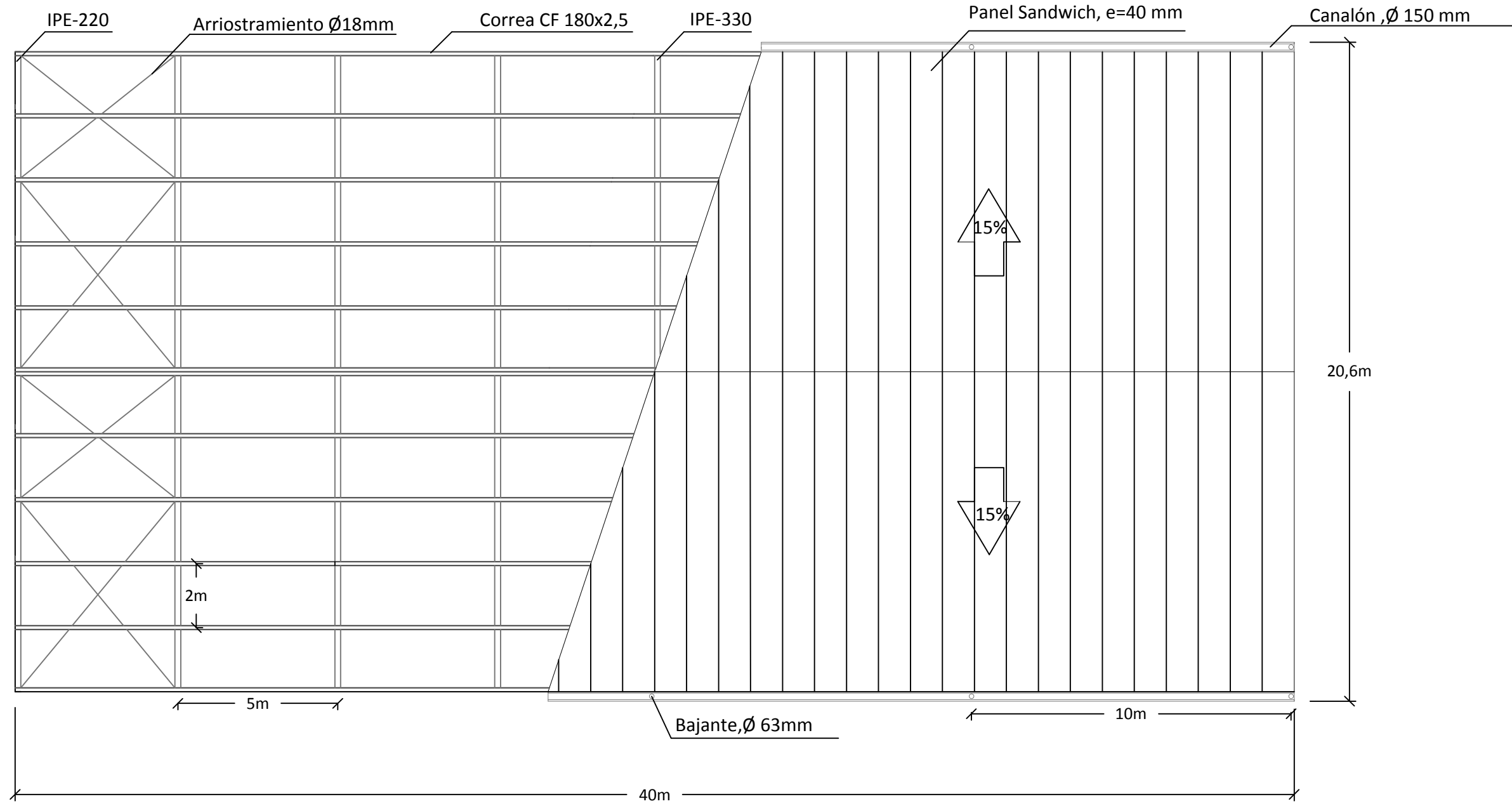


FACHADA SUR

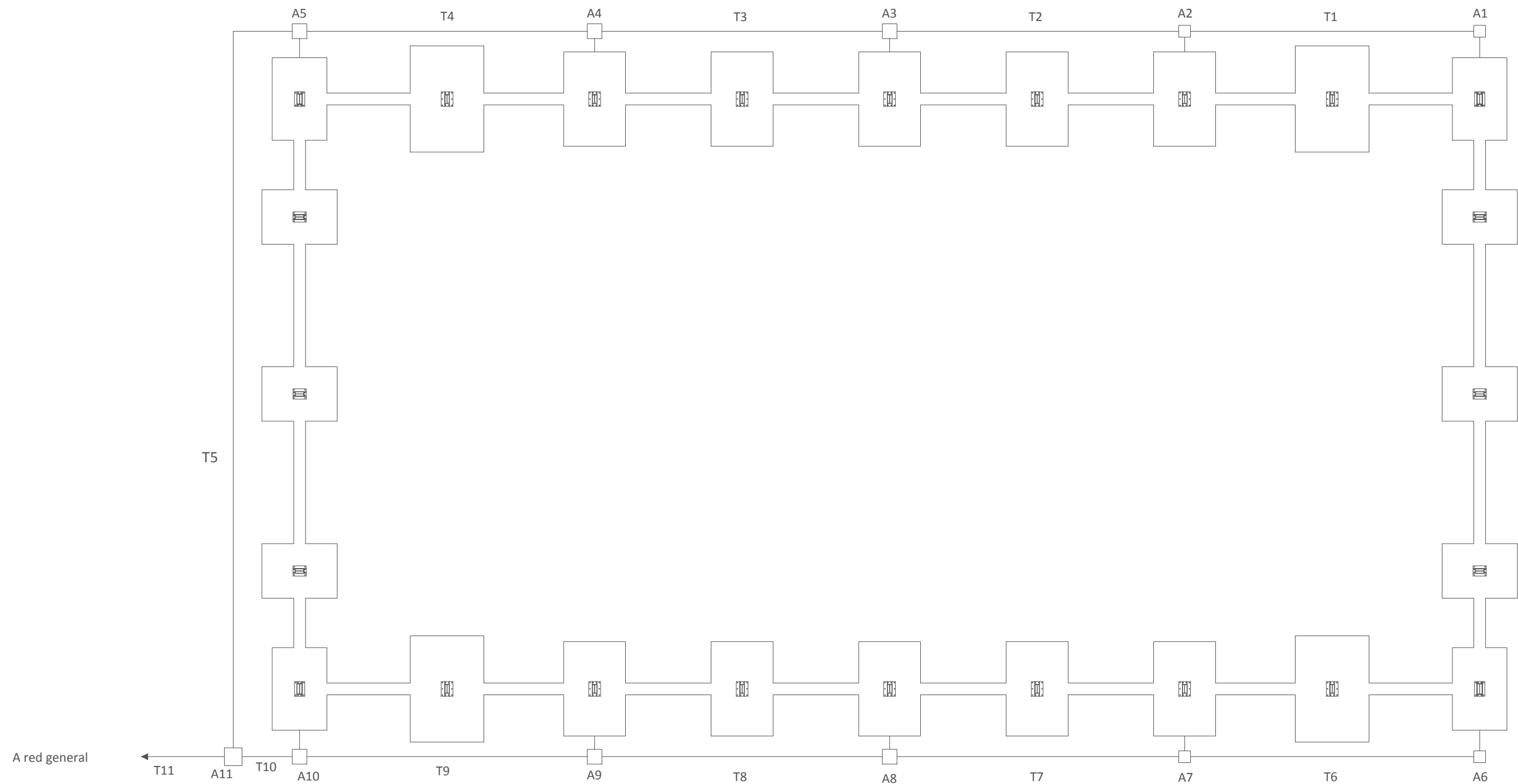


FACHADA NORTE

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: ALZADOS		ESCALA 1:200	Nº PLANO 8



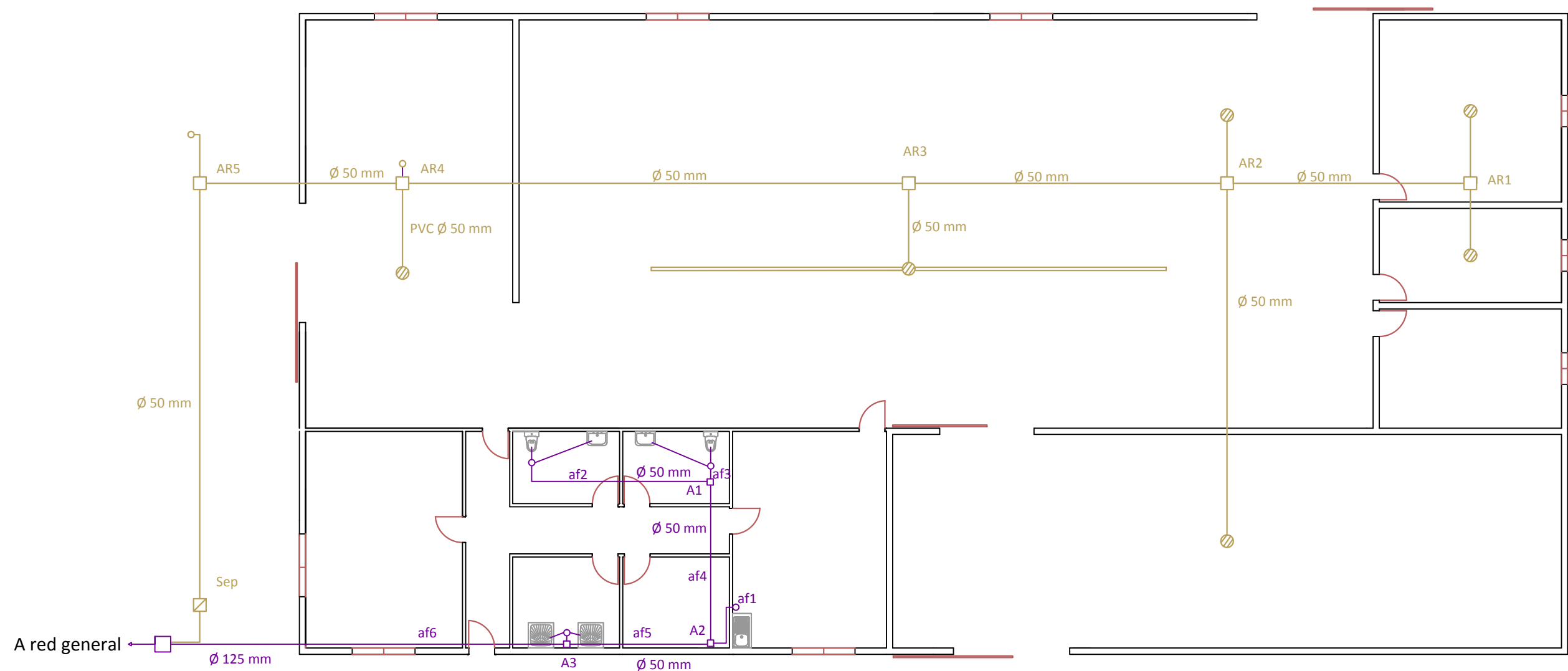
AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: CUBIERTA		ESCALA 1:150	Nº PLANO 9



COLECTORES PVC	
Tramo	Diámetro(mm)
T1	90
T2	90
T3	110
T4	110
T5	125
T6	90
T7	90
T8	110
T9	110
T10	125
T11	160

Arqueta	Dimensiones (cm)
A1	40x40
A2	40X40
A3	50x50
A4	50x50
A5	50x50
A6	40x40
A7	40X40
A8	50x50
A9	50x50
A10	50x50
A11	60X60

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: SANEAMIENTO PLUVIALES		ESCALA 1:150	Nº PLANO 10



SANEAMIENTO FECALES PVC	
Tramo	Diámetro colector (mm)
Fregadero (af1)	50
Lavabo 1	50
Lavabo 2	50
Inodoro 1	50
Inodoro 2	50
Aseo 1 (af2)	50
Aseo2 (af3)	50
Ducha1	50
Ducha 2	50
Vestuario1 (af6)	50
A1+A2 (af4)	50
A1+A2+Fregadero (af5)	50
Colector fin (af6)	125
Arqueta	Dimensión Arqueta (cm)
A1	50x50
A2	50x50
A3	50x50
General	60x60

SANEAMIENTO RESIDUAL PVC	
Tramos	Diámetro colector (mm)
Todos los tramos	50
Arqueta	Dimensión Arqueta (cm)
AR1	40X40
AR2	40X40
AR3	40X40
AR4	40X40
AR5	40X40
Separador grasas	40x40

Bote sifónico	○
Arqueta	□
Separador grasas	▣
Sumidero	⊗
Rejilla	—

AUTOR:
CRISTINA SUELVES MUR

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE
HUESCA
GRADUADO EN INGENIERÍA
AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL**

Nov-2014

**DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO
DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO**









PLANO de: **SANEAMIENTO RESIDUAL Y FECAL**

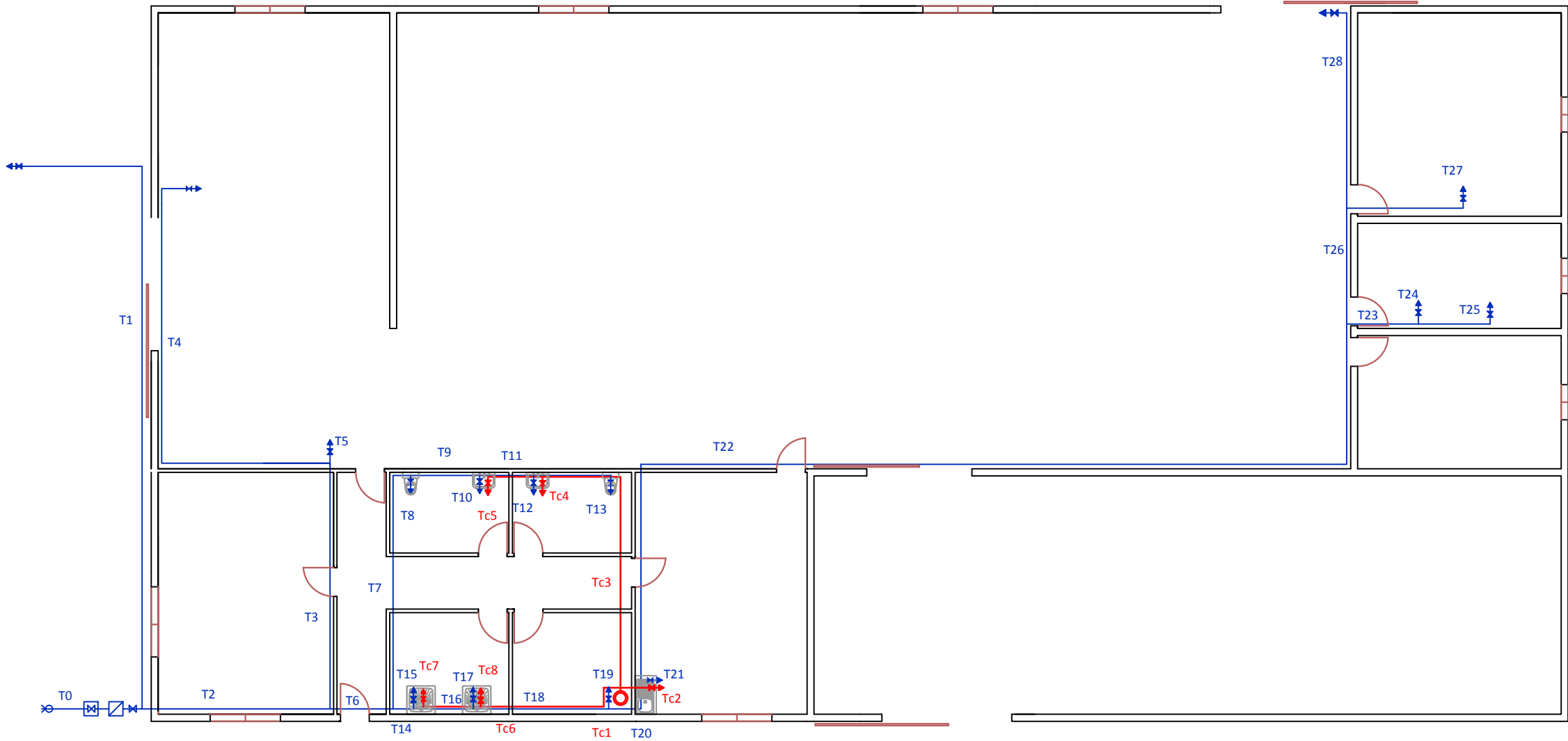
ESCALA
1:150

Nº PLANO
11

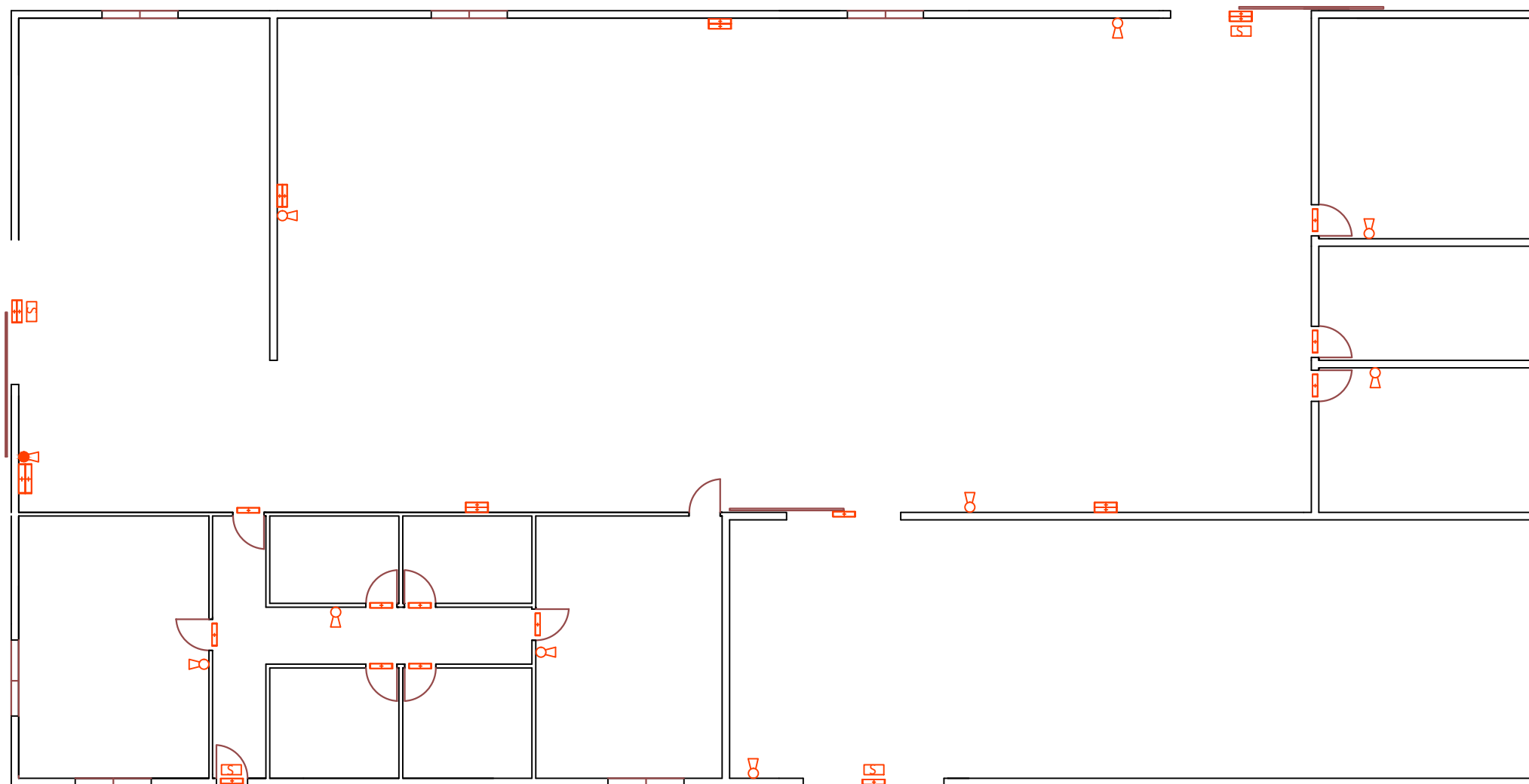
Agua fría (PE-X)	
Tramo	Ø ext.(mm)
T0	76
T1	54
T2	76
T3	54
T4	42
T5	28
T6	54
T7	22
T8	15
T9	22
T10	15
T11	22
T12	15
T13	15
T14	54
T15	22
T16	76
T17	22
T18	54
T19	35
T20	54
T21	22
T22	54
T23	54
T24	42
T25	54
T26	42
T27	35
T28	28

Agua caliente (PE-X)	
Tramo	Ø ext (mm)
Tc1	22
Tc2	18
Tc3	18
Tc4	12
Tc5	12
Tc6	18
Tc7	15
Tc8	15

Agua fría	
Agua caliente	
Acometida red	
Llave general	
Toma de agua	
Calentador	
Contador	
Llave de paso	

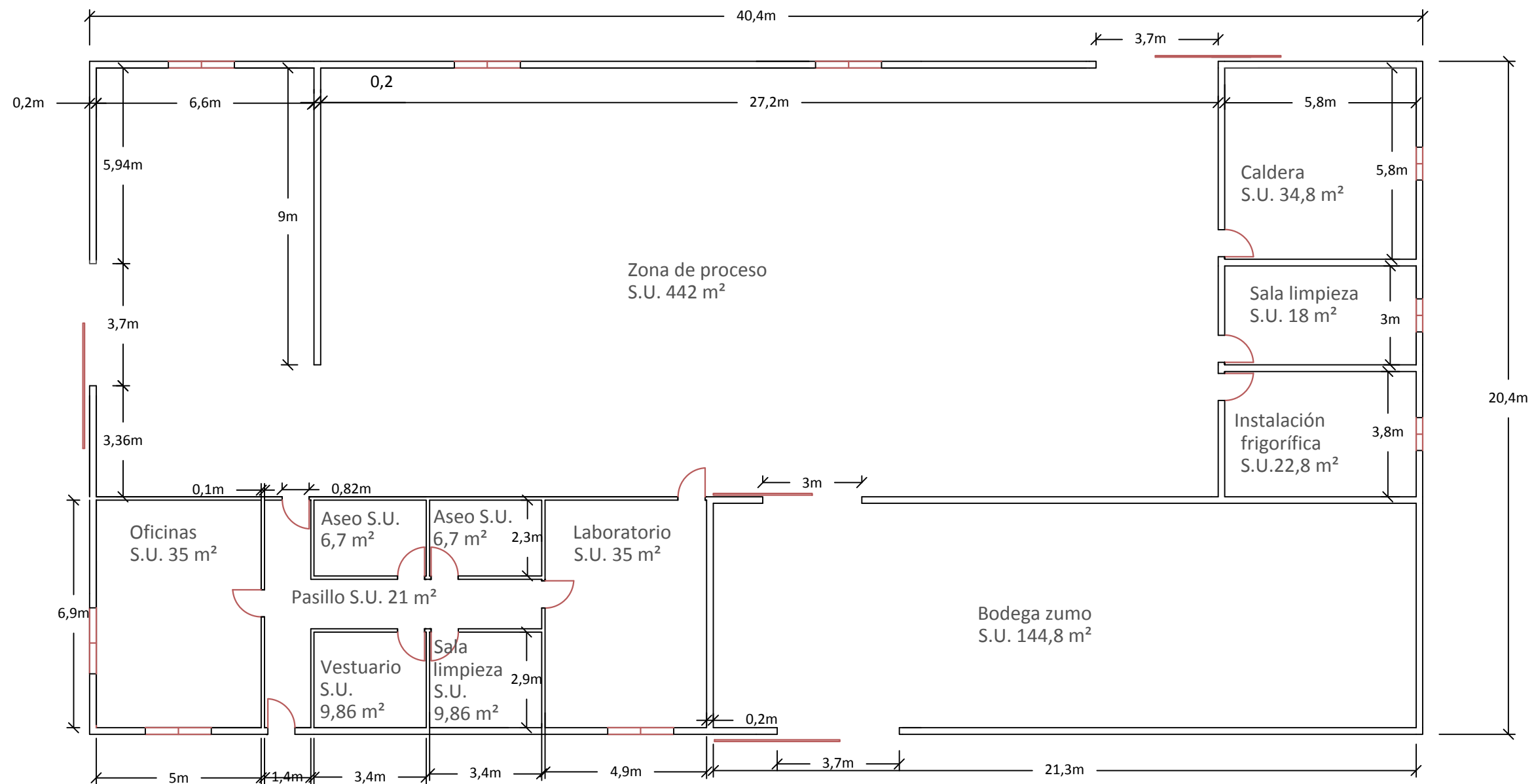


AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: FONTANERÍA		ESCALA 1:150	Nº PLANO 12

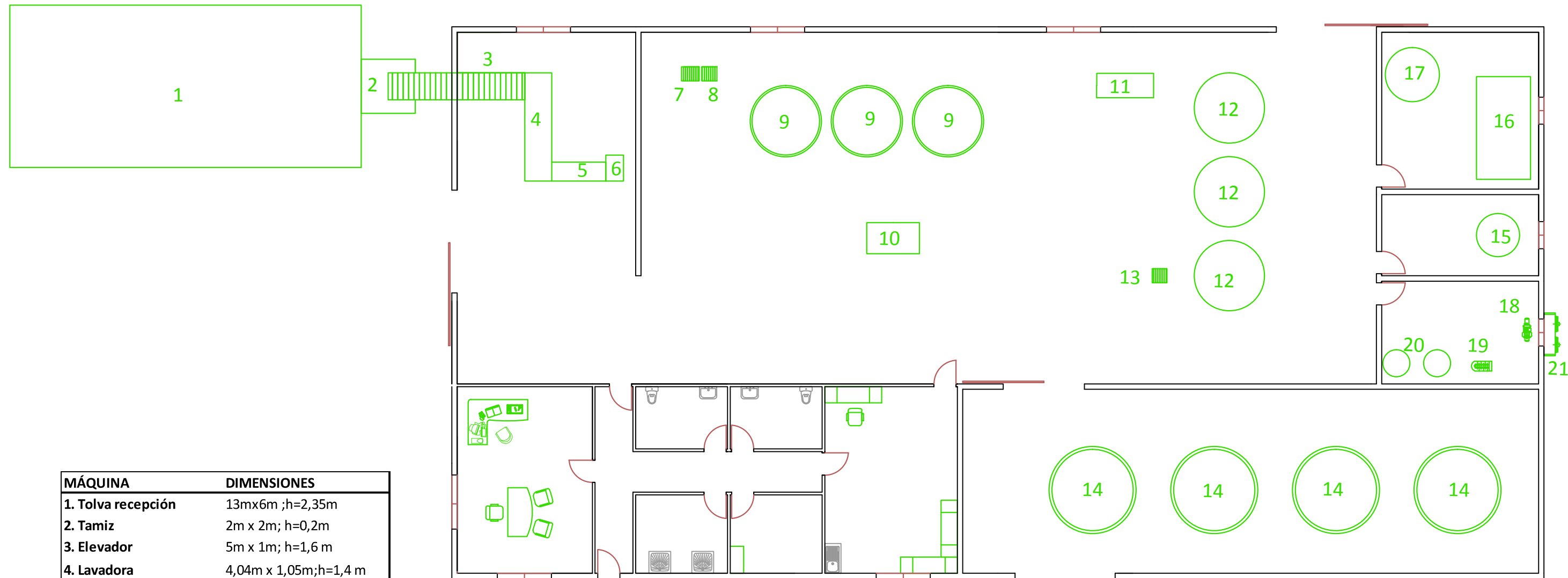


Luz emergencia, 8W	
Luz emergencia, 6W	
Extintor	
Extintor CO2	
Salida emergencia	

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: INCENDIOS		ESCALA 1:150	Nº PLANO 13

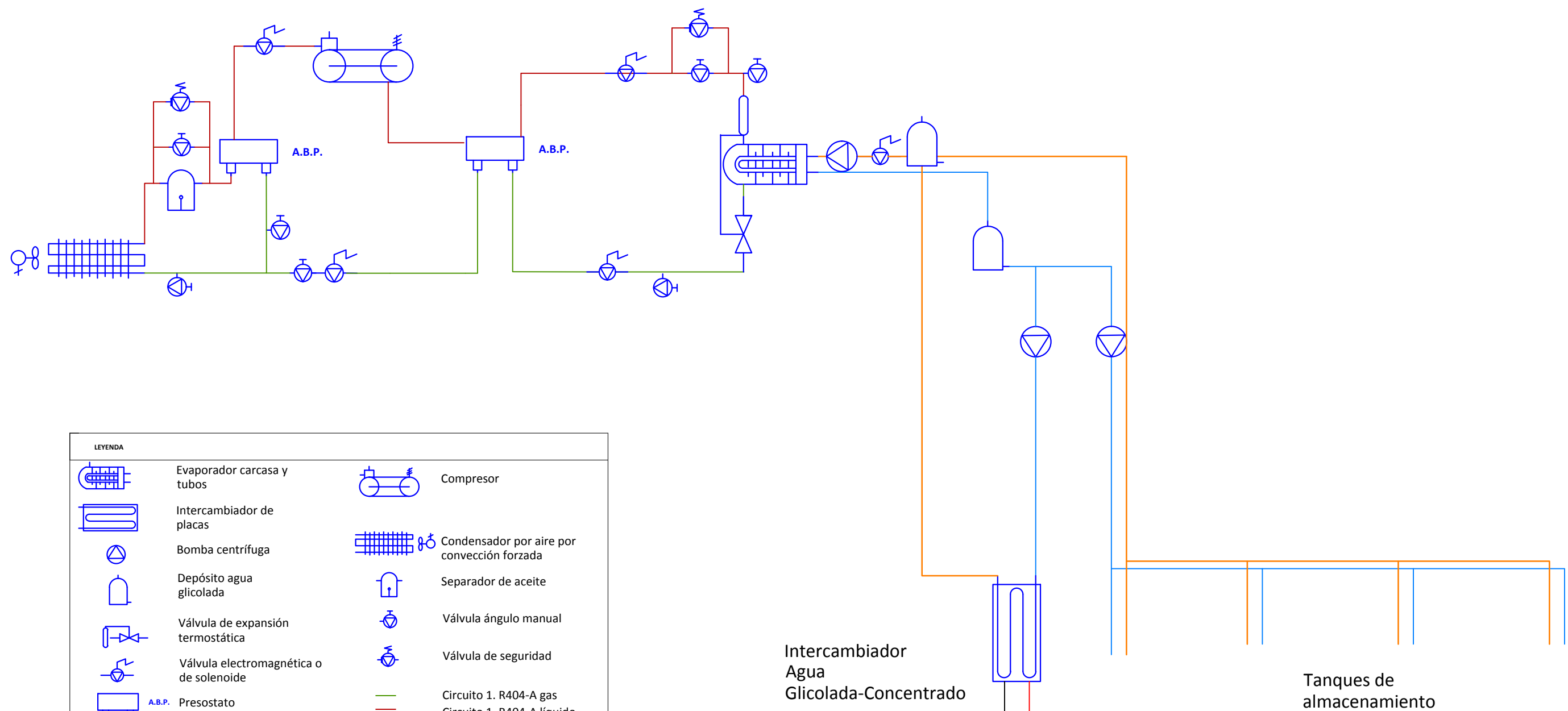


AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA		ESCALA 1:150	Nº PLANO 14



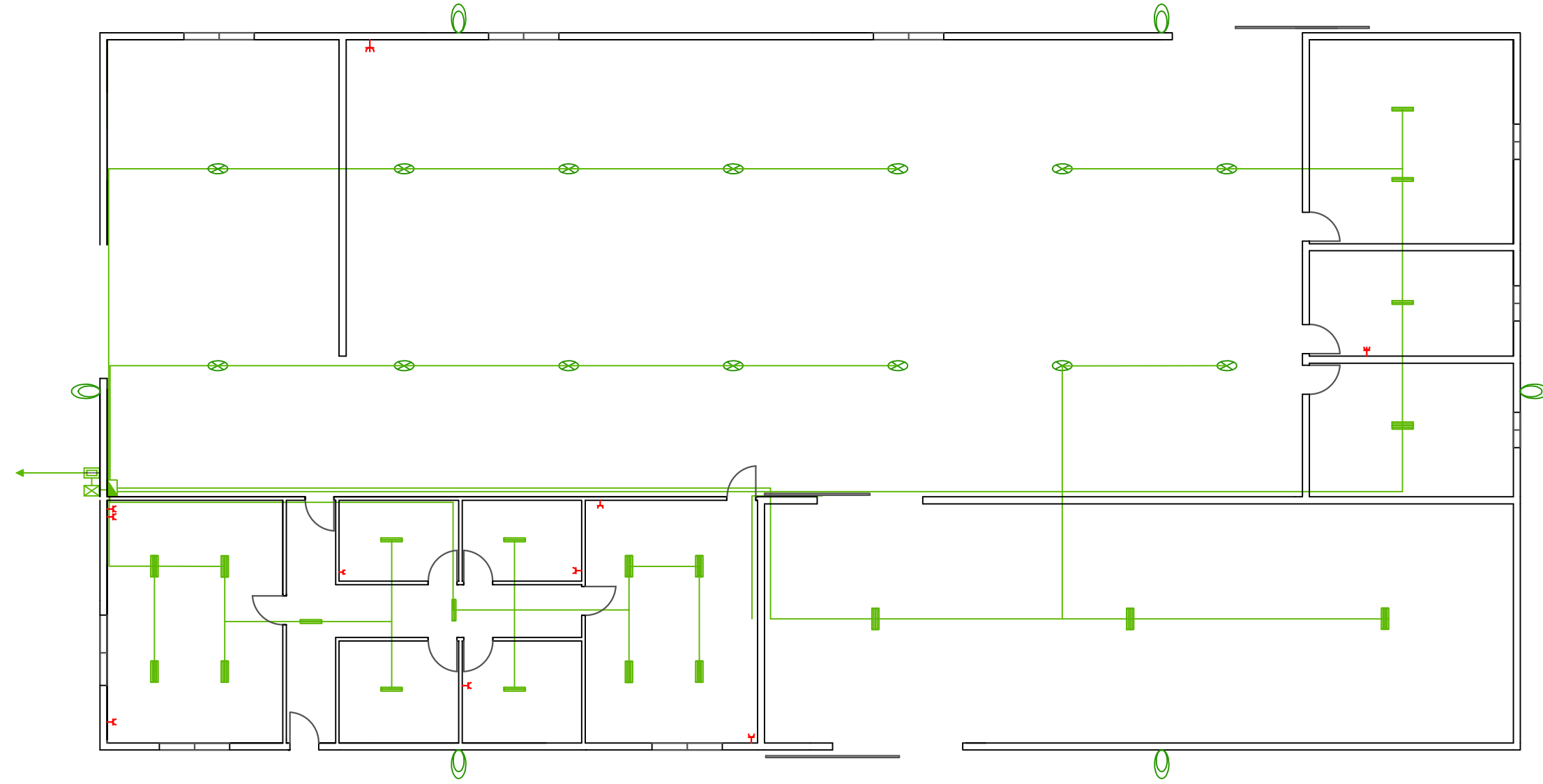
MÁQUINA	DIMENSIONES
1. Tolva recepción	13m x 6m ; h=2,35m
2. Tamiz	2m x 2m; h=0,2m
3. Elevador	5m x 1m; h=1,6 m
4. Lavadora	4,04m x 1,05m; h=1,4 m
5. Cinta transportadora	4m x 1m; h=0,4m
6. Molino	0,96m x 0,65m; h=1,17m
7. IT1	0,653m x 0,52 m; h=1,42m
8. IT2	0,560m x 0,52 m; h=1,42m
9. Tanques licuefacción	Ø=2,64 m; h=3m
10. Decanter	1,15m x 1,95m; h=0,9m
11. Ultrafiltración	2,1m x 0,9m ; h=1,2m
12. Evaporador	Ø=2,6m; h=5,6 m
13. IT3	0,503m x 0,52 m; h=1,42m
14. Tanque aséptico	Ø=3,22m; h=4 m
15. Tanque limpieza	Ø=1,5m; h=2 m
16. Caldera	3,8m x 2m ; h=2,4m
17. Depósito combustible	Ø=2 m; h=4m
18. Compresor	0,7 m x 0,4m; h=0,5m
19. Evaporador	0,5 m x 0,45; h=1,2m
20. Depósito a.glicolada	Ø=1 m; h=3m
21. Condensador	0,98m x 1,59 m; h=1m

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: MAQUINARIA		ESCALA 1:150	Nº PLANO 15



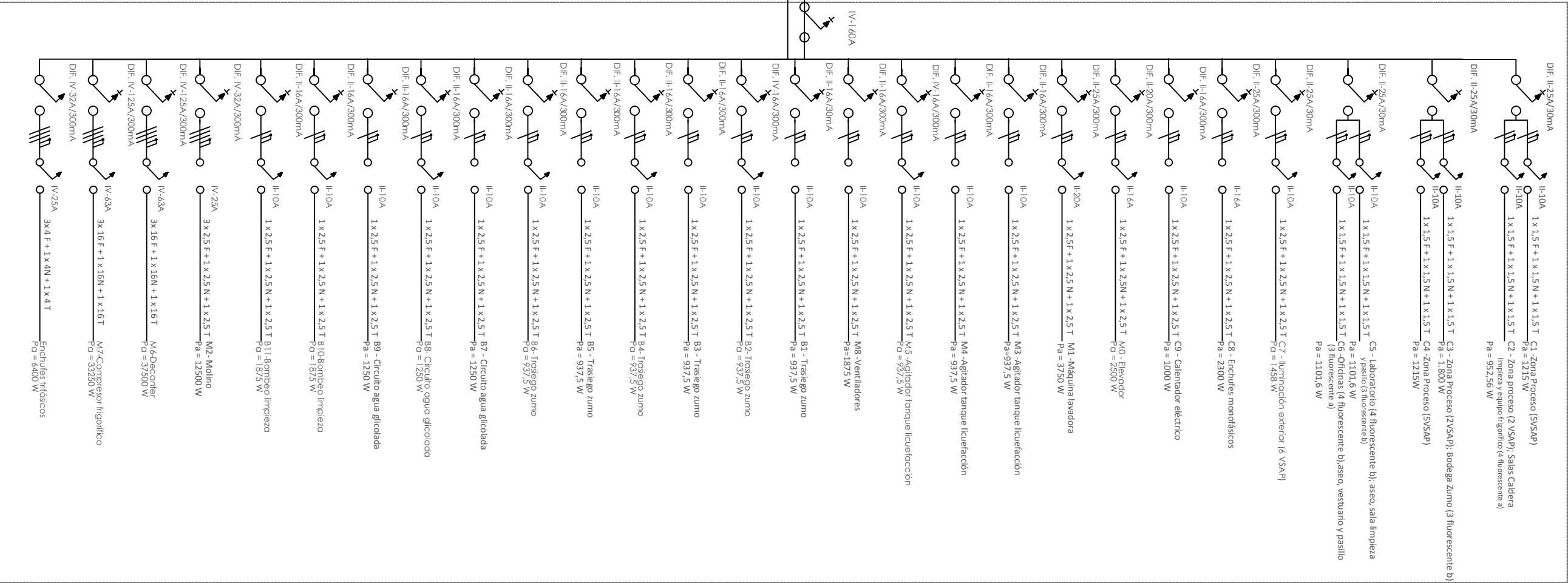
LEYENDA			
	Evaporador carcasa y tubos		Compresor
	Intercambiador de placas		Condensador por aire por convección forzada
	Bomba centrífuga		Separador de aceite
	Depósito agua glicolada		Válvula ángulo manual
	Válvula de expansión termostática		Válvula de seguridad
	Válvula electromagnética o de solenoide		Circuito 1. R404-A gas
	Presostato (Indicar baja o alta presión)		Circuito 1. R404-A líquido
	Válvula recta manual		Circuito 2. Agua glicolada ida
			Circuito 2. Agua glicolada retorno

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: ESQUEMA FRIGORÍFICO		ESCALA S/E	Nº PLANO 16



CGMP	
Contador	
Caja general protección	
VSAP 150 W	
Fluorescente a 36x2 W	
Fluorescente b 58x2W	
VSAP 150 W exterior	
Enchufe monofásico	
Enchufe trifásico	

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: DISTRIBUCIÓN LUMINARIAS		ESCALA 1:150	Nº PLANO 17



AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR		ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE HUESCA GRADUADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL	
Nov-2014	DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO		
PLANO de: ESQUEMA UNIFILAR		ESCALA S/E	Nº PLANO 18



Universidad
Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO

DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR

DIRECTORES: JOSÉ IGNACIO VILLACAMPA ELFAU

FRANCISCO JAVIER GARCÍA RAMOS

ENSEÑANZA: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO
RURAL

FECHA: NOVIEMBRE 2014

ÍNDICE

CAPÍTULO I.- DISPOSICIONES GENERALES.....	1
Artículo 1.- Obras objeto del presente proyecto	1
Artículo 2.- Obras accesorias no especificadas en el pliego	1
Artículo 3.- Documentos que definen las normas	2
Artículo 4.- Compatibilidad y relación entre los documentos	2
Artículo 5.- Director de obra.....	2
Artículo 6.- Disposiciones a tener en cuenta	3
CAPÍTULO II.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....	9
Artículo 7.- Replanteo	9
Artículo 8.- Demoliciones	10
Artículo 9.- Movimiento de tierras.....	10
Artículo 10.- Red horizontal de saneamiento.....	11
Artículo 11.- Condiciones de los cimientos	11
Artículo 12.- Hormigones	12
Artículo 13.- Acero laminado.....	12
Artículo 15.- Cubiertas y coberturas	13
Artículo 16.- Albañilería.....	13
Artículo 17.- Carpintería y cerrajería.....	14
Artículo 18.- Aislamientos	14
Artículo 19.-Red vertical de saneamiento	14
Artículo 20.-Instalación eléctrica	15
Artículo 21.- Instalaciones de fontanería	15
Artículo 22.- Instalaciones de climatización	16
Artículo 23.- Instalaciones de protección.....	16
Artículo 24.- Obras e instalaciones no especificadas	16
Artículo 25.- Materiales en general	17
Artículo 26.- Análisis y ensayos para la aceptación de los materiales	17
Artículo 27.- Trabajos en general.....	18
Artículo 28.- Equipo mecánicos	18
Artículo 29.- Análisis y ensayos para el control de la calidad de obras.....	18

Artículo 30. Áridos para hormigones y morteros	19
Artículo 31.- Excavación de las zanjas	21
Artículo 32.- Montaje de los tubos y relleno de las zanjas.....	22
CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA.....	22
EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	22
Artículo 33.- Remisión de solicitud de ofertas.....	22
Artículo 34.- Residencia del contratista	23
Artículo 35.- Reclamaciones contra las órdenes de dirección.....	23
Artículo 36.- Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe	23
Artículo 37.- Copia de los documentos	24
Artículo 38.- Ejecución del proyecto. Replanteo	24
Artículo 39.- Personal de la contrata	24
Artículo 40.-Seguridad de ejecución	25
EPIGRAFE II.- TRABAJOS, MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES	26
Artículo 41.- Libro de órdenes	26
Artículo 42.- Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución	26
Artículo 43.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos	27
Artículo 44.- Trabajos defectuosos	27
Artículo 45.- Obras y vicios ocultos.....	28
Artículo 46.- Materiales no utilizables o defectuosos.....	28
Artículo 47. Medios auxiliares	28
Artículo 48. Retrasos e interrupciones.....	29
EPIGRAFE III: RECEPCION Y LIQUIDACION	30
Artículo 49.- Recepciones provisionales.....	30
Artículo 50.- Plazo de garantía.....	30
Artículo 51.- Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.....	31
Artículo 52.- Recepción definitiva	31
Artículo 53.- Liquidación final	32
Artículo 54. Liquidación en caso de rescisión	32
EPIGRAFE IV.- FACULTADES DE LA DIRECCION DE OBRAS	32
Artículo 55. Facultades de la dirección de obras	32
CAPITULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICA	33
EPIGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL.....	33
Artículo 56.- Base fundamental	33

EPIGRAFE II.- GARANTIAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS	33
Artículo 57.- Garantías	33
Artículo 58.- Fianzas.....	34
Artículo 59.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	34
Artículo 60.- Devolución de la fianza	34
EPIGRAFE III.- PRECIOS Y REVISIONES	35
Artículo 61.-Precios contradictorios	35
Artículo 62.- Reclamaciones de aumento de precios.....	35
Artículo 63.- Revisión de precios	36
Artículo 64.- Elementos comprendidos en el presupuesto	37
EPIGRAFE IV.- VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS	38
Artículo 65.- Valoración de la obra	38
Artículo 66.- Mediciones parciales y finales	38
Artículo 67.- Equivocaciones en el presupuesto.....	38
Artículo 68.- Valoración de las obras incompletas.....	39
Artículo 69.- Carácter provisional de las liquidaciones parciales	39
Artículo 70.- Pagos	39
Artículo 71.- Suspensión por retraso de pagos.....	40
Artículo 72.- Indemnización por retraso de los trabajos.....	40
Artículo 73.- Indemnización por daños de causa mayor al contratista.....	40
EPIGRAFE V.- VARIOS	41
Artículo 74.- Mejora de obras.....	41
Artículo 75.- Seguro de los trabajos.....	41
CAPÍTULO V.-PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVA	42
Artículo 76.- Jurisdicción	42
Artículo 77.- Accidentes de trabajo y daños a terceros	43
Artículo 78.- Pagos de arbitrios	44
Artículo 79.- Causas de rescisión del contrato	44

CAPÍTULO I.- DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Obras objeto del presente proyecto

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán a medida que se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a sus los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 2.- Obras accesorias no especificadas en el pliego

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas dentro de este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación, de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas

en su totalidad o en parte, sin que ello de derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 3.- Documentos que definen las normas

Los documentos que definen las obras, y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Entre los documentos contractuales, encontramos los Planos, el Pliego de Condiciones, el Cuadro de Precios y Presupuestos Parcial y Total, todos ellos incluidos en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen un carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 4.- Compatibilidad y relación entre los documentos

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en el Pliego de Condiciones. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones y viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

Artículo 5.- Director de obra

La Propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Director de Obra, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El contratista proporcionará toda clase de facilidades para que

el Ingeniero Director o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la Propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará orden de comenzar la obra.

Artículo 6.- Disposiciones a tener en cuenta

Las leyes, reglamentos y disposiciones técnicas que deben tenerse en cuenta en un proyecto de estas características se detallan a continuación.

Normas de carácter general

- Ordenación de la edificación

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 06/11/1999

MODIFICADA POR:

-Modificación de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación

Artículo 105 de la LEY 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, de Jefatura de Estado.

B.O.E.: 31/12/2002

- Código Técnico de la Edificación

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.

B.O.E.: 28/03/2006 (El régimen de aplicación se encuentra contenido en las disposiciones transitorias del citado R.D.)

-Certificación energética de edificios de nueva construcción

REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, del Ministerio de Presidencia.

B.O.E.: 31/01/2007 (Entrada en vigor el 1 de mayo de 2007)

- Acciones de la Edificación

DBE SE-AE. Seguridad estructural.-Acciones en la Edificación.
Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006, de 17 de marzo
B.O.E.: 28/03/2006

-Acero

DBE SE-A. Seguridad Estructural - Acero
Código Técnico de la Edificación. R.D. 314/2006, de 17 de marzo
B.O.E.: 28/03/2006

-Fábrica

DBE SE-F. Seguridad Estructural Fábrica
Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006, de 17 de marzo
B.O.E.: 28/03/2006

-Hormigón

Instrucción de Hormigón Estructural "EHE-08"
REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia.
B.O.E.: 22/08/2008

-Agua

DBE HS. Salubridad (Capítulos HS-4, HS-5)
Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006, de 17 de marzo
B.O.E.: 28/03/2006

-Electricidad

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas
Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
B.O.E.: suplemento al nº 224, 18/09/2002
Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03 por:
Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.
B.O.E.: 05/04/2004

-Instalaciones de protección contra incendios

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

REAL DECRETO 1942/1993, de 5 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 14/12/1993

Corrección de errores: 07/05/1994

Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de Noviembre,

por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y

se revisa el anexo I y los apéndices del mismo.

ORDEN, de 16 de abril de 1998, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28/04/1998

-Cubiertas

DBE HS-1. Salubridad

Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006, de 17 de marzo.

B.O.E.: 28/03/2006

-Protección contra incendios

DBE-SI-Seguridad en caso de Incendios.

Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006, de 17 de marzo.

B.O.E.: 28/03/2006

Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 Diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 17/12/2004

Corrección errores: 05/03/2005

Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo.

B.O.E.: 02/04/2006

-Seguridad y salud en las obras de construcción

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25/10/1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las

disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de

los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13/11/2004

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen

las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29/05/2006

-Prevención de Riesgos Laborales

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10/11/1995

DESARROLLADA POR:

Desarrollo del Artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

REAL DECRETO 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.: 31/01/2004

-Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31/01/1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención.

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 01/05/1998

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención.

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29/05/2006

-Señalización de seguridad en el trabajo

REAL DECRETO 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23/04/1997

-Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23/04/1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las

disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de

los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13/11/2004

- Manipulación de cargas

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23/04/1997

- Utilización de equipos de trabajo

REAL DECRETO 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 07/08/1997

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

REAL DECRETO 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13/11/2004

-Regulación de la subcontratación

LEY 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

B.O.E.: 19/10/2006

-Seguridad de utilización

DBE-SU-Seguridad de utilización.

Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006, de 17 de marzo.

B.O.E.: 28/03/2006

Varios

-Instrucciones y pliegos de recepción

Pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras

"RL-

88".

ORDEN de 27d de julio de 1988, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y con la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 03/08/1988

Pliego general de condiciones para recepción yesos y escayolas en las obras de construcción "RY-85".

ORDEN de 31 de mayo de 1985, de la Presidencia del Gobierno.

B.O.E.: 10/06/1985

-Instrucción para la recepción de cementos "RC-03"

REAL DECRETO 1797/2003, de 26 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 16/01/2004

REAL DECRETO 1797/2003, de 26 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 16/01/2004

Corrección errores: 13/03/2004

-Disposiciones para la libre circulación de productos de construcción en aplicación de

la Directiva 89/106/CEE

REAL DECRETO 1630/1992, de 29 de diciembre, del Ministerio de Relación con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 09/02/1993

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, en aplicación de la Directiva 93/68/CEE.

REAL DECRETO 1328/1995, de 28 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 19/08/1995

CAPÍTULO II.- CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

Artículo 7.- Replanteo

Antes de dar comienzo a las obras, el Contratista, auxiliado por el personal subalterno necesario y en presencia del Ingeniero Director de Obra, procederá a llevar a cabo el replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

Artículo 8.- Demoliciones

Se adoptará lo prescrito en la Norma N.T.E.-A.D.D. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Demoliciones", en cuanto a Condiciones Generales de ejecución, criterios de valoración y de mantenimiento.

Para la demolición de las cimentaciones y elementos enterrados se consultará además de la norma N.T.E. - A.D.V., para los apeos y apuntalamiento, la norma N.T.E.-E.M.A.

Artículo 9.- Movimiento de tierras

Se refiere el presente Artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo, así como las condiciones relativas a los materiales, control de ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

N.T.E.-A.D. "Acondicionamiento del Terreno. Desmontes".

N.T.E.-A.D.E. "Acondicionamiento del Terreno. Explanaciones".

N.T.E.-A.D.V. "Acondicionamiento del Terreno. Vaciados".

N.T.E.-A.D.Z. "Acondicionamiento del Terreno. Zanjas y Pozos"

Artículo 10.- Red horizontal de saneamiento

Contempla el presente Artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para la protección de la obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en la N.T.E. "Saneamientos, Drenajes y Avenamientos", así como lo establecido en la Orden de 15 de septiembre de 1986, del M.O.P.U.

Artículo 11.- Condiciones de los cimientos

Se deberán investigar mediante los oportunos reconocimientos las condiciones de resistencia e impermeabilidad de la cimentación, extendiendo su estudio a un número suficiente de puntos de la superficie de apoyo. Los resultados de estos reconocimientos se incorporarán al proyecto y deberán tenerse en cuenta en los cálculos del mismo.

En estos reconocimientos, se tomarán muestras y testigos. En el caso de que éstos sean de roca, se conservarán perfectamente rotulados y ordenados en lugar próximo a la obra, a disposición de los Servicios que hayan de inspeccionarla en su día.

Cuando las muestras extraídas sean de materiales sueltos, se enviarán a un laboratorio, en el que se determinen los coeficientes precisos para la elaboración del proyecto.

En el Proyecto deberán preverse las disposiciones necesarias para que la presión intersticial en los cimientos no sobrepase en ningún punto y con ningún régimen los límites admisibles, y que la velocidad de filtración sea suficientemente reducida para evitar arrastres o sifonamientos. Si el terreno no es lo suficientemente

impermeable, se formarán pantallas o rastrillos, o bien se alargará el camino de filtración por medio de zampeados, prolongados hacia aguas arriba.

Artículo 12.- Hormigones

Se refiere el presente Artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado o pretensado fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08 para las obras de hormigón en masa, armado y pretensado.

Las características mecánicas de los materiales y codificaciones y niveles de control son las que se fijan en los planos del presente Proyecto (Cuadro de características EHE-08 y especificaciones de los materiales).

Artículo 13.- Acero laminado

Se establecen en el presente Artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Asimismo se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en el Documento Básico SE-A Acero del Código Técnico de la Edificación.

Artículo 15.- Cubiertas y coberturas

Se refiere el presente Artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de polivinilo rígido o poli metacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o chapas lisas de zinc, en el que el propio cemento proporciona la estanqueidad. Asimismo se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes normas:

DBE HS-1. Salubridad

Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006, de 17 de marzo.

.O.E.:28/03/2006

Artículo 16.- Albañilería

Se refiere el presente Artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de parámetros, suelos, escaleras y techos.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que especifican las normas:

DB SE-F. Salubridad

Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006, de 17 de marzo.

B.O.E.:28/03/2006

Artículo 17.- Carpintería y cerrajería

Se refiere el presente Artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Asimismo, el presente Artículo regula las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas:

- NTE-PPA: “Puertas de acero”
- NTE-PPM: “Puertas de madera”
- NTE-PPV: “Puertas de vidrio”
- NTE-PMA: “Mamparas de madera”
- NTE-PML: “Mamparas de aleaciones ligeras”

Artículo 18.- Aislamientos

Los materiales a emplear y la ejecución de las instalaciones estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma DB-HE: Documento Básico de Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación CTE que establece las condiciones de los materiales empleados para el aislamiento térmico así como control, recepción y ensayos de dichos materiales.

Artículo 19.-Red vertical de saneamiento

Se refiere el presente Artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos desde los puntos donde se recogen, hasta la acometida de la red de alcantarillado,

fosa aséptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipos industriales, control de ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son las establecidas en el Documento Básico HS Salubridad, Sección 5, Evacuación de aguas del Código Técnico de la Edificación.

Artículo 20.-Instalación eléctrica

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC)BT 01 a BT 51.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: suplemento al nº 224,18/09/2002

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03 por:

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.:05/04/2004

Artículo 21.- Instalaciones de fontanería

Regula el presente Artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en las siguientes normas:

DBE HS. Salubridad (Capítulos HS-4,HS-5)

Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006, de 17 de marzo.

B.O.E.:28/03/2006

Artículo 22.- Instalaciones de climatización

Se refiere el presente Artículo a las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción.

Se adoptan las condiciones relativas a la funcionalidad y calidad de los materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento establecidas en las siguientes normas:

DB-HE: Documento Básico de Ahorro de Energía, exigencia básica HE 2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.

Código Técnico de la Edificación R.D. 314/2006, de 17 de marzo.

Artículo 23.- Instalaciones de protección

Se refiere el presente Artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuego y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en el RD 2267/2004, del 3 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (BOE del 17 de Diciembre).

Artículo 24.- Obras e instalaciones no especificadas

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

Artículo 25.- Materiales en general

Todos los materiales que hayan de emplearse en la ejecución de las obras deberán reunir las características indicadas en este Pliego y en los cuadros de precios, y merecer la conformidad del Director de Obra, aun cuando su procedencia este fijada en el Proyecto.

El Director de Obra tiene la facultad de rechazar en cualquier momento aquellos materiales que considere no responden a las condiciones del Pliego o que sean inadecuados para el buen resultado de los trabajos. Los materiales rechazados deberán eliminarse de la obra dentro del plazo que señale el Director.

El Contratista notificará con suficiente antelación al Director de Obra la procedencia de los materiales, aportando las muestras y datos necesarios para determinar la posibilidad de su aceptación.

La aceptación de una procedencia o cantera no anula el derecho del Director de Obra a rechazar aquellos materiales que a su juicio, no respondan a las condiciones del Pliego, aun en el caso de que tales materiales estuvieran ya puestos en la obra.

Artículo 26.- Análisis y ensayos para la aceptación de los materiales

En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y restantes características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios y el enjuiciamiento e interpretación de dichos análisis serán de la exclusiva competencia del Director de Obra.

A la vista de los resultados obtenidos, rechazará aquellos materiales que considere no responden a las condiciones de este Pliego.

Artículo 27.- Trabajos en general

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos adoptando la mejor técnica constructiva que se requiera para su ejecución y cumpliendo para cada una de las distintas obras las disposiciones que se prescriben en este Pliego. Así mismo se adoptará las precauciones precisas durante la construcción.

Las obras rechazadas deberán ser demolidas y reconstruidas dentro del plazo que fije el Director de Obra.

Artículo 28.- Equipo mecánicos

La empresa constructora deberá disponer de los medios mecánicos precisos con el personal idóneo para la ejecución de los trabajos incluidos en el Proyecto.

Los maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en todo momento en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deben utilizarse, no pudiendo retirarlas sin el consentimiento del Director.

Artículo 29.- Análisis y ensayos para el control de la calidad de obras

El contratista está obligado en cualquier momento a someter las obras ejecutadas o en ejecución a los análisis y ensayos que en clase y número el Director juzgue necesario para el control de la obra o para comprobar su calidad, resistencia y restantes características.

El enjuiciamiento de las análisis y ensayos será de la exclusiva competencia del Director, que rechazará aquellas obras que considere no respondan en su ejecución a las normas del presente Pliego.

Los gastos que se originen por la toma, transporte de muestras, y por los ensayos y análisis de estas, serán abonados de acuerdo con la Cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

Artículo 30. Áridos para hormigones y morteros

30.1.- Definición y condiciones generales.

Los áridos a emplear en los hormigones serán productos obtenidos por la clasificación de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente resistentes trituradas, mezclas de ambos materiales y otros productos, que por su naturaleza, resistencia y diversos tamaños cumplan las condiciones exigidas en este Artículo

El material de que procedan los áridos ha de tener en igual o superior grado, las cualidades que se exijan para el hormigón con él fabricado. En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin exceso de piezas planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Cumplirá las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08", y las que, en lo sucesivo, sean aprobadas con carácter oficial.

30.2.- Procedencia

Podrán proceder de los depósitos o graveras naturales situadas en cualquier punto que ofrezca las garantías de calidad necesarias.

El Contratista presentará al Ingeniero Director, para su aprobación expresa, relación de las canteras o depósitos de materiales que piensa utilizar. Así mismo, el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director un proyecto de la instalación de clasificación a instalar, bien en el lugar de la extracción de los áridos, bien en el punto de fabricación del hormigón.

30.3.- Clasificación

El Ingeniero Director, para lograr que la granulometría de los hormigones quede dentro de la curva límite que en cada caso deberá señalar, exigirá la clasificación de los áridos en cuatro tamaños, cuando aquellos se destinen a hormigón para armar.

Cuando los áridos se destinen a obras de hormigón en masa, en todos los casos se exigirá la clasificación en tres tamaños.

Tanto las arenas como las gravas, deberán cumplir todas las condiciones señaladas en la vigente Instrucción EHE-08 para el Proyecto y ejecución de Obras de Hormigón.

30.4.- Ensayos

Se realizarán las series de ensayos que determine el Ingeniero Director de la obra de acuerdo con las normas que se citan en la Instrucción EHE-08.

30.5.- Cemento

Se cumplirán asimismo, las recomendaciones y prescripciones contenidas en la “Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08”, y las que, en lo sucesivo sean aprobadas con carácter oficial.

El cemento a utilizar deberá ser el adecuado en cada caso. Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes.

Se comprobará dentro del mes anterior a su empleo, que las distintas partidas de cemento cumplen los requisitos exigidos por el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos".

Las características de cada partida de cementos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinentes el Ingeniero Director de la obra.

30.6.- Agua

Como norma general, podrá utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de hormigones, todas aquellas aguas que en la práctica haya sancionado como aceptables, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamiento o perturbación en el fraguado y resistencia de obras similares a las de este Proyecto.

En cualquier caso, las aguas deberán cumplir las condiciones especificadas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

30.7.- Acero en redondos para armaduras

En cualquier caso el límite elástico será igual o superior a 4000 Kg/cm²., cumpliendo las prescripciones contenidas en la “Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08”.

Artículo 31.- Excavación de las zanjas

Las dimensiones de las zanjas se ajustarán a los especificados en los planos y mediciones de este Proyecto, siendo recomendable que no transcurran más de cinco (5) días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, pero en cualquier caso, su trazado deberá ser correcto, perfectamente alineado en planta y con la rasante uniforme. Los nichos que eventualmente sean necesarios abrir en el fondo para las juntas, no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación. Si al excavar hasta la línea necesaria, según las dimensiones indicadas en los planos, quedarán al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc., será necesario excavar por debajo de dicha línea, para efectuar un relleno posterior.

El relleno de estas excavaciones complementarias se efectuará preferentemente, con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que los elementos más gruesos no excedan de dos centímetros (2 cm). Estos rellenos se apisonarán, cuidadosamente por tongadas.

Cuando la zanja tenga una profundidad, superior a uno cincuenta metros (1,5 m.), deberán realizarse entibaciones, de acuerdo con las normas vigentes.

Artículo 32.- Montaje de los tubos y relleno de las zanjas

Los tubos no se apoyarán directamente sobre la rasante de la zanja, sino sobre cama o gravilla de treinta centímetros de espesor (30 cm), se rellenará hasta la generatriz de la tubería con material seleccionado proveniente de la excavación y el resto evitando la presencia de cantos de tamaño excesivo.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres de agua, agotando con bomba o dejando desagües en la excavación.

Para proceder al relleno de las zanjas se precisará autorización expresa del Ingeniero Director, para realizar este relleno se cumplirán las normas especificadas en este Pliego de Condiciones.

Una vez montados los tubos y las piezas, y antes de realizar el relleno, se procederá a la ejecución de los anclajes, empleándose para cada caso los tipos establecidos en las mediciones de este proyecto.

CAPÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVA

EPÍGRAFE I.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

Artículo 33.- Remisión de solicitud de ofertas

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las empresas especializadas del sector para la realización de las instalaciones específicas en el presente proyecto, para la cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de su interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

Artículo 34.- Residencia del contratista

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado, deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas las funciones.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se consideran válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial de la Contrata en los documentos del Proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 35.- Reclamaciones contra las órdenes de dirección

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante La Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las órdenes estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 36.- Despido por insubordinación, incapacidad y mala fe

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los

trabajos, el Contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuanto el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 37.- Copia de los documentos

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

Artículo 38.- Ejecución del proyecto. Replanteo

Antes de comenzar las obras y dentro del mes siguiente a la formalización del contrato, el Contratista solicitará a la Dirección de obra la realización del replanteo de la misma.

De dicho acto se levantará acta firmada por ambas partes en la que harán constar las incidencias que puedan incidir en la realización del proyecto. Si procediese se autorizará el comienzo de los trabajos, contándose a partir de ese momento los plazos fijados.

Artículo 39.- Personal de la contrata

La empresa adjudicataria queda obligada a mantener a pie de obra personal técnico capacitado y los aparatos topográficos, maquinaria e instrumentos necesarios para que la Dirección de obra ejerza un control correcto de la misma.

Tanto el personal como los instrumentos y máquinas citados, serán revisados por el Director de obra que podrá ordenar su sustitución si no los considera idóneos para la buena marcha de los trabajos.

Artículo 40.-Seguridad de ejecución

Será llevada a cabo por el Contratista y supervisado continuamente por él y la dirección de obra.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- R.D. 39/1997 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud de las obras de construcción y que transpone al Derecho Español la Directiva Europea 92/57/CEE.
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Estatuto de los Trabajadores
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad e Higiene en el Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.
- R.D- 485/1997, de 14 de Abril., del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril., del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril., del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos para los trabajadores.

EPIGRAFE II.- TRABAJOS, MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES

Artículo 41.- Libro de órdenes

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 42.- Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación: previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7 de este Pliego.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta el Ingeniero Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro de los meses establecidos por el Ingeniero Director.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en el Reglamento Oficial del Trabajo.

Artículo 43.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales de índole Técnica" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Para ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 44.- Trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o en los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata.

Artículo 45.- Obras y vicios ocultos

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

Artículo 46.- Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 47. Medios auxiliares

Es obligación del Contratista el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y

recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha de la ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

Artículo 48. Retrasos e interrupciones

Los retrasos e interrupciones no imputables al contratista, serán previamente solicitados por éste y autorizados por el órgano de gobierno, previo informe de la dirección de obra, haciéndolo constar así en el libro de órdenes. A los efectos de posibles sanciones, la dirección de obra, informará en su día de dichas autorizaciones t sus causas quedando todo ello sometido finalmente a lo establecido en el artículo 137 y siguientes del Reglamento de Contratación del Estado.

Los retrasos imputables al contratista, llevarán consigo pérdida del derecho a revisión de precios en el periodo comprendido entre el final del plazo y la terminación real de la obra.

Las sanciones por incumplimiento de plazo, serán las establecidas en el pliego de condiciones administrativas que rijan la adjudicación.

EPIGRAFE III: RECEPCION Y LIQUIDACION

Artículo 49.- Recepciones provisionales

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 50.- Plazo de garantía

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 51.- Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

Artículo 52.- Recepción definitiva

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinen en este Pliego.

Si en nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 53.- Liquidación final

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 54. Liquidación en caso de rescisión

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

EPIGRAFE IV.- FACULTADES DE LA DIRECCION DE OBRAS

Artículo 55. Facultades de la dirección de obras

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los

trabajos que para la ejecución de los embalses y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

CAPITULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE INDOLE ECONOMICA

EPIGRAFE I.- BASE FUNDAMENTAL

Artículo 56.- Base fundamental

Como base fundamental de estas "Condiciones de Índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción de lo expuesto en el proyecto y obra aneja contratada.

EPIGRAFE II.- GARANTIAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

Artículo 57.- Garantías

El Ingeniero Director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

Artículo 58.- Fianzas

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 15% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 59.- Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 60.- Devolución de la fianza

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

EPIGRAFE III.- PRECIOS Y REVISIONES

Artículo 61.-Precios contradictorios

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiará el que, según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de éste.

Artículo 62.- Reclamaciones de aumento de precios

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de Indole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación.

Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 63.- Revisión de precios

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transporte, etc., que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transporte, etc., adquiridos por el Contratista merced a la nueva información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme a los nuevos precios de los materiales, transporte, etc., concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 64.- Elementos comprendidos en el presupuesto

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte de material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente y en disposición de recibirse.

EPIGRAFE IV.- VALORACION Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Artículo 65.- Valoración de la obra

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el contratista.

Artículo 66.- Mediciones parciales y finales

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 67.- Equivocaciones en el presupuesto

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que 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.

Artículo 68.- Valoración de las obras incompletas

Cuando por consecuencia de la rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la

valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 69.- Carácter provisional de las liquidaciones parciales

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 70.- Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 71.- Suspensión por retraso de pagos

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 72.- Indemnización por retraso de los trabajos

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados.

Artículo 73.- Indemnización por daños de causa mayor al contratista

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionadas en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomo las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá los medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc., propiedad de la Contrata.

EPIGRAFE V.- VARIOS

Artículo 74.- Mejora de obras

No se admitirán mejora de obra, más en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 75.- Seguro de los trabajos

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se ministerio de la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por

el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de la obra que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de embalse afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

CAPÍTULO V.-PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVA

Artículo 76.- Jurisdicción

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá la consideración de documento de Proyecto).

El contratista se obliga a lo establecido en la Ley de contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si

las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

Artículo 77.- Accidentes de trabajo y daños a terceros

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los trabajadores, en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la construcción donde se efectúen las obras como en las contiguas. Serán por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 78.- Pagos de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero director considere justo hacerlo.

Artículo 79.- Causas de rescisión del contrato

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- 1.- La muerte o incapacidad del Contratista.
- 2.- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos se ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquello derecho a indemnización alguna.

- 3.- Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:

- a. La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en o menos , del 40%, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.
- b. La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o en menos, del 40%, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.

- 4.- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de quince días, a partir de la adjudicación , en este caso , la devolución de la fianza será automática.
- 5.- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- 6.- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- 7.- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- 8.- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- 9.- El abandono de la obra sin causa justificada.
- 10.- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

En Huesca, Noviembre 2014

La graduada en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Fdo.: Cristina Suelves Mur



e s c u e l a
p o l i t é c n i c a
s u p e r i o r
d e h u e s c a



Universidad
Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO

DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR

DIRECTORES: JOSÉ IGNACIO VILLACAMPA ELFAU

FRANCISCO JAVIER GARCÍA RAMOS

ENSEÑANZA: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO
RURAL

FECHA: NOVIEMBRE 2014

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS
3. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS
4. PRESUPUESTO
5. RESÚMEN DEL PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	-------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

CAPÍTULO C1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

C1.1 M2 RETIR. CAPA VEGETAL A MAQUINA

M2. Retirada de capa vegetal de 20 cm. de espesor con medios mecánicos, sin carga ni transporte.

Planta instalación	1	90,00	40,00	3.600,00
--------------------	---	-------	-------	----------

3.600,00

C1.2 M3 EXCAV. MECAN. ZANJAS T. DURO

M3. Excavación de zanjas con retroexcavadora, en terrenos de consistencia dura, con extracción de tierras a los bordes.

Zapata mayor pórtico muelles	1	2,80	2,80	1,40	10,98
Zapata menor pórtico muelles	1	1,80	1,80	1,15	3,73
Zapatas instalación interior	6	1,20	1,20	1,15	9,94
Zapatas comunes en los pórticos	20	2,30	2,30	1,25	132,25
Zuchos de arriostramiento	20	10,00	0,40	0,40	32,00

188.90

C1.3 M3 EXCAV.MEC. ZANJAS SANEA T.D

M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento en terreno de consistencia dura, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.

Recogida de agua exterior	2	54,00	0,40	1,00	43,20
Recogida de agua instalación interior	1	25,00	0,40	1,00	10,00
Energía eléctrica	1	15,00	0,40	1,00	6,00

59,20

C1.4 m3 RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.

Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.

Recogida de agua exterior	2	54,00	0,40	0,20	8,64
Recogida de agua instalación interior	1	25,00	0,40	0,20	2,00
Energía eléctrica	1	15,00	0,40	0,20	1,20

11.84

C1.5 **m3** RELL/COMP.C/PLAN.VIBR. S/APOR.

Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.

Recogida de agua exterior	2	54,00	0,40	0,50	21,60
Recogida de agua instalación interior	1	25,00	0,40	0,50	5,00
Energía eléctrica	1	15,00	0,40	0,50	3,00

29.60

C1.6 M3 TRANSP.TIERRAS < 10KM.CARG.MEC.

M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia menor de 10 Km., con camión volquete de 10 Tm. y con carga por medios mecanicos.

Carga de tierras procedente de limpieza terreno	1	3.600,00		0,20	720,00
Carga de tierras procedente de zanjas zapatas	1	188,90			188,90
Carga de tierras procedente de red saneamiento	1	59,20			59,20
Recogida de agua exterior	2	54,00	0,40	0,30	12,96
Energía eléctrica	1	15,00	0,40	0,30	1,80
Recogida de agua instalación interior	1	25,00	0,40	0,30	3,00

985.86

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
--------	-------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------

CAPÍTULO C2 CIMENTACIONES

C2.1 M3 HOR. LIMP. HM-20/P/40/ Ila VERT.MAN

M3. Hormigón masa HM-20/P/40/ Ila N/mm2, Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación.

Zapata mayor pórtico muelles	1	2,80	2,80	0,10	0,78
Zapata menor pórtico muelles	1	1,80	1,80	0,10	0,32
Zapatas instalación interior	3	1,20	1,20	0,10	0,43
Zapatas comunes en los pórticos	10	2,30	2,30	0,10	5,29
Zuchos de arriostramiento	10	10,00	0,40	0,10	4,00
Recogida de agua exterior	1	70,00	0,40	0,10	2,80
Energía eléctrica	1	15,00	0,40	0,10	0,60

14,22

C2.2 M3 Hormigón H-150 Tmax 40 mm central

Hormigón en masa H-150 Kg/cm2, T.máx. 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación.

Zapata	1	2,80	2,80	1,40	10,98
Zapata	1	1,80	1,80	1,15	3,73
Zapatas	2	1,20	1,20	1,15	3,31
Zapatas	5	2,30	2,30	1,25	33,06
Zuchos de arriostramiento	5	10,00	0,40	0,40	8,00

59,08

C2.3 Kg Acero corrugado AEH-400-S preformado

Acero corrugado AEH-400-S, preformado en taller y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.

Zapata mayor pórtico muelles	1	3,24	265,00	0,89	764,15
Zapata menor pórtico muelles	1	2,01	190,00	0,47	179,49
Zapatas instalación interior	2	2,01	190,00	0,47	358,99
Zapatas comunes en los pórticos	10	3,24	265,00	0,89	7.641,54

8.944,17

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C3 SANEAMIENTO							
3.1	Ud ACOMET.RED GRAL.SANE.T.D.8m. Ud. Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general, hasta una longitud de 8 m., en terreno duro, con rotura de pavimento por medio de compresor, excavación mecánica, tubo de hormigón centrífugo D=25 cm., relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación, i/limpieza y transporte de tierras sobrantes a pie de carga.						1,00
3.2	Ud ARQUETA REGISTRO 51x51x80 cm Ud. Arqueta de registro de 51x51x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51. Zona exterior de la nave	1				1,00	1,00
3.3	Ud ARQUETA REGISTRO 51x38x80 cm Ud. Arqueta a pie de bajante de 51x38x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51. Lado derecho Lado izquierdo	7 7				7,00 7,00	14,00
3.4	Ud ARQUETA REGISTRO 38x38x80 cm Ud. Arqueta de registro de 38x38x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51. Zona de instalaciones interiores	1				1,00	1,00
3.6	MI TUBERIA PVC 40 mm. MI. Tubería de PVC. de 40 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada. Tubería	4	2,00			8,00	8,00
3.7	MI TUBERIA PVC 60 mm. MI. Tubería de PVC. de 60 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada. Tubería	2	2,00			4,00	4,00
3.8	MI TUBERIA PVC 75 mm. MI. Tubería de PVC. de 75 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada. Tubería	4	1,00			4,00	4,00
3.9	MI TUBERIA PVC 100 mm. MI. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 100 mm de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2, y cama de arena, i/ p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633. Tubería recolección instalaciones interiores	1	15,00			15,00	15,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
3.10	MI TUBERIA PVC 125 mm. MI. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 125 mm de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2, y cama de arena, i/ p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633.						
	Tubería	1	3,00			3,00	
							3,00
3.11	MI TUBERIA PVC 150 mm. MI. Tubería de PVC de 150 mm de diámetro para red de saneamiento i/sellado, colocación, cama de hormigón, de arena y pruebas correspondientes, según normas EH-88						
	Tubería	2	68,00			136,00	
							136,00
3.13	Ud SUMIDERO FUNDI. SUELO 20x40 cm Ud. Sumidero sifónico de fundición de 20 x 40 cm, para la instalación en suelos de patios, totalmente instalado i/p.p. de material de agarre y medios auxiliares necesario.						
	Sumideros salas	2				2,00	
	Sumideros proceso	4				4,00	
							6,00
3.14	MI CANALON DE PVC 100 x 60 mm. ML. Canalón de PVC de 100 x 60 mm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.						
	Laterales	2	54,00			108,00	
							108,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C4 ESTRUCTURAS							
D05AA052	Kg ESTRUCT. PERF. CORREAS U EN FRÍO Ml. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad S275, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						880,00
D05AA001	Kg ACERO S275 EN ESTRUCTURAS Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						17.100,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C5 ALBAÑILERÍA							
D14AA001	M2 FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA						
	M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.						
							108,00
C5.1	ALBAÑILERÍA: CUBIERTA						
							1,00
C5.3	ALBAÑILERÍA: CERRAMIENTO EXTERIOR						
							1,00
C5.4	ALBAÑILERÍA: CERRAMIENTO INTERIOR						
							1,00
C5.6	ALBAÑILERÍA: PAVIMENTOS						
							1,00
C5.7	ALBAÑILERÍA: PINTURA						
							1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C6 CARPINTERIA							
C6.3	M2 PUERTA PASO METÁLICA						
	M2. Puerta paso hoja lisa metálica, canteada de 35 mm. de grueso, y cerco de 7x3,5 cm. en chapa, fijada sobre precerco de chapa de 7x3,5 cm., con tapajuntas de 7x1,5 cm.en chapa, i/herrajes de colgar y totalmente instalada.						
	Puerta entrada personas nave	1		1,00	2,00	2,00	
							2,00
C6.4	UD PUERTA BASCULANTE METÁLICA 5,00x5,00						
	Puerta basculante de chapa plegada de 5,00x5,00 m. con rigidizador central de chapa plegada, i/cerco, guías, cierre y muelles, totalmente instalada, tipo Roll-Flex o similar.						
	Puerta fachada principal	1				1,00	
	Puerta fachada posterior	1				1,00	
							2,00
C6.5	M2 VENTANA ALUMINIO ABAT.						
	Ventana abatible de aluminio lacado, con cerco y hoja de 55x40 mm. y 1,5 mm. de espesor para doble acristalamiento, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.						
	Fachada principal ventanas planta baja	1	2,00		0,60	1,20	
	Fachada principal ventanas planta primera	1	6,00		1,00	6,00	
	Instalaciones interiores	2	1,50		0,50	1,50	
							8,70

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C7 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA							
C7.1	Ud ACOMET. RED 2 1/2"-75 mm.POLI						
	UD. Acometida a la red general de distribución con una longitud máxima de 8 m., formada por tubería de polietileno de 2 1/2" y 10 Atm. para uso alimentario serie Hersalit de Saenger, brida de conexión, machón rosca, manguitos, llaves de paso tipo globo, válvula antiretorno de 2 1/2", tapa de registro exterior, grifo de pruebas de latón de 1/2", y contador.						
		1				1,00	
							1,00
C7.2	Ud CONTADOR DE AGUA FRIA DE 2"						
	UD. Suministro e instalación de contador de agua fría de 2" en armario o centralización, incluso p.p. de llaves de esfera, grifo de prueba de latón rosca de 1/2", válvula antirretorno y piezas especiales, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.						
		1				1,00	
							1,00
C7.3	MI TUB.ACE.LISA D=80mm e=2,5mm						
	Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 80 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.						
	Tubería red	1	15,00			15,00	
							15,00
C7.4	MI TUB.ACE.LISA D=20mm e=2,5mm						
	Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 20 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.						
	Tubería red de aseo	1	15,00			15,00	
							15,00
C7.5	MI TUB.ACE.LISA D=25mm e=2,5mm						
	Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 25 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.						
	Tubería red uso sanitario acometida-calentador	1	15,00			15,00	
	Tubería red uso derivación a cada recinto	1	20,00			20,00	
							35,00
C7.7	MI TUB.ACE.LISA D=15mm e=2,5mm						
	Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 15 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.						
	Tubería red	1	10,00			10,00	
	Tubería red	1	10,00			10,00	
	Tubería red	1	10,00			10,00	
							30,00
C7.8	Ud PLATO DUCHA MALTA 80X80 B.						
	UD. Plato de ducha de Roca modelo Malta de 80x80 cm. en porcelana color blanco, con grifería baño-ducha-teléfono de Roca modelo Monodín cromada o similar y válvula desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.						
		1				1,00	

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							2,00
C7.10	Ud INOD. VICTORIA T. BAJO BLANCO						
	UD. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.						
	Aseos señoras	1				1,00	
	Aseos caballeros	1				1,00	
	Aseos	1				1,00	
							3,00
C7.11	Ud LAVAMANOS ACERO 80X50						
	UD. Lavamanos de acero inoxidable de 80x50 cm. con grifería monobloc Buades modelo Dual para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.						
	Aseos	2				2,00	
	Aseos caballeros	1				1,00	
	Aseos señoras	1				1,00	
							4,00
C7.12	UD INOD. PIE VICTORIA BLANCO						
	UD. Inodoro de pie de Roca modelo Victoria de 56x45 cm. blanco, con grifería monobloc de Yes modelo Marina o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada y sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.						
	Aseos caballeros	1				1,00	
							1,00
C7.13	ud TERMO ELÉCTRICO 100 l.						
	Termo eléctrico de 750 l., i/lámpara de control, termómetro, termostato exterior regulable de 35° a 60°, válvula de seguridad instalado con llaves de corte y latiguillos, sin incluir conexión eléctrica.						
	Instalación interior	1				1,00	
							1,00
C7.14	Ud FREGADERO VICTORIA AC.80X50						
	UD.Fregadero de acero inoxidable de 80x50 cm. con grifería monobloc Buades modelo Dual para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.						
	laboratorio	1				1,00	
							1,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA							
C8.2	ud EQUIPO MEDIDA Y PROTECCIÓN SUM. TRIFÁSICO Armario para conjunto de medida y protección T-2 para suministro trifásico compuesto por contador trifásico de energía activa, contador trifásico de energía reactiva, bases portafusibles DIN 0, ICPM, interruptor diferencial y reloj; incluso cableado con conductor de cobre de secciones y colores normalizados, transporte, montaje y conexionado.	1				1,00	
							1,00
C8.3	ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA Toma de tierra independiente con picas de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Incluso conexión a cada zapata de la estructura metálica de la nave.	1				1,00	
							1,00
C8.4	ud CAJA I.C.P. Caja I.C.P. doble aislamiento, de empotrar, precintable y homologada por la compañía eléctrica.	1				1,00	
							1,00
C8.5	ud ud. Interr.diferencial II 125A/300mA Interruptor diferencial Merlin Gerin regulable I/S/R, calibre 125A y sensibilidad 300mA. Mediada la unidad instalada. C.S.M.P1 (Circuito 6, 7 y 8) C.S.M.P1 (Circuito 14, 15 y 16) C.S.M.P1 (Circuito 17 y 18) C.S.M.P1 (Circuito 19, 20, 21 y 22)	1 1 1 1				1,00 1,00 1,00 1,00	
							4,00
C8.8	ud ud.Interr.magnetotérmico II/125A Interruptor magnetotérmico gama industrial de Merlin gerin referencia 18662 clave A.poder de corte de 25 kA, tensión de empleo 230 V, tetrapolar. circuito 29	1				1,00	
							1,00
C8.9	ud ud. Interr. magnetotérmico IV/40A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 25 kA, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 380 V, tetrapolar. Cuadro General de Mando y Protección	1				1,00	
							1,00
C8.10	ud ud. Interr. magnetotérmico IV/630A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 630 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar. Cuadro General de Mando y Protección	1				1,00	
							1,00
C8.11	ud ud. Interr. diferencial II40A/30mA Interruptor diferencial Merlin Gerin regulable I/S/R, calibre 40A y sensibilidad 30mA. Mediada la unidad instalada. (Circuito 5 y 6) 2 (Circuito 25)	1 1				1,00 1,00	
							2,00
C8.19	ud ud. Interr. magnetotérmico II/10A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 10 A, tensión de empleo 230 V, bipolar						

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	(Circuito 6)	1				1,00	
	(Circuito 7)	1				1,00	
	(Circuito 9)	1				1,00	
	(Circuito 10)	1				1,00	
	(Circuito 11)	1				1,00	
	(Circuito 12)	1				1,00	
	(Circuito 13)	1				1,00	
	(Circuito 15)	1				1,00	
	(Circuito 19)	1				1,00	
	(Circuito 20)	1				1,00	
	(Circuito 1)	1				1,00	
	(Circuito 2)	1				1,00	
	(Circuito 23)	1				1,00	
	(Circuito 24)	1				1,00	
	(Circuito 26)	1				1,00	
							16,00
C8.20	ud ud. Interr. magnetotérmico IV/40A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.						
	(Circuito 30)	1				1,00	
							1,00
C8.21	ud ud. Interr. magnetotérmico II/32A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 32 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.						
	C.S.M.P1 (Circuito 5)	1				1,00	
	C.S.M.P1 (Circuito 14)	1				1,00	
	C.S.M.P1 (Circuito 18)	1				1,00	
	C.S.M.P2 (Circuito 3)	1				1,00	
							4,00
C8.22	ud ud. Interr. magnetotérmico II/40A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.						
	C.S.M.P1 (Circuito 8)	1				1,00	
	C.S.M.P1 (Circuito 18)	1				1,00	
	C.S.M.P2 (Circuito 25)	1				1,00	
							3,00
C8.23	ud ud. Interr. magnetotérmico IV/125A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 125 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.						
	(Circuito 28)	1				1,00	
							1,00
C8.24	ud ud. Interr. magnetotérmico IV/400A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, en caja moldeada ABB serie Tmax, corriente asignada 400 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.						
	Cuadro General Mando y Protección	1				1,00	
							1,00
C8.25	ud ud. Interr. magnetotérmico II/80A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 80 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.						
	(Circuito 17)	1				1,00	
	(Circuito 22)	1				1,00	
							2,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
C8.27	Ud INTERRUPTOR Interruptor compuesto por: caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar incluso elementos de conexión, construido según REBT.Medida la unidad instalada desde caja de derivación a mecanismo.						
	Planta baja de oficinas	8				8,000	
	Planta primera de oficinas	18				18,000	
	Almacén	3				3,000	
							29,00
C8.29	MI LIN.REPARTIDORA 4x400+1x200 ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x400+1x200mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.						
	Acometida	1	15,00			15,00	
							15,00
C8.30	MI LIN.REPARTIDORA 4x240+1x120 ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x240+1x120mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.						
	C.G.M.P	1	35,00			35,00	
							35,00
C8.31	MI LIN.REPARTIDORA 4x185+1x100 ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x185+1x100mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.						
	C.G.M.P	1	35,00			35,00	
							35,00
C8.32	MI LIN.REPARTIDORA 5x1,5 ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 5x1,5mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.						
	Circuito 12	1	15,00			15,00	
	Circuito 13	1	30,00			30,00	
							45,00
C8.33	MI LIN.REPARTIDORA 2x10 ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x10 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.						
	Circuito 5	1	15,00			15,00	
	Circuito 14	1	15,00			15,00	
	Circuito 16	1	15,00			15,00	
	Circuito 3	1	35,00			35,00	
							80,00
C8.34	MI LIN.REPARTIDORA 2x6 ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x6 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.						
	Circuito 6	1	10,00			10,00	
							10,00
C8.35	MI LIN.REPARTIDORA 2x1,5 ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x1,5 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.						
	Circuito 26	1	15,00			15,00	
	Circuito 24	1	50,00			50,00	

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							115,00
C8.36	MI LIN.REPARTIDORA 2x4 ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x4 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.						
	Circuito 4	1	70,00			70,00	
	Circuito 6	1	15,00			15,00	
	Circuito 11	1	15,00			15,00	
	Circuito 1	1	30,00			30,00	
							130,00
C8.37	MI LIN.REPARTIDORA 5x4 ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 5x4mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.						
	Circuito 28	1	15,00			15,00	
							15,00
C8.38	MI LIN.REPARTIDORA 2x2,5 ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x2,5 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.						
	Circuito 9	1	15,00			15,00	
	Circuito 10	1	15,00			15,00	
	Circuito 13	1	15,00			15,00	
	Circuito 15	1	20,00			20,00	
	Circuito 19	1	25,00			25,00	
	Circuito 20	1	25,00			25,00	
	Circuito 21	1	25,00			25,00	
	Circuito 2	1	35,00			35,00	
							175,00
C8.39	ud BLQ.AUT.EMER. 70 LUM.LEGRAND SERIE B65 Luminaria de emergencia autónoma Legrand serie B 65 autonomía 1h, IP65 , fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente,material de envolvente autoextinguible. Fluorescente lineal. 6W/ 70 lumenes/18m2. Alimentación 230 V, 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds de alta luminosidad y alta duración, para control visual de estado de funcionamiento, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V.						
	Planta baja oficinas	5				5,00	
	Planta primera oficinas	4				4,00	
							9,00
C8.40	ud BLQ.AUT.EMER. 240 LUM.LEGRAND D4 TEST Luminaria de emergencia autónoma Legrand tipo SErie B65 moedelo 615634, IP65 clase I, autonomía superior a 1 hora, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Fluorescente de 13 W. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds rojo y verde para control visual de estado de funcionamiento (acumuladores, lámparas, autonomía flujo luminoso), puesta en reposo por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						
	Cámaras frigoríficas	3				3,00	
	Almacén	1				1,00	
							4,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
C8.41	ud LUMINARIA ESTANCA 2x58 W Luminaria estanca de superficie y suspendida de facil colocación y económica, en material plástico de 2x58 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						
	aseos	3					3,00
	ducha y cuarto	3					3,00
	oficinas	8					8,00
	sala2	1					1,00
	sala 1	2					2,00
							17,00
C8.43	ud LUMINARIA ESTANCA 2x36 W. Luminaria estanca de superficie y suspendida de facil colocación y económica, en material plástico de 2x36 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.						
	sala1	2					2,00
	pasillo1	2					2,00
	pasillo2	2					2,00
	sala 3	4					4,00
	sala4	6					6,00
	sala5	4					4,00
	sala6	9					9,00
	sala	6					6,00
							35,00
C8.46	ud LUMINARIA TUBULAR 6 W UD.Punto luz de 6 W sencillo						
	emergencia	4					4,00
	1	1					1,00
							5,00
C8.47	ud APLIQUE EXTERIOR VSAP 150 W. Luminaria exterior, con carcasa de inyección de aluminio, reflector de chapa de aluminio pulido y anodizado, cubeta de policarbonato transparente estriado, junta especial para estanqueidad, grado de protección IP44 clase I, con 1 lámpara de vapor de sodio alta presión de 150 W., con equipo eléctrico. Instalada, incluyendo accesorios y conexionado.						
	Exterior	8					8,00
							8,00
C8.48	Ud GASTOS TRAMITA.-CONTRATA/KW UD. Gastos tramitación contratación por Kw. con la Compañía para el suministro al edificio desde sus redes de distribución, incluido derechos de acometida, enganche y verificación en la contratación de la póliza de abono.						
							1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS							
C9.1	ud EXTINTOR ESPUMA LIQ.9Kg						
	Extintor de espuma líquida polivalente antibrasa, de 9Kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.						
	Oficinas planta baja	1				1,00	
	Sala caldera	1				1,00	
	Sala refrigeracion	1				1,00	
	Proceso	5				5,00	
	oficinas	1				1,00	
							9,00
C9.2	ud EXTINTOR CO2 5 kg.						
	Extintor de nieve carbónica CO2, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.						
	cgmp	1				1,00	
	Almacén	1				1,00	
							2,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA							
C10.5	Ud Ud. Compresor abierto de tornillo de 26.6 kW. Incluye dos rotores						
	Ud. Compresor abierto de tornillo de 13,8 kW. Incluye dos rotores de perfil asimétrico con cojinetes a rodamiento, válvula de servicio aspiración, conexión para soldar en descarga, válvula de restención y de seguridad diferencial de presión integradas en el cuerpo del compresor, control de temperatura en el cuerpo y control de temperatura en descarga.						
	Compresores para cámaras de fresco	1				1,00	
							1,00
C10.6	Ud CONDENSADOR DE AIRE 34.675Kcal/h						
	Ud. Condensador de aire, capacidad de disipación de 34.675Kcal/h, con batería construida en tubo de cobre de pared fina y aleta de aluminio turbulenciada y con ventiladores helicoidales, de funcionamiento silencioso, equilibrados estática y dinámicamente.						
	Condensadores cámaras de fresco	1				1,00	
							1,00
C10.7	Ud EVAPORADOR VENTILADOR CUBICO 17.600frig/h						
	Ud. Evaporador cúbico industrial de convección forzada con 2 ventiladores de 1,25 C.V. Con válvulas de conexión de desescarche eléctrico y una potencia frigorífica de 17600frig/h.						
	Evaporadores Cámaras fresco	1				1,00	
							1,00
C10.10	Ud SEPARADOR ACUMULADOR DE ACEITE						
	Ud. Separador acumulador de aceite OA-14011(140dm3) que incorpora visor de nivel de aceite, indicador electrónico de nivel mínimo de aceite con brida de fijación, calefactor de aceite, termostato regulador, conexión para válvula de seguridad y conexión para llenado. Bridas en entrada y salida de gas con conexión para soldar y conexiones para circuito de aceite.						
	Separador de aceite	1				1,00	
							1,00
C10.11	Ud FILTRO DE ACEITE						
	Filtro de aceite con juntas.						
	Filtro aceite	1				1,00	
							1,00
C10.12	Ud DEPÓSITO DE LÍQUIDO HOR. 180 l						
	Ud. Recipiente horizontal de 180 litros de capacidad para acumulación de fluido refrigerante R 404A construido en acero con valvula de servicio, vlavula de purga, valvula de seguridad y placa de registro oficial de industria. Construidos: La envolvente con tubo API 5L, los fondos con chapa H-II-DIN-17155 ó similar y dotados de los correspondientes embranques de conexión para Entrada, Salida, Compensación y de fijación de la válvula de seguridad. Presión de prueba 36 Kg/m2. Conexiones de 3/4".						
	Depósito de líquido	1				1,00	
							1,00
C10.13	MI TUBERÍA DE ACERO 2,5''						
	Ud. Tubo de acero de 2,5'' de diámetro 40s, fabricada y probada						
	Tub. del evaporador al compresor	1	40,00			40,00	
	Tub. del evaporador al compresor (Cam. Fresco2)	1	45,00			45,00	
							85,00
C10.14	MI TUBERÍA DE ACERO 1,5''						
	Ud. Tubo de acero inoxidable de 0,75 ''fabricada y probada						
	Tub. compresor al condensador (Cam. Fresco 1)	1	8,00			8,00	
	Tub. compresor al condensador (Cam. Fresco 2)	1	8,00			8,00	
							16,00
C10.15	MI TUBERÍA DE ACERO 0,75''						

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	Tub. líquido condensador al evap. (Cam. Fresco 1)	1	30,00			30,00	
	Tub. líquido condensador al evap. (Cam. Fresco 2)	1	35,00			35,00	
							65,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C11 MAQUINARIA							
D51AN009	m. Tubo a.inox AISI-316 brillante 54x1,2 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 54x1,2 mm. colocada y probada						20,00
D51AN008	m. Tubo a.inox AISI-316 brillante 42x1,2 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 42x1,2 mm. colocada y probada						25,00
PFCMB2	ud BÁSCULA Pesadora de pesadas continuas de 200 Kg, automática con ordenador, visor, impresora y programa.. Totalmente instalada.						
	tolva	1				1,000	1,00
PFCMB4	ud TOLVA DE RECEPCIÓN Tolva de recepción.						
	Tolva de recepción	1				1,000	1,00
PFCN01	ud MAQUINA LIMPIADORA-LAVADORA Maquina Limpiadora-Lavadora de aceitunas para una producción de 20/25000 Kg porhora, dispone de criba desmontable adaptable al tamaño de la aceituna. Provista de doble fondo para la extracción rápida de fangos. En acero inoxidable.						1,00
PFCMB9	ud DEPÓSITOS ACERO INOXICABLE 25.000 l Depósitos cilíndricos autovaciantes verticales por gravedad sobre cuatro patas, de 25.000 litros de capacidad de acero inoxidable AISI 304 y AISI 316, provisto de tapa superior, puerta frontal, indicador de nivel, termómetro, dispositivo autovaciante, bomba de remontado de 0,5 Kw y tuberías para remontados.						4,00
PFCMB16	ud BOMBA DE TRASIEGOS Bomba de trasiegos de pistones rotativos tipo "Direma", de acero inoxidable, con motor eléctrico de 2 velocidades, montada sobre ruedas, con un rendimiento de 140 hl/h y 6,5 Kw de potencia. Totalmente instalada.						6,00
D51AN007	m. Tubo a.inox AISI-316 brillante 35x1,0 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 35x1,0 mm. colocada y probada						15,00
D30GD150	Ud GR.TER.ACERO 200.000KCAL/H Ud. Grupo térmico de acero Roca, potencia 200.000kcal/h para calefacción por gasoleo totalmente instalada, constituida por cuerpo de caldera con quemador, cuadro de control con termostato de regulación, de seguridad y termohidrómetro, red de tubería de acero negro soldado, colector y llaves de corte hasta salida de cuarto de calderas.						1,00
D32RA015	Ud DEP. GASOLEO 15.000L. UD. Depósito de gasoleo de 15000 litros de capacidad, aéreo o enterrado, completo, con su valvulería. Incluida la obra civil necesaria para su completa instalación.						1,00
D55A006	ud DECANTER Separación sólido-líquido mediante centrifuga horizontal. Incluye el molino de cuchillas fijas.						1,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
E0140	ud EVAPORADOR Concentración por evaporación. Formado por 3 cuerpos.						1,00
D55A012	ud ULTRAFILTRACIÓN Equipo de ultrafiltración para zumo						1,00
PFCM02	ud EQUIPO COMPLETO DE LABORATORIO Equipo completo de laboratorio en el que se incluye mesa, 7 sillas rotativas, frigorífico, estufa para cultivos, y aparamenta de laboratorio, todo ello totalmente instalado. Laboratorio	1				1,000	1,00
D55A005	ud TANQUES PROCESO Tanques de mezcla perfecta, incluye agitadores.						3,00
PFCM01	ud EQUIPO COMPLETO DE OFICINA Equipo completo de oficina en el que se incluye mesa de despacho, silla rotativa, ordenador y 2 estanterías. Equipo para oficina	3				3,000	1,00
D55A014	ud INTERCAMBIADOR Intercambiador de placas						3,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C12 SEGURIDAD E HIGIENE							

2. PRECIOS UNITARIOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C1 MOVIMIENTO DE TIERRAS			
C1.1	M2	RETIR. CAPA VEGETAL A MAQUINA	1,31
		M2. Retirada de capa vegetal de 20 cm. de espesor con medios mecánicos, sin carga ni transporte.	
		UN EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS	
C1.2	M3	EXCAV. MECAN. ZANJAS T. DURO	7,99
		M3. Excavación de zanjas con retroexcavadora, en terrenos de consistencia dura, con extracción de tierras a los bordes.	
		SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
C1.3	M3	EXCAV.MEC. ZANJAS SANEAS T.D	14,40
		M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento en terreno de consistencia dura, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.	
		CATORCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
C1.4	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.	23,51
		Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.	
		VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
C1.5	m3	RELL/COMP.C/PLAN.VIBR. S/APOR.	10,23
		Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.	
		DIEZ EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
C1.6	M3	TRANSP.TIERRAS < 10KM.CARG.MEC.	3,53
		M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia menor de 10 Km., con camión volquete de 10 Tm. y con carga por medios mecanicos.	
		TRES EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C2 CIMENTACIONES			
C2.1	M3	HOR. LIMP. HM-20/P/40/ Ila VERT.MAN	79,54
		M3. Hormigón masa HM-20/P/40/ Ila N/mm2, Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación.	
		SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
C2.2	M3	Hormigón H-150 Tmax 40 mm central	85,48
		Hormigón en masa H-150 Kg/cm2, T.máx. 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación.	
		OCHENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
C2.3	Kg	Acero corrugado AEH-400-S preformado	0,84
		Acero corrugado AEH-400-S, preformado en taller y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.	
		CERO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C3 SANEAMIENTO			
3.1	Ud	ACOMET.RED GRAL.SANE.T.D.8m. Ud. Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general, hasta una longitud de 8 m., en terreno duro, con rotura de pavimento por medio de compresor, excavación mecánica, tubo de hormigón centrifugado D=25 cm., relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación, i/limpieza y transporte de tierras sobrantes a pie de carga.	332,55
		TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
3.2	Ud	ARQUETA REGISTRO 51x51x80 cm Ud. Arqueta de registro de 51x51x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	70,04
		SETENTA EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
3.3	Ud	ARQUETA REGISTRO 51x38x80 cm Ud. Arqueta a pie de bajante de 51x38x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	67,92
		SESENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
3.4	Ud	ARQUETA REGISTRO 38x38x80 cm Ud. Arqueta de registro de 38x38x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51.	61,71
		SESENTA Y UN EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	
3.6	MI	TUBERIA PVC 40 mm. MI. Tubería de PVC. de 40 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada.	4,22
		CUATRO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
3.7	MI	TUBERIA PVC 60 mm. MI. Tubería de PVC. de 60 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada.	5,07
		CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS	
3.8	MI	TUBERIA PVC 75 mm. MI. Tubería de PVC. de 75 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada.	6,27
		SEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
3.9	MI	TUBERIA PVC 100 mm. MI. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 100 mm de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2, y cama de arena, i/p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633.	14,14
		CATORCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
3.10	MI	TUBERIA PVC 125 mm. MI. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 125 mm de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2, y cama de arena, i/p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633.	17,10
		DIECISIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
3.11	MI	TUBERIA PVC 150 mm. MI. Tubería de PVC de 150 mm de diámetro para red de saneamiento i/sellado, colocación, cama de hormigón, de arena y pruebas correspondientes, según normas EH-88	19,94
		DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
3.13	Ud	SUMIDERO FUNDI. SUELO 20x40 cm Ud. Sumidero sifónico de fundición de 20 x 40 cm, para la instalación en suelos de patios, totalmente instalado i/p.p. de material de agarre y medios auxiliares necesario.	43,29
		CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
3.14	MI	CANALON DE PVC 100 x 60 mm. ML. Canalón de PVC de 100 x 60 mm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.	17,98
DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS			

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C4 ESTRUCTURAS			
D05AA052	Kg	ESTRUCT. PERF. CORREAS U EN FRÍO	1,70
		Ml. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad S275, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	
		UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
D05AA001	Kg	ACERO S275 EN ESTRUCTURAS	1,59
		Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.	
		UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C5 ALBAÑILERÍA			
D14AA001	M2	FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA	15,67
		M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.	
		QUINCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
C5.1		ALBAÑILERÍA: CUBIERTA	13.128,00
		TRECE MIL CIENTO VEINTIOCHO EUROS	
C5.3		ALBAÑILERÍA: CERRAMIENTO EXTERIOR	7.870,58
		SIETE MIL OCHOCIENTOS SETENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
C5.4		ALBAÑILERÍA: CERRAMIENTO INTERIOR	1.531,80
		MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
C5.6		ALBAÑILERÍA: PAVIMENTOS	11.472,00
		ONCE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS	
C5.7		ALBAÑILERÍA: PINTURA	1.175,40
		MIL CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C6 CARPINTERIA			
C6.3	M2	PUERTA PASO METÁLICA M2. Puerta paso hoja lisa metálica, canteada de 35 mm. de grueso, y cerco de 7x3,5 cm. en chapa, fijada sobre precerco de chapa de 7x3,5 cm., con tapajuntas de 7x1,5 cm.en chapa, i/herrajes de colgar y totalmente instalada.	108,06
		CIENTO OCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS	
C6.4	UD	PUERTA BASCULANTE METÁLICA 5,00x5,00 Puerta basculante de chapa plegada de 5,00x5,00 m. con rigidizador central de chapa plegada, i/cerco, guías, cierre y muelles, totalmente instalada, tipo Roll-Flex o similar.	404,14
		CUATROCIENTOS CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
C6.5	M2	VENTANA ALUMINIO ABAT. Ventana abatible de aluminio lacado, con cerco y hoja de 55x40 mm. y 1,5 mm. de espesor para doble acristalamiento, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.	119,64
		CIENTO DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C7 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA			
C7.1	Ud	ACOMET. RED 2 1/2"-75 mm.POLI UD. Acometida a la red general de distribución con una longitud máxima de 8 m., formada por tubería de polietileno de 2 1/2" y 10 Atm. para uso alimentario serie Hersalit de Saenger, brida de conexión, machón rosca, manguitos, llaves de paso tipo globo, válvula antirretorno de 2 1/2", tapa de registro exterior, grifo de pruebas de latón de 1/2", y contador.	728,95
		SETECIENTOS VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
C7.2	Ud	CONTADOR DE AGUA FRIA DE 2" UD. Suministro e instalación de contador de agua fría de 2" en armario o centralización, incluso p.p. de llaves de esfera, grifo de prueba de latón rosca de 1/2", válvula antirretorno y piezas especiales, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.	409,42
		CUATROCIENTOS NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
C7.3	MI	TUB.ACE.LISA D=80mm e=2,5mm Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 80 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.	13,36
		TRECE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
C7.4	MI	TUB.ACE.LISA D=20mm e=2,5mm Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 20 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.	9,63
		NUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
C7.5	MI	TUB.ACE.LISA D=25mm e=2,5mm Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 25 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.	11,89
		ONCE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
C7.7	MI	TUB.ACE.LISA D=15mm e=2,5mm Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 15 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.	9,33
		NUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
C7.8	Ud	PLATO DUCHA MALTA 80X80 B. UD. Plato de ducha de Roca modelo Malta de 80x80 cm. en porcelana color blanco, con grifería baño-ducha-teléfono de Roca modelo Monodín cromada o similar y válvula desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.	190,28
		CIENTO NOVENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
C7.10	Ud	INOD. VICTORIA T. BAJO BLANCO UD. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.	154,60
		CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS	
C7.11	Ud	LAVAMANOS ACERO 80X50 UD. Lavamanos de acero inoxidable de 80x50 cm. con grifería monobloc Buades modelo Dual para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.	151,72
		CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C7.12	UD	INOD. PIE VICTORIA BLANCO UD. Inodoro de pie de Roca modelo Victoria de 56x45 cm. blanco, con grifería monobloc de Yes modelo Marina o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada y sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.	102,27
		CIENTO DOS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS	
C7.13	ud	TERMO ELÉCTRICO 100 l. Termo eléctrico de 750 l., lámpara de control, termómetro, termostato exterior regulable de 35° a 60°, válvula de seguridad instalado con llaves de corte y latiguillos, sin incluir conexión eléctrica.	442,22
		CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
C7.14	Ud	FREGADERO VICTORIA AC.80X50 UD.Fregadero de acero inoxidable de 80x50 cm. con grifería monobloc Buades modelo Dual para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.	151,72
		CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
C8.2	ud	EQUIPO MEDIDA Y PROTECCIÓN SUM. TRIFÁSICO Armario para conjunto de medida y protección T-2 para suministro trifásico compuesto por contador trifásico de energía activa, contador trifásico de energía reactiva, bases portafusibles DIN 0, ICPM, interruptor diferencial y reloj; incluso cableado con conductor de cobre de secciones y colores normalizados, transporte, montaje y conexionado.	1.216,25
		MIL DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
C8.3	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA Toma de tierra independiente con picas de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Incluso conexión a cada zapata de la estructura metálica de la nave.	148,46
		CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
C8.4	ud	CAJA I.C.P. Caja I.C.P. doble aislamiento, de empotrar, precintable y homologada por la compañía eléctrica.	8,17
		OCHO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	
C8.5	ud	ud. Interr.diferencial II 125A/300mA Interruptor diferencial Merlin Gerin regulable I/S/R, calibre 125A y sensibilidad 300mA.Mediada la unidad instalada.	438,95
		CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
C8.8	ud	ud.Interr.magnetotérmico II/125A Interruptor magnetotérmico gama industrial de Merlin gerin referencia 18662 clave A.poder de corte de 25 kA, tensión de empleo 230 V, tetrapolar.	260,35
		DOSCIENTOS SESENTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
C8.9	ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/40A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 25 kA, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 380 V, tetrapolar.	349,82
		TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
C8.10	ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/630A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 630 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.	453,95
		CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
C8.11	ud	ud. Interr. diferencial II40A/30mA Interruptor diferencial Merlin Gerin regulable I/S/R, calibre 40A y sensibilidad 30mA.Mediada la unidad instalada.	129,25
		CIENTO VEINTINUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
C8.19	ud	ud. Interr. magnetotérmico II/10A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 10 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.	37,13
		TREINTA Y SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	
C8.20	ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/40A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.	31,84
		TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
C8.21	ud	ud. Interr. magnetotérmico II/32A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 32 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.	39,65
		TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C8.22	ud	ud. Interr. magnetotérmico II/40A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.	40,65
		CUARENTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
C8.23	ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/125A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 125 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.	158,62
		CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
C8.24	ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/400A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, en caja moldeada ABB serie Tmax, corriente asignada 400 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.	349,82
		TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	
C8.25	ud	ud. Interr. magnetotérmico II/80A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 80 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.	211,51
		DOSCIENTOS ONCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	
C8.27	Ud	INTERRUPTOR Interruptor compuesto por: caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar incluso elementos de conexión, construido según REBT. Medida la unidad instalada desde caja de derivación a mecanismo.	16,45
		DIECISEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
C8.29	MI	LIN.REPARTIDORA 4x400+1x200 ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x400+1x200mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.	64,20
		SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
C8.30	MI	LIN.REPARTIDORA 4x240+1x120 ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x240+1x120mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.	47,10
		CUARENTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
C8.31	MI	LIN.REPARTIDORA 4x185+1x100 ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x185+1x100mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.	40,20
		CUARENTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
C8.32	MI	LIN.REPARTIDORA 5x1,5 ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 5x1,5mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.	22,50
		VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
C8.33	MI	LIN.REPARTIDORA 2x10 ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x10 mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.	8,35
		OCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	
C8.34	MI	LIN.REPARTIDORA 2x6 ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x6 mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.	7,65
		SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
C8.35	MI	LIN.REPARTIDORA 2x1,5 ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x1,5 mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.	9,77
		NOVENA EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C8.36	MI	LIN.REPARTIDORA 2x4 ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x4 mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.	7,61
		SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
C8.37	MI	LIN.REPARTIDORA 5x4 ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 5x4mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.	9,76
		NUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
C8.38	MI	LIN.REPARTIDORA 2x2,5 ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x2,5 mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.	7,32
		SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
C8.39	ud	BLQ.AUT.EMER. 70 LUM.LEGRAND SERIE B65 Luminaria de emergencia autónoma Legrand serie B 65 autonomía 1h, IP65 , fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente,material de envolvente autoextinguible. Fluorescente lineal. 6W/ 70 lumenes/18m ² . Alimentación 230 V, 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds de alta luminosidad y alta duración, para control visual de estado de funcionamiento, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V.	105,62
		CIENTO CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	
C8.40	ud	BLQ.AUT.EMER. 240 LUM.LEGRAND D4 TEST Luminaria de emergencia autónoma Legrand tipo SErie B65 moedelo 615634, IP65 clase I, autonomía superior a 1 hora, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Fluorescente de 13 W. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds rojo y verde para control visual de estado de funcionamiento (acumuladores, lámparas, autonomía flujo luminoso), puesta en reposo por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	137,56
		CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
C8.41	ud	LUMINARIA ESTANCA 2x58 W Luminaria estanca de superficie y suspendida de facil colocación y económica, en material plástico de 2x58 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	20,53
		VEINTE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
C8.43	ud	LUMINARIA ESTANCA 2x36 W. Luminaria estanca de superficie y suspendida de facil colocación y económica, en material plástico de 2x36 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	21,81
		VEINTIUN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
C8.46	ud	LUMINARIA TUBULAR 6 W UD.Punto luz de 6 W sencillo	23,77
		VEINTITRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
C8.47	ud	APLIQUE EXTERIOR VSAP 150 W. Luminaria exterior, con carcasa de inyección de aluminio, reflector de chapa de aluminio pulido y anodizado, cubeta de policarbonato transparente estriado, junta especial para estanqueidad, grado de protección IP44 clase I, con 1 lámpara de vapor de sodio alta presión de 150 W., con equipo eléctrico. Instalada, incluyendo accesorios y conexionado.	1.926,53
		MIL NOVECIENTOS VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
C8.48	Ud	GASTOS TRAMITA.-CONTRATA/KW UD. Gastos tramitación contratación por Kw. con la Compañía para el suministro al edificio desde sus redes de distribución, incluido derechos de acometida, enganche y verificación en la contratación de la póliza de abono.	41,80
CUARENTA Y UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS			

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS			
C9.1	ud	EXTINTOR ESPUMA LIQ.9Kg Extintor de espuma líquida polivalente antibrasa, de 9Kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.	50,28
		CINCUENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
C9.2	ud	EXTINTOR CO2 5 kg. Extintor de nieve carbónica CO2, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.	77,91
		SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA			
C10.5	Ud	Ud. Compresor abierto de tornillo de 26.6 kW. Incluye dos rotores Ud. Compresor abierto de tornillo de 13,8 kW. Incluye dos rotores de perfil asimétrico con cojinetes a rodamiento, válvula de servicio aspiración, conexión para soldar en descarga, válvula de restención y de seguridad diferencial de presión integradas en el cuerpo del compresor, control de temperatura en el cuerpo y control de temperatura en descarga.	7.376,14
		SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
C10.6	Ud	CONDENSADOR DE AIRE 34.675Kcal/h Ud. Condensador de aire, capacidad de disipación de 34.675Kcal/h, con batería construida en tubo de cobre de pared fina y aleta de aluminio turbulenciada y con ventiladores helicoidales, de funcionamiento silencioso, equilibrados estática y dinámicamente.	4.486,46
		CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
C10.7	Ud	EVAPORADOR VENTILADOR CUBICO 17.600frig/h Ud. Evaporador cúbico industrial de convección forzada con 2 ventiladores de 1,25 C.V. Con válvulas de conexión de desescarche eléctrico y una potencia frigorífica de 17600frig/h.	4.918,14
		CUATRO MIL NOVECIENTOS DIECIOCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS	
C10.10	Ud	SEPARADOR ACUMULADOR DE ACEITE Ud. Separador acumulador de aceite OA-14011(140dm3) que incorpora visor de nivel de aceite, indicador electrónico de nivel mínimo de aceite con brida de fijación, calefactor de aceite, termostato regulador, conexión para válvula de seguridad y conexión para llenado. Bridas en entrada y salida de gas con conexión para soldar y conexiones para circuito de aceite.	1.328,00
		MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS	
C10.11	Ud	FILTRO DE ACEITE Filtro de aceite con juntas.	112,20
		CIENTO DOCE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
C10.12	Ud	DEPÓSITO DE LÍQUIDO HOR. 180 l Ud. Recipiente horizontal de 180 litros de capacidad para acumulación de fluido refrigerante R 404A construido en acero con valvula de servicio, valvula de purga, valvula de seguridad y placa de registro oficial de industria. Construidos: La envolvente con tubo API 5L, los fondos con chapa H-11DIN-17155 ó similar y dotados de los correspondientes embranques de conexión para Entrada, Salida, Compensación y de fijación de la válvula de seguridad. Presión de prueba 36 Kg/m2. Conexiones de 3/4".	905,34
		NOVECIENTOS CINCO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
C10.13	MI	TUBERÍA DE ACERO 2,5'' Ud. Tubo de acero de 2,5'' de diámetro 40s, fabricada y probada	35,40
		TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
C10.14	MI	TUBERÍA DE ACERO 1,5'' Ud. Tubo de acero inoxidable de 0,75 ''fabricada y probada	23,80
		VEINTITRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
C10.15	MI	TUBERÍA DE ACERO 0,75'' Ud. Tubo de acero inoxidable 0,75'' de diámetro fabricada y probada	20,70
		VEINTE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C11 MAQUINARIA			
D51AN009	m.	Tubo a.inox AISI-316 brillante 54x1,2 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 54x1,2 mm. colocada y probada	18,55
		DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
D51AN008	m.	Tubo a.inox AISI-316 brillante 42x1,2 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 42x1,2 mm. colocada y probada	14,88
		CATORCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
PFCMB2	ud	BÁSCULA Pesadora de pesadas continuas de 200 Kg, automática con ordenador, visor, impresora y programa.. Totalmente instalada.	8.776,78
		OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
PFCMB4	ud	TOLVA DE RECEPCIÓN Tolva de recepción.	10.629,34
		DIEZ MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
PFCN01	ud	MAQUINA LIMPIADORA-LAVADORA Maquina Limpiadora-Lavadora de aceitunas para una producción de 20/25000 Kg porhora, dispone de criba desmontable adaptable al tamaño de la aceituna. Provista de doble fondo para la extracción rápida de fangos. En acero inoxidable.	3.594,97
		TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
PFCMB9	ud	DEPÓSITOS ACERO INOXICABLE 25.000 l Depósitos cilíndricos autovaciantes verticales por gravedad sobre cuatro patas, de 25.000 litros de capacidad de acero inoxidable AISI 304 y AISI 316, provisto de tapa superior, puerta frontal, indicador de nivel, termómetro, dispositivo autovaciante, bomba de remontado de 0,5 Kw y tuberías para remontados.	5.258,86
		CINCO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
PFCMB16	ud	BOMBA DE TRASIEGOS Bomba de trasiegos de pistones rotativos tipo "Direma", de acero inoxidable, con motor eléctrico de 2 velocidades, montada sobre ruedas, con un rendimiento de 140 hl/h y 6,5 Kw de potencia. Totalmente instalada.	3.012,00
		TRES MIL DOCE EUROS	
D51AN007	m.	Tubo a.inox AISI-316 brillante 35x1,0 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 35x1,0 mm. colocada y probada	8,08
		OCHO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
D30GD150	Ud	GR.TER.ACERO 200.000KCAL/H Ud. Grupo térmico de acero Roca, potencia 200.000kcal/h para calefacción por gasoleo totalmente instalada, constituida por cuerpo de caldera con quemador, cuadro de control con termostato de regulación, de seguridad y termohidrómetro, red de tubería de acero negro soldado, colector y llaves de corte hasta salida de cuarto de calderas.	4.534,43
		CUATRO MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	
D32RA015	Ud	DEP. GASOLEO 15.000L. UD. Depósito de gasoleo de 15000 litros de capacidad, aéreo o enterrado, completo, con su valvulería. Incluida la obra civil necesaria para su completa instalación.	5.785,98
		CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D55A006	ud	DECANTER Separación sólido-líquido mediante centrifuga horizontal. Incluye el molino de cuchillas fijas.	8.521,59
		OCHO MIL QUINIENTOS VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
E0140	ud	EVAPORADOR Concentración por evaporación. Formado por 3 cuerpos.	25.652,51
		VEINTICINCO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
D55A012	ud	ULTRAFILTRACIÓN Equipo de ultrafiltración para zumo	9.587,04
		NUEVE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
PFCM02	ud	EQUIPO COMPLETO DE LABORATORIO Equipo completo de laboratorio en el que se incluye mesa, 7 sillas rotativas, frigorífico, estufa para cultivos, y aparamenta de laboratorio, todo ello totalmente instalado.	3.047,20
		TRES MIL CUARENTA Y SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
D55A005	ud	TANQUES PROCESO Tanques de mezcla perfecta, incluye agitadores.	2.581,49
		DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
PFCM01	ud	EQUIPO COMPLETO DE OFICINA Equipo completo de oficina en el que se incluye mesa de despacho, silla rotativa, ordenador y 2 estanterías.	3.012,00
		TRES MIL DOCE EUROS	
D55A014	ud	INTERCAMBIADOR Intercambiador de placas	2.667,02
		DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
--------	----	-------------	--------

CAPÍTULO C12 SEGURIDAD E HIGIENE

3. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C1 MOVIMIENTO DE TIERRAS						
C1.1	M2	RETIR. CAPA VEGETAL A MAQUINA				
M2. Retirada de capa vegetal de 20 cm. de espesor con medios mecánicos, sin carga ni transporte.						
A03CD005	0,020	H	BULLDOZER DE 150 CV	63,39	1,27	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	1,30	0,04	
TOTAL PARTIDA.....						1,31
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS						
C1.2	M3	EXCAV. MECAN. ZANJAS T. DURO				
M3. Excavación de zanjas con retroexcavadora, en terrenos de consistencia dura, con extracción de tierras a los bordes.						
U01AA011	0,240	H.	Peón ordinario	10,58	2,54	
A03CF005	0,112	H	RETROEXCAVADORA S/NEUMAT 117 CV	46,57	5,22	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	7,80	0,23	
TOTAL PARTIDA.....						7,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
C1.3	M3	EXCAV.MEC. ZANJAS SANEAS T.D				
M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento en terreno de consistencia dura, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.						
U01AA011	0,550	H.	Peón ordinario	10,58	5,82	
A03CF010	0,180	H	RETROPALA S/NEUMA. ARTIC 102 CV	45,34	8,16	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	14,00	0,42	
TOTAL PARTIDA.....						14,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS						
C1.4	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.				
Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.						
O01OA070	0,700	h.	Peón ordinario	11,27	7,89	
M08RL010	0,050	h.	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	4,60	0,23	
P01AA020	1,000	m3	Arena de río 0/6 mm.	15,39	15,39	
TOTAL PARTIDA.....						23,51
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS						
C1.5	m3	RELL/COMP.C/PLAN.VIBR. S/APOR.				
Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.						
O01OA070	0,800	h.	Peón ordinario	11,27	9,02	
M08RB020	0,150	h.	Bandeja vibrante de 300 kg.	3,40	0,51	
P01DW050	1,000	m3	Agua	0,70	0,70	
TOTAL PARTIDA.....						10,23
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS						
C1.6	M3	TRANSP.TIERRAS < 10KM.CARG.MEC.				
M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia menor de 10 Km., con camión volquete de 10 Tm. y con carga por medios mecanicos.						
A03CA005	0,014	H	CARGADORA S/NEUMATICOS C=1.30 M3	44,71	0,63	
A03FB010	0,086	H	CAMION BASCULANTE 10 Tn	32,55	2,80	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	3,40	0,10	
TOTAL PARTIDA.....						3,53
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C2 CIMENTACIONES						
C2.1	M3		HOR. LIMP. HM-20/P/40/ IIa VERT.MAN			
			M3. Hormigón masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación.			
U01AA011	1,600	H.	Peón ordinario	10,58	16,93	
A02AA510	1,000	M3	HORMIGON H-200/40 elab. obra	60,29	60,29	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s)/total)	77,20	2,32	
TOTAL PARTIDA.....						79,54

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

C2.2	M3		Hormigón H-150 Tmax 40 mm central			
			Hormigón en masa H-150 Kg/cm2, T.máx. 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación.			
U01AA011	1,600	H.	Peón ordinario	10,58	16,93	
A02FA310	1,000	M3	Hormigón H-150 Tmáx. 40 mm central	68,55	68,55	
TOTAL PARTIDA.....						85,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

C2.3	Kg		Acero corrugado AEH-400-S preformado			
			Acero corrugado AEH-400-S, preformado en taller y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.			
U01FA201	0,008	H.	Oficial 1ª ferralla	15,15	0,12	
U01FA204	0,008	H.	Ayudante ferralla	13,85	0,11	
U06AA001	0,005	Kg	Alambre atar 1,3 mm.	1,41	0,01	
U06GD001	1,050	Kg	Acero corrug.AEH-400-S prefo	0,57	0,60	
TOTAL PARTIDA.....						0,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
3.6		MI	TUBERIA PVC 40 mm. MI. Tubería de PVC. de 40 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada.			
3.6.1	1,000	MI	Tubo PVC diámetro 40 clase C	2,59	2,59	
P0118	0,200	H	Aprendiz 1 y 2	3,84	0,77	
%0119	5,000	%	Material compl./piezas espec.	3,40	0,17	
O0107	0,100	H	Oficial 1ª Fontanero	6,49	0,65	
O%0117	7	6,000	% Costes indirectos	0,70	0,04	

TOTAL PARTIDA..... 4,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

3.7		MI	TUBERIA PVC 60 mm. MI. Tubería de PVC. de 60 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada.			
P0118	0,200	H	Aprendiz 1 y 2	3,84	0,77	
%0119	5,000	%	Material compl./piezas espec.	0,80	0,04	
O0107	0,100	H	Oficial 1ª Fontanero	6,49	0,65	
O%0117	7	6,000	% Costes indirectos	0,70	0,04	
3.7.1	1,000	MI	Tubería PVC 60 mm	3,57	3,57	

TOTAL PARTIDA..... 5,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SIETE CÉNTIMOS

3.8		MI	TUBERIA PVC 75 mm. MI. Tubería de PVC. de 75 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada.			
P1195	1,000	ML	Tubo PVC sanitario 75 mm.	4,54	4,54	
P0118	0,200	H	Aprendiz 1 y 2	3,84	0,77	
%0119	5,000	%	Material compl./piezas espec.	5,30	0,27	
O0107	0,100	H	Oficial 1ª Fontanero	6,49	0,65	
O%0117	9	6,000	% Costes indirectos	0,70	0,04	

TOTAL PARTIDA..... 6,27

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

3.9		MI	TUBERIA PVC 100 mm. MI. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 100 mm de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2, y cama de arena, i/ p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633.			
A02AA510	0,030	M3	HORMIGON H-200/40 elab. obra	60,29	1,81	
U04AA001	0,060	M3	Arena de río (0-5mm)	11,76	0,71	
U05AG040	0,010	Kg	Pegamento PVC	15,03	0,15	
U05AG002	1,050	MI	Tubería PVC sanitario D=100	5,20	5,46	
U01FE033	1,000	MI	M.obra tubo PVC s/sol.D=125/160	5,60	5,60	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	13,70	0,41	

TOTAL PARTIDA..... 14,14

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

3.10		MI	TUBERIA PVC 125 mm. MI. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 125 mm de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2, y cama de arena, i/ p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633.			
U01FE033	1,000	MI	M.obra tubo PVC s/sol.D=125/160	5,60	5,60	
U05AG003	1,050	MI	Tubería PVC sanitario D=125	7,90	8,30	
U05AG040	0,012	Kg	Pegamento PVC	15,03	0,18	
A02AA510	0,030	M3	HORMIGON H-200/40 elab. obra	60,29	1,81	
U04AA001	0,060	M3	Arena de río (0-5mm)	11,76	0,71	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	16,60	0,50	

TOTAL PARTIDA..... 17,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
3.11		MI	TUBERIA PVC 150 mm.			
			MI. Tubería de PVC de 150 mm de diámetro para red de saneamiento i/sellado, colocación, cama de hormigón, de arena y pruebas correspondientes, según normas EH-88			
O0123	0,400	H	Cuadrilla.	19,18	7,67	
P0552	0,080	M3	Hormigón	40,19	3,22	
P0646	1,000	MI	Tubo de PVC 150 mm	8,85	8,85	
%0121	1,000	%	Costes indirectos	19,70	0,20	
TOTAL PARTIDA.....						19,94

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

3.13		Ud	SUMIDERO FUNDI. SUELO 20x40 cm			
			Ud. Sumidero sifónico de fundición de 20 x 40 cm, para la instalación en suelos de patios, totalmente instalado i/p.p. de material de agarre y medios auxiliares necesario.			
E0139	0,800	H.	Cuadrilla	19,18	15,34	
P0643	1,000	Ud	Sumidero sifón fundi 20 x 40 cm.	26,00	26,00	
P0749	1,000	Ud	Material de albañilería	1,52	1,52	
%0121	1,000	%	Costes indirectos	42,90	0,43	
TOTAL PARTIDA.....						43,29

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

3.14		MI	CANALON DE PVC 100 x 60 mm.			
			ML. Canalón de PVC de 100 x 60 mm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.			
U01FY105	0,250	H.	Oficial 1ª fontanero	13,01	3,25	
U01FY110	0,250	H.	Ayudante fontanero	11,72	2,93	
U25LA002	1,000	MI	Canalón PVC D=10 cm.	6,56	6,56	
U25LA215	1,350	Ud	Gafa canalón PVC D=10 cm.	2,90	3,92	
U25XP001	0,050	Kg	Pegamento para PVC	15,78	0,79	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	17,50	0,53	
TOTAL PARTIDA.....						17,98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C4 ESTRUCTURAS						
D05AA052	Kg		ESTRUCT. PERF. CORREAS U EN FRÍO			
			Ml. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad S275, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
U01BDE001	0,025	Hr	Montaje estructura metal.	18,71	0,47	
U05G001	1,000	Kg	Correa C ó Z en perfil conformado	1,18	1,18	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,70	0,05	

TOTAL PARTIDA..... 1,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

D05AA001	Kg		ACERO S275 EN ESTRUCTURAS			
			Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, uni- das entre sí mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.			
U01BDE001	0,020	Hr	Montaje estructura metal.	18,71	0,37	
U05FA001	1,000	Kg	Acero laminado S275J0	1,07	1,07	
U32EA001	0,010	Lt	Minio electrolítico	10,19	0,10	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	1,50	0,05	

TOTAL PARTIDA..... 1,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C5 ALBAÑILERIA						
D14AA001	M2		FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA			
			M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.			
U01AAB001	0,290	Hr	Cuadrilla A	38,93	11,29	
U13AA001	1,050	M2	Placa de escayola lisa	2,96	3,11	
A01B001	0,006	M3	PASTA DE ESCAYOLA	134,56	0,81	
%CI	3,000	%	Costes indirectos..(s/total)	15,20	0,46	
TOTAL PARTIDA.....						15,67

C5.1 ALBAÑILERÍA: CUBIERTA

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE MIL CIENTO VEINTIOCHO EUROS

C5.3 ALBAÑILERÍA: CERRAMIENTO EXTERIOR

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL OCHOCIENTOS SETENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

C5.4 ALBAÑILERÍA: CERRAMIENTO INTERIOR

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

C5.6 ALBAÑILERÍA: PAVIMENTOS

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS

C5.7 ALBAÑILERÍA: PINTURA

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	-------------	--------	----------	---------

C6.3	M2	PUERTA PASO METÁLICA		
		M2. Puerta paso hoja lisa metálica, canteada de 35 mm. de grueso, y cerco de 7x3,5 cm. en chapa, fijada sobre precerco de chapa de 7x3,5 cm., con tapajuntas de 7x1,5 cm.en chapa, i/herrajes de colgar y totalmente instalada.		
U01FV001	1,100 H.	Equip.montaje carp.(of.+ay.)	30,05	33,06
U19AA010	0,560 Ud	Precerco metálico	9,62	5,39
U19AP505	2,710 MI	Cerco de chapa 7x3,5 cm.	5,00	13,55
U19IA410	0,560 Ud	Puerta paso metálica e/35mm	43,00	24,08
U19QA410	5,300 MI	Tapajuntas de chapa 70x15 mm.	3,85	20,41
U19XA010	0,560 Ud	Pomo puer.paso latón c/resb.TESA	11,99	6,71
U19XI210	1,800 Ud	Pernio latón 10 cm.	0,81	1,46
U19XK610	5,000 Ud	Tornillo latón 21/35 mm.	0,05	0,25
%0100000	3,000 %	Costes indirectos...(s/total)	104,90	3,15
		TOTAL PARTIDA.....		108,06

C6.4	UD	PUERTA BASCULANTE METÁLICA 5,00x5,00		
		Puerta basculante de chapa plegada de 5,00x5,00 m. con rigidizador central de chapa plegada, i/cerco, guías, cierre y muelles, totalmente instalada, tipo Roll-Flex o similar.		
U01FX001	0,150 H.	Oficial cerrajería	14,50	2,18
U01FX003	0,150 H.	Ayudante cerrajería	13,05	1,96
U22AA210	1,000 Ud	Puert. garaje 5x5 ROLL-FLE	400,00	400,00
		TOTAL PARTIDA.....		404.14

C6.5		M2	VENTANA ALUMINIO ABAT.		
			Ventana abatible de aluminio lacado, con cerco y hoja de 55x40 mm. y 1,5 mm. de espesor para doble acristalamiento, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.		
U01AA007	0,200	H	Oficial primera	12,60	2,52
U01AA011	0,200	H.	Peón ordinario	10,58	2,12
U20MB010	1,000	M2	Carp.alum.laca.vent.abt.55x4	115,00	115,00
				TOTAL PARTIDA.....	119,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DIECINUEVE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO C7 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

C7.1	Ud		ACOMET. RED 2 1/2"-75 mm.POLI			
			UD. Acometida a la red general de distribución con una longitud máxima de 8 m., formada por tubería de polietileno de 2 1/2" y 10 Atm. para uso alimentario serie Hersalit de Saenger, brida de conexión, machón rosca, manguitos, llaves de paso tipo globo, válvula antirretorno de 2 1/2", tapa de registro exterior, grifo de pruebas de latón de 1/2", y contador.			
U01FY105	2,500	H.	Oficial 1ª fontanero	13,01	32,53	
U01FY110	1,500	H.	Ayudante fontanero	11,72	17,58	
U24HD023	1,000	Ud	Codo acero galv. 90° 2 1/2"	22,36	22,36	
U24XX001	1,000	Ud	Collarín de toma de fundición	10,84	10,84	
U24PD107	7,000	Ud	Enlace recto polietileno 75 mm	10,16	71,12	
U26AR008	2,000	Ud	Llave de esfera 2 1/2"	32,05	64,10	
U24AA007	1,000	Ud	Contador de agua de 2 1/2"	461,94	461,94	
U26AD002	1,000	Ud	Válvula antirretorno 3/4"	3,63	3,63	
U26GX001	1,000	Ud	Grifo latón rosca 1/2"	5,38	5,38	
U24PA014	8,000	MI	Tub. polietileno 10 Atm 75 mm	2,28	18,24	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s)/total)	707,70	21,23	
TOTAL PARTIDA.....						728,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS VEINTIOCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

C7.2	Ud		CONTADOR DE AGUA FRIA DE 2"			
			UD. Suministro e instalación de contador de agua fría de 2" en armario o centralización, incluso p.p. de llaves de esfera, grifo de prueba de latón rosca de 1/2", válvula antirretorno y piezas especiales, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.			
U01FY105	1,400	H.	Oficial 1ª fontanero	13,01	18,21	
U01FY110	0,700	H.	Ayudante fontanero	11,72	8,20	
U24AA006	1,000	Ud	Contador de agua de 2"	330,71	330,71	
U26AR007	2,000	Ud	Llave de esfera 2"	11,21	22,42	
U26AD006	1,000	Ud	Válvula antirretorno 2"	12,57	12,57	
U26GX001	1,000	Ud	Grifo latón rosca 1/2"	5,38	5,38	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s)/total)	397,50	11,93	
TOTAL PARTIDA.....						409,42

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

C7.3	MI		TUB.ACE.LISA D=80mm e=2,5mm			
			Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 80 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.			
C7.3.1	16,157	Kg	CHAPA ACERO LISA (TALLER)	0,33	5,33	
C7.3.2	0,095	H	INST.FABRI TUBOS SONDEOS	65,86	6,26	
C7.3.3	0,070	H	CUADRILLA A	25,32	1,77	
TOTAL PARTIDA.....						13,36

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

C7.4	MI		TUB.ACE.LISA D=20mm e=2,5mm			
			Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 20 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.			
C7.4.1	0,220	Kg	CHAPA ACERO LISA (TALLER)	16,16	3,56	
C7.4.2	0,065	h	INST.FABRI TUBOS SONDEOS	65,86	4,28	
C7.4.3	0,070	H	CUADRILLA A	25,50	1,79	
TOTAL PARTIDA.....						9,63

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C7.5		MI	TUB.ACE.LISA D=25mm e=2,5mm Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 25 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.			
C7.5.1	16,157	Kg	CHAPA ACERO LISA (TALLER)	0,30	4,85	
C7.5.2	0,080	H	INST.FABRI TUBOS SONDEOS	65,86	5,27	
C7.5.3	0,070	H	CUADRILLA A	25,32	1,77	
TOTAL PARTIDA.....						11,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

C7.7		MI	TUB.ACE.LISA D=15mm e=2,5mm Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 15 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.			
C7.7.1	0,210	Kg	CHAPA ACERO LISA (TALLER)	16,17	3,40	
C7.7.2	0,065	H	INST.FABRI TUBOS SONDEOS	65,86	4,28	
C7.7.3	0,065	H	CUADRILLA A	25,32	1,65	
TOTAL PARTIDA.....						9,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

C7.8		Ud	PLATO DUCHA MALTA 80X80 B. UD. Plato de ducha de Roca modelo Malta de 80x80 cm. en porcelana color blanco, con grifería baño- ducha-teléfono de Roca modelo Monodín cromada o similar y válvula desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.			
U01FY105	1,000	H.	Oficial 1ª fontanero	13,01	13,01	
U27DD021	1,000	Ud	Plato ducha Malta 0,80 blanc	97,00	97,00	
U26GA201	1,000	Ud	Mezclador baño- ducha Monodín cr	69,12	69,12	
U26XA031	2,000	Ud	Excéntrica 1/2" M-M	1,48	2,96	
U25XC201	1,000	Ud	Válvula recta para ducha	2,65	2,65	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	184,70	5,54	
TOTAL PARTIDA.....						190,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

C7.10		Ud	INOD. VICTORIA T. BAJO BLANCO UD. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.			
U01FY105	1,500	H.	Oficial 1ª fontanero	13,01	19,52	
U27LD011	1,000	Ud	Inodoro Victoria t. bajo blan	120,62	120,62	
U26AG001	1,000	Ud	Llave de escuadra 1/2" cromad	2,06	2,06	
U26XA001	1,000	Ud	Latiguillo flexible 20 cm.	2,77	2,77	
U25AA005	0,700	MI	Tub. PVC evac.90 mm.UNE 53114	3,37	2,36	
U25DD005	1,000	Ud	Empalme simple PVC evac. 90mm	2,77	2,77	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	150,10	4,50	
TOTAL PARTIDA.....						154,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C7.11		Ud	LAVAMANOS ACERO 80X50			
			UD. Lavamanos de acero inoxidable de 80x50 cm. con grifería monobloc Buades modelo Dual para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.			
U01FY105	1,500	H.	Oficial 1ª fontanero	13,01	19,52	
U27PD601	1,000	Ud	Fregadero acero 80x50	57,30	57,30	
U26GG151	1,000	Ud	Grifo fregaderoDucal	48,90	48,90	
U26AG001	2,000	Ud	Llave de escuadra 1/2" cromad	2,06	4,12	
U26XA001	2,000	Ud	Latiguillo flexible 20 cm.	2,77	5,54	
U25XC002	2,000	Ud	Valv.recta freg.acero 2 senos	4,45	8,90	
U25XC402	1,000	Ud	Sifón tubular s/vertical	3,02	3,02	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	147,30	4,42	

TOTAL PARTIDA..... 151,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

C7.12		UD	INOD. PIE VICTORIA BLANCO			
			UD. Inodoro de pie de Roca modelo Victoria de 56x45 cm. blanco, con grifería monobloc de Yes modelo Marina o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada y sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.			
U01FY105	1,100	H.	Oficial 1ª fontanero	13,01	14,31	
U27AL315	1,000	Ud	Bide victoria	63,00	63,00	
U26GA101	1,000	Ud	Grifo	22,00	22,00	
U26XA031	2,000	Ud	Excéntrica 1/2" M-M	1,48	2,96	
				TOTAL PARTIDA.....	102,27	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

C7.13		ud	TERMO ELÉCTRICO 100 l.			
			Termo eléctrico de 750 l., i/lámpara de control, termómetro, termostato exterior regulable de 35° a 60°, válvula de seguridad instalado con llaves de corte y latiguillos, sin incluir conexión eléctrica.			
O01OB170	1,000	h.	Oficial 1ª fontanero calefactor	14,73	14,73	
O01OB180	1,000	h.	Oficial 2ª fontanero calefactor	13,81	13,81	
P20AE060	1,000	ud	Acumulador eléctrico 80l.	400,00	400,00	
P20TV020	2,000	ud	Válvula de esfera 1/2"	3,80	7,60	
P20AE140	2,000	ud	Latiguillo flexible 20 cm.1/2"	3,04	6,08	
				TOTAL PARTIDA.....	442,22	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

C7.14		Ud	FREGADERO VICTORIA AC.80X50			
			UD.Fregadero de acero inoxidable de 80x50 cm. con grifería monobloc Buades modelo Dual para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.			
U01FY105	1,500	H.	Oficial 1ª fontanero	13,01	19,52	
U27PD601	1,000	Ud	Fregadero acero 80x50	57,30	57,30	
U26GG151	1,000	Ud	Grifo fregaderoDucal	48,90	48,90	
U26AG001	2,000	Ud	Llave de escuadra 1/2" cromad	2,06	4,12	
U26XA001	2,000	Ud	Latiguillo flexible 20 cm.	2,77	5,54	
U25XC002	2,000	Ud	Valv.recta freg.acero 2 senos	4,45	8,90	
U25XC402	1,000	Ud	Sifón tubular s/vertical	3,02	3,02	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	147,30	4,42	
				TOTAL PARTIDA.....	151,72	

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y UN EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	-------------	--------	----------	---------

CAPÍTULO C8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

C8.2		ud	EQUIPO MEDIDA Y PROTECCIÓN SUM. TRIFÁSICO			
			Armario para conjunto de medida y protección T-2 para suministro trifásico compuesto por contador trifásico de energía activa, contador trifásico de energía reactiva, bases portafusibles DIN 0, ICPM, interruptor diferencial y reloj; incluso cableado con conductor de cobre de secciones y colores normalizados, transporte, montaje y conexiónado.			
C8.41.3	2,000	h.	Oficial 1ª electricista	13,22	26,44	
O01OB210	2,000	h.	Oficial 2ª electricista	12,02	24,04	
T06ADH067mwq	1,000	Ud	Armario polyester y portafusibles	289,99	289,99	
P15FB150m	1,000	ud	Equipo de Medida Act. React. Reloj, ICPM y dif.	853,44	853,44	
P15FB140	1,000	ud	Cableado de módulos	13,52	13,52	
P01DW090	14,000	ud	Pequeño material	0,63	8,82	
TOTAL PARTIDA.....						1.216,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

C8.3		ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA			
			Toma de tierra independiente con picas de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.Incluso conexión a cada zapata de la estructura metálica de la nave.			
C8.41.3	1,000	h.	Oficial 1ª electricista	13,22	13,22	
C8.41.4	1,000	h.	Ayudante electricista	12,02	12,02	
P15EA010	4,000	ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	11,72	46,88	
P15EB010	30,000	m.	Conduc cobre desnudo 35 mm2	1,50	45,00	
P15ED030	1,000	ud	Sold. aluminio t. cable/placa	1,92	1,92	
P15EC010	1,000	ud	Registro de comprobación + tapa	9,26	9,26	
P15EC020	1,000	ud	Puente de prueba	19,53	19,53	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,63	0,63	
TOTAL PARTIDA.....						148,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

C8.4		ud	CAJA I.C.P.			
			Caja I.C.P. doble aislamiento, de empotrar, precintable y homologada por la compañía eléctrica.			
C8.41.3	0,150	h.	Oficial 1ª electricista	13,22	1,98	
P15FA020	1,000	ud	Caja para ICP	5,56	5,56	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,63	0,63	
TOTAL PARTIDA.....						8,17

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

C8.5		ud	ud. Interr.diferencial II 125A/300mA			
			Interruptor diferencial Merlin Gerin regulable I/S/R, calibre 125A y sensibilidad 300mA.Mediada la unidad instalada.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1º electricidad.	13,22	3,95	
int.	1,000	ud	ud.Interr. diferencial IV 125A/300mA	435,00	435,00	
TOTAL PARTIDA.....						438,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

C8.8		ud	ud.Interr.magnetotérmico II/125A			
			Interruptor magnetotérmico gama industrial de Merlin gerin referencia 18662 clave A.poder de corte de 25 kA, tensión de empleo 230 V, tetrapolar.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1º electricidad.	13,22	3,95	
pia11000	1,000	ud	ud. Interruptor automatico 125A	256,40	256,40	
TOTAL PARTIDA.....						260,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

C8.9		ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/40A			
			ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 25 kA, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 380 V, tetrapolar.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1º electricidad.	13,22	3,95	
PIA432	1,000	ud	ud. Interruptor automático de 400A	345,87	345,87	
TOTAL PARTIDA.....						349,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C8.10		ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/630A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 630 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1° electricidad.	13,22	3,95	
PIA463	1,000	UD	ud. Interruptor automático de 630A	450,00	450,00	
TOTAL PARTIDA						453,95

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

C8.11		ud	ud. Interr. diferencial II40A/30mA Interruptor diferencial Merlin Gerin regulable I/S/R, calibre 40A y sensibilidad 30mA.Mediada la unidad instalada.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1° electricidad.	13,22	3,95	
C8.11.1	1,000	ud	ud. Interr. diferencial II40A/30mA	125,30	125,30	
TOTAL PARTIDA						129,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTINUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

C8.19		ud	ud. Interr. magnetotérmico II/10A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 10 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1° electricidad.	13,22	3,95	
PIA210	1,000	ud	ud. Interruptor automático con r	33,18	33,18	
TOTAL PARTIDA						37,13

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con TRECE CÉNTIMOS

C8.20		ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/40A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1° electricidad.	13,22	3,95	
C8.20.1	1,000	ud	ud. Interr. diferencial IV40A/30mA	27,89	27,89	
TOTAL PARTIDA						31,84

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

C8.21		ud	ud. Interr. magnetotérmico II/32A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 32 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1° electricidad.	13,22	3,95	
C8.21.1	1,000	ud	ud. Interr. magnetotérmico II/32A	35,70	35,70	
TOTAL PARTIDA						39,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

C8.22		ud	ud. Interr. magnetotérmico II/40A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1° electricidad.	13,22	3,95	
C8.22.1	1,000	ud	ud. Interr. magnetotérmico II/40A	36,70	36,70	
TOTAL PARTIDA						40,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

C8.23		ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/125A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 125 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1° electricidad.	13,22	3,95	
C8.23.1	1,000	ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/125A	154,67	154,67	
TOTAL PARTIDA						158,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C8.24		ud	ud. Interr. magnetotérmico IV/400A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, en caja moldeada ABB serie Tmax, corriente asignada 400 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1° electricidad.	13,22	3,95	
PIA432	1,000	ud	ud. Interruptor automático de 400A	345,87	345,87	
TOTAL PARTIDA.....						349,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

C8.25		ud	ud. Interr. magnetotérmico II/80A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 80 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.			
MOOE.8A	0,299	h.	h. Oficial 1° electricidad.	13,22	3,95	
C8.25.1	1,000	ud	ud. Interr. magnetotérmico II/80A	207,56	207,56	
TOTAL PARTIDA.....						211,51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS ONCE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

C8.27		Ud	INTERRUPTOR Interruptor compuesto por: caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar incluso elementos de conexión, construido según REBT.Medida la unidad instalada desde caja de derivación a mecanismo.			
O03E00002	0,450	H.	Oficial 1ª electricista	13,22	5,95	
O03E00004	0,450	H.	Ayudante electricista	12,02	5,41	
T06CN0150	1,000	Ud	Caja empotrar rect.1 a 3 elem.	0,38	0,38	
T18RF0021	8,000	MI	Tub.PVC corrug.Ø13mm/gp5	0,17	1,36	
T05BSP208	16,000	MI	Cable flexible 1x1.5(H07V-K)Cu	0,16	2,56	
T06TL0250	1,000	Ud	Marco 1 mód.DIPLOMAT bl.LEGRAND	0,79	0,79	
TOTAL PARTIDA.....						16,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

C8.29		MI	LIN.REPARTIDORA 4x400+1x200 ML. Linea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x400+1x200mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.			
U01FY630	0,250	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,31	
U01FY635	0,250	H.	Ayudante electricista	12,02	3,01	
U30EJ001	1,000	MI	Conductor 0,6/1Kv.4x400+1x200	56,00	56,00	
C8.29.1	0,628	%	Costes indirectos...(s/total)	3,00	1,88	
TOTAL PARTIDA.....						64,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

C8.30		MI	LIN.REPARTIDORA 4x240+1x120 ML. Linea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x240+1x120mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.			
U01FY630	0,250	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,31	
U01FY635	0,250	H.	Ayudante electricista	12,02	3,01	
C8.30.1	1,000	MI	Conductor 0,6/1Kv.4x240+1x120	38,90	38,90	
C8.29.1	0,628	%	Costes indirectos...(s/total)	3,00	1,88	
TOTAL PARTIDA.....						47,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

C8.31		MI	LIN.REPARTIDORA 4x185+1x100 ML. Linea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x185+1x100mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.			
U01FY630	0,250	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,31	
U01FY635	0,250	H.	Ayudante electricista	12,02	3,01	
C8.31.1	1,000	MI	Conductor 0,6/1Kv.4x185+1x100	32,00	32,00	
C8.29.1	0,628	%	Costes indirectos...(s/total)	3,00	1,88	
TOTAL PARTIDA.....						40,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C8.32		MI	LIN.REPARTIDORA 5x1,5 ML. Linea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 5x1,5mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.			
U01FY630	0,250	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,31	
U01FY635	0,250	H.	Ayudante electricista	12,02	3,01	
C.32.1	1,000	MI	Conductor 0,6/1Kv.5x1,5	14,30	14,30	
C8.29.1	0,628	%	Costes indirectos...(s/total)	3,00	1,88	
TOTAL PARTIDA.....						22,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

C8.33		MI	LIN.REPARTIDORA 2x10 ML. Linea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x10 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.			
U01FY630	0,250	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,31	
U01FY635	0,250	H.	Ayudante electricista	12,02	3,01	
U30EC008	1,000	MI	Conductor 0,6/1Kv. 2x10 (Cu)	1,79	1,79	
%0200001	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	8,10	0,24	
TOTAL PARTIDA.....						8,35

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS

C8.34		MI	LIN.REPARTIDORA 2x6 ML. Linea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x6 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.			
U01FY630	0,250	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,31	
U01FY635	0,250	H.	Ayudante electricista	12,02	3,01	
U30EC005	1,000	MI	Conductor 0,6/1Kv. 2x6 (Cu)	1,11	1,11	
%0200001	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	7,40	0,22	
TOTAL PARTIDA.....						7,65

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

C8.35		MI	LIN.REPARTIDORA 2x1,5 ML. Linea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x1,5 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.			
U01FY630	0,250	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,31	
U01FY635	0,250	H.	Ayudante electricista	12,02	3,01	
C8.35.1	1,000		Conductor 0,6/1Kv.2x1,5	1,57	1,57	
C8.29.1	0,628	%	Costes indirectos...(s/total)	3,00	1,88	
TOTAL PARTIDA.....						9,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

C8.36		MI	LIN.REPARTIDORA 2x4 ML. Linea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x4 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.			
U01FY630	0,250	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,31	
U01FY635	0,250	H.	Ayudante electricista	12,02	3,01	
C8.36.1	1,000	MI	Conductor 0,6/1Kv. 2x4 (Cu)	1,07	1,07	
%0200001	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	7,40	0,22	
TOTAL PARTIDA.....						7,61

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

C8.37		MI	LIN.REPARTIDORA 5x4 ML. Linea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 5x4mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.			
U01FY630	0,250	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,31	
U01FY635	0,250	H.	Ayudante electricista	12,02	3,01	
C8.3.1	1,000	MI	Conductor 0,6/1Kv.5x4	1,56	1,56	
C8.29.1	0,628	%	Costes indirectos...(s/total)	3,00	1,88	
TOTAL PARTIDA.....						9,76

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C8.38		MI	LIN.REPARTIDORA 2x2,5 ML. Linea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x2,5 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.			
U01FY630	0,250	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,31	
U01FY635	0,250	H.	Ayudante electricista	12,02	3,01	
C8.38.1	1,000	MI	Conductor 0,6/1Kv. 2x2,5	0,79	0,79	
%0200001	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	7,10	0,21	
TOTAL PARTIDA.....						7,32

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

C8.39		ud	BLQ.AUT.EMER. 70 LUM.LEGRAND SERIE B65 Luminaria de emergencia autónoma Legrand serie B 65 autonomía 1h, IP65 , fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente,material de envolvente autoextinguible. Fluorescente lineal. 6W/ 70 lumenes/18m2. Alimentación 230 V, 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds de alta luminosidad y alta duración, para control visual de estado de funcionamiento, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V.			
C8.41.3	0,600	h.	Oficial 1ª electricista	13,22	7,93	
P16FJ030c	1,000	ud	Emergencia Legrand D1 70 lm.	97,06	97,06	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,63	0,63	
TOTAL PARTIDA.....						105,62

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

C8.40		ud	BLQ.AUT.EMER. 240 LUM.LEGRAND D4 TEST Luminaria de emergencia autónoma Legrand tipo SERie B65 moedelo 615634, IP65 clase I, autonomía superior a 1 hora, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Fluorescente de 13 W. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds rojo y verde para control visual de estado de funcionamiento (acumuladores, lámparas, autonomía flujo luminoso), puesta en reposo por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
C8.41.3	0,600	h.	Oficial 1ª electricista	13,22	7,93	
P16BNL050a	1,000	ud	Emergencia Legrand 240 lum.	129,00	129,00	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,63	0,63	
TOTAL PARTIDA.....						137,56

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

C8.41		ud	LUMINARIA ESTANCA 2x58 W Luminaria estanca de superficie y suspendida de facil colocación y económica, en material plástico de 2x58 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
C8.41.3	0,200	h.	Oficial 1ª electricista	13,22	2,64	
C8.41.4	0,200	h.	Ayudante electricista	12,02	2,40	
C8.41.1	1,000	ud	Luminaria estanca philips 2x58 W	12,40	12,40	
C8.41.2	1,000	ud	Luminaria 2x58 W/830-840-827	2,46	2,46	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,63	0,63	
TOTAL PARTIDA.....						20,53

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

C8.43		ud	LUMINARIA ESTANCA 2x36 W. Luminaria estanca de superficie y suspendida de facil colocación y económica, en material plástico de 2x36 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
C8.43.1	0,300	h	Oficial 1ª electricista	13,22	3,97	
C8.43.2	0,300	h	Ayudante electricista	12,02	3,61	
C8.43.3	1,000	ud	Luminaria estanca philips 2x36 W. AF	10,20	10,20	
C8.43.4	2,000	ud	Luminaria 36 W./830-840-827	1,70	3,40	
P01DW090bb	1,000	ud	Pequeño material	0,63	0,63	
TOTAL PARTIDA.....						21,81

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C8.46		ud	LUMINARIA TUBULAR 6 W			
			UD.Punto luz de 6 W sencillo			
U01FY630	0,300	H.	Oficial primera electricista	13,22	3,97	
U30JW120	0,300	MI	Ayudante electricista	12,02	3,61	
C8.46.1	1,000	ud	Portaluminaria	6,90	6,90	
C8.46.2	1,000	ud	Luminaria de 6 W	8,60	8,60	
%0200001	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	23,10	0,69	
TOTAL PARTIDA.....						23,77

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

C8.47		ud	APLIQUE EXTERIOR VSAP 150 W.			
			Luminaria exterior, con carcasa de inyección de aluminio, reflector de chapa de aluminio pulido y anodizado, cubeta de policarbonato transparente estriado, junta especial para estanqueidad, grado de protección IP44 clase I, con 1 lámpara de vapor de sodio alta presión de 150 W., con equipo eléctrico. Instalada, incluyendo accesorios y conexionado.			
O01OB200	1,000	h.	Oficial 1ª electricista	13,22	13,22	
P16AD080	18,000	ud	Aplique ext. VSAP 150W.i/lámp.VSAP150W.	106,26	1.912,68	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,63	0,63	
TOTAL PARTIDA.....						1.926,53

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL NOVECIENTOS VEINTISEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS

C8.48		Ud	GASTOS TRAMITA.-CONTRATA/KW			
			UD. Gastos tramitación contratación por Kw. con la Compañía para el suministro al edificio desde sus redes de distribución, incluido derechos de acometida, enganche y verificación en la contratación de la póliza de abono.			
U30AC010	1,000	Ud	Tramita.-contrata.electri/Kw	40,58	40,58	
%0200001	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	40,60	1,22	
TOTAL PARTIDA.....						41,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS						
C9.1		ud	EXTINTOR ESPUMA LIQ.9Kg			
			Extintor de espuma líquida polivalente antibrasa, de 9Kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.			
O01OA060	0,100	h.	Peón especializado	12,81	1,28	
P23FJ040	1,000	ud	Extintor espuma liq.9Kg	49,00	49,00	
TOTAL PARTIDA.....						50,28

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

C9.2		ud	EXTINTOR CO2 5 kg.			
			Extintor de nieve carbónica CO2, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.			
O01OA060	0,100	h.	Peón especializado	12,81	1,28	
P23FJ260	1,000	ud	Extintor CO2 5 kg. de acero	76,63	76,63	
TOTAL PARTIDA.....						77,91

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y SIETE EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA						
C10.5		Ud	Ud. Compresor abierto de tornillo de 26.6 kW. Incluye dos rotores			
			Ud. Compresor abierto de tornillo de 13,8 kW. Incluye dos rotores de perfil asimétrico con cojinetes a rodamiento, válvula de servicio aspiración, conexión para soldar en descarga, válvula de retención y de seguridad diferencial de presión integradas en el cuerpo del compresor, control de temperatura en el cuerpo y control de temperatura en descarga.			
C10.5.1	1,000	Ud	Compresor tornillo	7.340,00	7.340,00	
C10.5.2	1,300	h	Cuadrilla colocación	27,80	36,14	
TOTAL PARTIDA.....						7.376,14
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL TRESCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS						
C10.6		Ud	CONDENSADOR DE AIRE 34.675Kcal/h			
			Ud. Condensador de aire, capacidad de disipación de 34.675Kcal/h, con batería construida en tubo de cobre de pared fina y aleta de aluminio turbulenciada y con ventiladores helicoidales, de funcionamiento silencioso, equilibrados estática y dinámicamente.			
C10.6.1	1,000	ud	Condensador de aire 34.675Kcal/h	4.467,00	4.467,00	
C10.6.2	0,700	h	Cuadrilla colocación	27,80	19,46	
TOTAL PARTIDA.....						4.486,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
C10.7		Ud	EVAPORADOR VENTILADOR CUBICO 17.600frig/h			
			Ud. Evaporador cúbico industrial de convección forzada con 2 ventiladores de 1,25 C.V.			
			Con válvulas de conexión de desescarche eléctrico y una potencia frigorífica de 17600frig/h.			
C10.7.1	1,000	Ud	Evaporador cámaras fresco	4.895,90	4.895,90	
C10.7.2	0,800	h	Cuadrilla colocación	27,80	22,24	
TOTAL PARTIDA.....						4.918,14
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL NOVECIENTOS DIECIOCHO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS						
C10.10		Ud	SEPARADOR ACUMULADOR DE ACEITE			
			Ud. Separador acumulador de aceite OA-14011(140dm3) que incorpora visor de nivel de aceite, indicador electrónico de nivel mínimo de aceite con brida de fijación, calefactor de aceite, termostato regulador, conexión para válvula de seguridad y conexión para llenado. Bridas en entrada y salida de gas con conexión para soldar y conexiones para circuito de aceite.			
C10.10.1	1,000	Ud	Separador acumulador de aceite	1.328,00	1.328,00	
TOTAL PARTIDA.....						1.328,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS						
C10.11		Ud	FILTRO DE ACEITE			
			Filtro de aceite con juntas.			
C10.11.1	1,000	Ud	Filtro de aceite	112,20	112,20	
TOTAL PARTIDA.....						112,20
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO DOCE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS						
C10.12		Ud	DEPÓSITO DE LÍQUIDO HOR. 180 l			
			Ud. Recipiente horizontal de 180 litros de capacidad para acumulación de fluido refrigerante R 404A construido en acero con válvula de servicio, válvula de purga, válvula de seguridad y placa de registro oficial de industria. Construidos: La envolvente con tubo API 5L, los fondos con chapa H-IIDIN-17155 ó similar y dotados de los correspondientes embranques de conexión para Entrada, Salida, Compensación y de fijación de la válvula de seguridad. Presión de prueba 36 Kg/m2. Conexiones de 3/4".			
C10.12.1	1,000	ud	Recipiente	897,00	897,00	
C10.12.2	0,300	h	Cuadrilla colocación	27,80	8,34	
TOTAL PARTIDA.....						905,34
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CINCO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
C10.13		MI	TUBERÍA DE ACERO 2,5''			
			Ud. Tubo de acero de 2,5'' de diámetro 40s, fabricada y probada			
C10.13.1	1,000	MI	Tubería de acero de 2,5''	35,40	35,40	
TOTAL PARTIDA.....						35,40

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
C10.14		MI	TUBERÍA DE ACERO 1,5'' Ud. Tubo de acero inoxidable de 0,75 '' fabricada y probada			
C10.14.1	1,000	MI	Tubería de Acero 1,5''	23,80	23,80	
TOTAL PARTIDA.....						23,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

C10.15		MI	TUBERÍA DE ACERO 0,75'' Ud. Tubo de acero inoxidable 0,75'' de diámetro fabricada y probada			
C10.15.1	1,000	MI	Tubería de acero 0,75''	20,70	20,70	
TOTAL PARTIDA.....						20,70

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C11 MAQUINARIA						
D51AN009		m.	Tubo a.inox AISI-316 brillante 54x1,2 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 54x1,2 mm. colocada y probada			
U43AN009	1,000	m.	Tubo a.inox AISI-316 brillante 54x1,2	16,48	16,48	
U01BQB001	0,120	Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	1,89	
%MAP	1,000	%	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	18,40	0,18	
TOTAL PARTIDA.....						18,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

D51AN008		m.	Tubo a.inox AISI-316 brillante 42x1,2 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 42x1,2 mm. colocada y probada			
U43AN008	1,000	m.	Tubo a.inox AISI-316 brillante 42x1,2	12,84	12,84	
U01BQB001	0,120	Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	1,89	
%MAP	1,000	%	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	14,70	0,15	
TOTAL PARTIDA.....						14,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

PFCMB2		ud	BÁSCULA Pesadora de pesadas continuas de 200 Kg, automática con ordenador, visor, impresora y programa.. Totalmente instalada.			
				Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....						8.776,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

PFCMB4		ud	TOLVA DE RECEPCIÓN Tolva de recepción.			
m	1,000	ud	tolva de recepción	10.629,34	10.629,34	
TOTAL PARTIDA.....						10.629,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

PFCN01		ud	MAQUINA LIMPIADORA-LAVADORA Maquina Limpiadora-Lavadora de aceitunas para una producción de 20/25000 Kg porhora, dispone de criba desmontable adaptable al tamaño de la aceituna. Provista de doble fondo para la extracción rápida de fangos. En acero inoxidable.			
				Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....						3.594,97

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

PFCMB9		ud	DEPÓSITOS ACERO INOXICABLE 25.000 l Depósitos cilíndricos autovaciantes verticales por gravedad sobre cuatro patas, de 25.000 litros de capacidad de acero inoxidable AISI 304 y AISI 316, provisto de tapa superior, puerta frontal, indicador de nivel, termómetro, dispositivo autovaciante, bomba de remontado de 0,5 Kw y tuberías para remontados.			
				Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....						5.258,86

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

PFCMB16		ud	BOMBA DE TRASIEGOS Bomba de trasiegos de pistones rotativos tipo "Direma", de acero inoxidable, con motor eléctrico de 2 velocidades, montada sobre ruedas, con un rendimiento de 140 hl/h y 6,5 Kw de potencia. Totalmente instalada.			
				Sin descomposición		
TOTAL PARTIDA.....						3.012,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOCE EUROS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D51AN007		m.	Tubo a.inox AISI-316 brillante 35x1,0 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 35x1,0 mm. colocada y probada			
U43AN006	1,000	m.	Tubo a.inox AISI-316 brillante 28x0,8	6,11	6,11	
U01BQB001	0,120	Hr	Oficial 1ª fontanero	15,77	1,89	
%MAP	1,000	%	MEDIOS AUXILIARES Y PRUEBAS	8,00	0,08	
TOTAL PARTIDA.....						8,08

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con OCHO CÉNTIMOS

D30GD150		Ud	GR.TER.ACERO 200.000KCAL/H Ud. Grupo térmico de acero Roca, potencia 200.000kcal/h para calefacción por gasoleo totalmente instalada, constituida por cuerpo de caldera con quemador, cuadro de control con termostato de regulación, de seguridad y termohidrómetro, red de tubería de acero negro soldado, colector y llaves de corte hasta salida de cuarto de calderas.			
U01FY220	20,000	Hr	Cuadrilla calefacción	25,10	502,00	
U29GD150	1,000	Ud	Gr.term.ROCA CPA200-200000kcal/h	2.716,24	2.716,24	
U28AA108	20,000	MI	Tubería acero negro sold. 3"	12,48	249,60	
U28AA105	10,000	MI	Tuber.acero negro sold.1 1/2"	5,28	52,80	
U28AJ265	10,000	MI	Coquilla aislante 54/9 mm.	1,80	18,00	
U28AA901	1,000	Ud	Colector t.ace.negro 4"/4conex.	297,14	297,14	
U28DD103	6,000	Ud	Válvula compuert.fundición 3"	94,43	566,58	
%0200001	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	4.402,40	132,07	
TOTAL PARTIDA.....						4.534,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

D32RA015		Ud	DEP. GASOLEO 15.000L. UD. Depósito de gasoleo de 15000 litros de capacidad, aéreo o enterrado, completo, con su valvulería. Incluida la obra civil necesaria para su completa instalación.			
U01FY001	1,160	Hr	Oficial primera gasista	21,16	24,55	
U01FY002	1,160	Hr	Ayudante gasista	20,10	23,32	
U33MA015	1,000	Ud	Depósito gasoleo 15000 l.	5.569,58	5.569,58	
%0200001	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	5.617,50	168,53	
TOTAL PARTIDA.....						5.785,98

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

D55A006	ud	DECANTER Separación sólido-líquido mediante centrifuga horizontal. Incluye el molino de cuchillas fijas.			
				Sin descomposición	
				TOTAL PARTIDA	8.521,59

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL QUINIENTOS VEINTIUN EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

E0140	ud	EVAPORADOR	Concentración por evaporación. Formado por 3 cuerpos.		
				Sin descomposición	
TOTAL PARTIDA					25.652.51

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

D55A012	ud	ULTRAFILTRACIÓN			
		Equipo de ultrafiltración para zumo			
				Sin descomposición	
			TOTAL PARTIDA		9.587,04

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

PFCM02	ud	EQUIPO COMPLETO DE LABORATORIO	
		Equipo completo de laboratorio en el que se incluye mesa, 7 sillas rotativas, frigorífico, estufa para cultivos, y aparataje de laboratorio, todo ello totalmente instalado.	
			Sin descomposición
		TOTAL PARTIDA	3.047,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CUARENTA Y SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D55A005	ud		TANQUES PROCESO			
			Tanques de mezcla perfecta, incluye agitadores.			
				Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....			2.581,49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS						
PFCMO1	ud		EQUIPO COMPLETO DE OFICINA			
			Equipo completo de oficina en el que se incluye mesa de despacho, silla rotativa, ordenador y 2 estanterías.			
				Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....			3.012,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL DOCE EUROS						
D55A014	ud		INTERCAMBIADOR			
			Intercambiador de placas			
				Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA.....			2.667,02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS con DOS CÉNTIMOS						

CÓDIGO	CANTIDAD UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C12 SEGURIDAD E HIGIENE					

4. PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C1 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
C1.1	M2 RETIR. CAPA VEGETAL A MAQUINA								
M2. Retirada de capa vegetal de 20 cm. de espesor con medios mecánicos, sin carga ni transporte.									
	Planta instalación	1	90,00	40,00		3.600,00			
							3.600,00	1,31	4.716,00
C1.2	M3 EXCAV. MECAN. ZANJAS T. DURO								
M3. Excavación de zanjas con retroexcavadora, en terrenos de consistencia dura, con extracción de tierras a los bordes.									
	Zapata mayor pórtico muelles	1	2,80	2,80	1,40	10,98			
	Zapata menor pórtico muelles	1	1,80	1,80	1,15	3,73			
	Zapatas instalación interior	6	1,20	1,20	1,15	9,94			
	Zapatas comunes en los pórticos	20	2,30	2,30	1,25	132,25			
	Zuchos de arriostramiento	20	10,00	0,40	0,40	32,00			
							188,90	7,99	1.509,31
C1.3	M3 EXCAV.MEC. ZANJAS SANEAS T.D								
M3. Excavación mecánica de zanjas de saneamiento en terreno de consistencia dura, i/posterior relleno y apisonado de tierra procedente de la excavación.									
	Recogida de agua exterior	2	54,00	0,40	1,00	43,20			
	Recogida de agua instalación interior	1	25,00	0,40	1,00	10,00			
	Energía eléctrica	1	15,00	0,40	1,00	6,00			
							59,20	14,40	852,48
C1.4	m3 RELLENO ARENA ZANJAS COMPACT. RV.								
Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.									
	Recogida de agua exterior	2	54,00	0,40	0,20	8,64			
	Recogida de agua instalación interior	1	25,00	0,40	0,20	2,00			
	Energía eléctrica	1	15,00	0,40	0,20	1,20			
							11,84	23,51	278,36
C1.5	m3 RELLENO/COMPACTACION/PLAN. VIBR. SIN APORTA.								
Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con plancha vibrante, en tongadas de 30 cm. de espesor, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas, y con p.p. de medios auxiliares.									
	Recogida de agua exterior	2	54,00	0,40	0,50	21,60			
	Recogida de agua instalación interior	1	25,00	0,40	0,50	5,00			
	Energía eléctrica	1	15,00	0,40	0,50	3,00			
							29,60	10,23	302,81
C1.6	M3 TRANSPORTE TIERRAS < 10 KM. CARGA MECANICA.								
M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero, a una distancia menor de 10 Km., con camión volquete de 10 Tm. y con carga por medios mecánicos.									
	Carga de tierras procedente de limpieza terreno	1	3.600,00		0,20	720,00			
	Carga de tierras procedente de zanjas zapatas	1	188,90			188,90			
	Carga de tierras procedente de red saneamiento	1	59,20			59,20			
	Recogida de agua exterior	2	54,00	0,40	0,30	12,96			
	Energía eléctrica	1	15,00	0,40	0,30	1,80			
	Recogida de agua instalación interior	1	25,00	0,40	0,30	3,00			
							985,86	3,53	3.480,09
TOTAL CAPÍTULO C1 MOVIMIENTO DE TIERRAS									11.139,05

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C2 CIMENTACIONES									
C2.1	M3 HOR. LIMP. HM-20/P/40/ IIa VERT.MAN								
M3. Hormigón masa HM-20/P/40/ IIa N/mm2, Tmáx. 40 mm. elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocación.									
	Zapata mayor pórtico muelles	1	2,80	2,80	0,10		0,78		
	Zapata menor pórtico muelles	1	1,80	1,80	0,10		0,32		
	Zapatas instalación interior	3	1,20	1,20	0,10		0,43		
	Zapatas comunes en los pórticos	10	2,30	2,30	0,10		5,29		
	Zuchos de arriostamiento	10	10,00	0,40	0,10		4,00		
	Recogida de agua exterior	1	70,00	0,40	0,10		2,80		
	Energía eléctrica	1	15,00	0,40	0,10		0,60		
							14,22	79,54	1.131,06
C2.2	M3 Hormigón H-150 Tmax 40 mm central								
Hormigón en masa H-150 Kg/cm2, T.máx. 40mm., elaborado en central en relleno de zapatas, zanjas de cimentación y vigas riostra, i/vertido por medios manuales, vibrado y colocación.									
	Zapata	1	2,80	2,80	1,40		10,98		
	Zapata	1	1,80	1,80	1,15		3,73		
	Zapatas	2	1,20	1,20	1,15		3,31		
	Zapatas	5	2,30	2,30	1,25		33,06		
	Zuchos de arriostamiento	5	10,00	0,40	0,40		8,00		
							59,08	85,48	5.050,16
C2.3	Kg Acero corrugado AEH-400-S preformado								
Acero corrugado AEH-400-S, preformado en taller y colocado en obra, i/p.p. de mermas y despuntes.									
	Zapata mayor pórtico muelles	1	3,24	265,00	0,89		764,15		
	Zapata menor pórtico muelles	1	2,01	190,00	0,47		179,49		
	Zapatas instalación interior	2	2,01	190,00	0,47		358,99		
	Zapatas comunes en los pórticos	10	3,24	265,00	0,89		7.641,54		
							8.944,17	0,84	7.513,10
TOTAL CAPÍTULO C2 CIMENTACIONES.....									13.694,32

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C3 SANEAMIENTO									
3.1	Ud ACOMET.RED GRAL.SANE.T.D.8m. Ud. Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general, hasta una longitud de 8 m., en terreno duro, con rotura de pavimento por medio de compresor, excavación mecánica, tubo de hormigón centrífugo D=25 cm., relleno y apisonado de zanja con tierra procedente de la excavación, i/limpieza y transporte de tierras sobrantes a pie de carga.						1,00	332,55	332,55
3.2	Ud ARQUETA REGISTRO 51x51x80 cm Ud. Arqueta de registro de 51x51x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51. Zona exterior de la nave	1				1,00	1,00	70,04	70,04
3.3	Ud ARQUETA REGISTRO 51x38x80 cm Ud. Arqueta a pie de bajante de 51x38x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51. Lado derecho Lado izquierdo	7 7				7,00 7,00	14,00	67,92	950,88
3.4	Ud ARQUETA REGISTRO 38x38x80 cm Ud. Arqueta de registro de 38x38x80 cm. realizada con fábrica de ladrillo macizo de 1/2 pie de espesor recibido con mortero de cemento 1/6, enfoscada y bruñida en su interior, i/solera de hormigón HM-20 N/mm2 y tapa de hormigón armado, s/NTE-ISS-50/51. Zona de instalaciones interiores	1				1,00	1,00	61,71	61,71
3.6	MI TUBERIA PVC 40 mm. MI. Tubería de PVC. de 40 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada. Tubería	4	2,00			8,00	8,00	4,22	33,76
3.7	MI TUBERIA PVC 60 mm. MI. Tubería de PVC. de 60 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada. Tubería	2	2,00			4,00	4,00	5,07	20,28
3.8	MI TUBERIA PVC 75 mm. MI. Tubería de PVC. de 75 mm. de diámetro interior, incluso P.P. de piezas especiales, abrazaderas, pequeño material y ayudas de albañilería; construido según NTE/ISS-6. Medida la longitud ejecutada. Tubería	4	1,00			4,00	4,00	6,27	25,08
3.9	MI TUBERIA PVC 100 mm. MI. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 100 mm de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm2, y cama de arena, i/ p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633. Tubería recolección instalaciones interiores	1	15,00			15,00	15,00	14,14	212,10

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.10	MI TUBERIA PVC 125 mm.								
	<small>ML. Tubería de PVC sanitaria serie C, de 125 mm de diámetro y 3.2 mm. de espesor, unión por adhesivo, color gris, colocada sobre solera de hormigón HM-20 N/mm², y cama de arena, i/p.p. de piezas especiales según NTE-ISS-49, UNE 53114, ISO-DIS-3633.</small>								
	Tubería	1	3,00				3,00		
								3,00	17,10
									51,30
3.11	MI TUBERIA PVC 150 mm.								
	<small>ML. Tubería de PVC de 150 mm de diámetro para red de saneamiento i/sellado, colocación, cama de hormigón, de arena y pruebas correspondientes, segun normas EH-88</small>								
	Tubería	2	68,00				136,00		
								136,00	19,94
									2.711,84
3.13	Ud SUMIDERO FUNDI. SUELO 20x40 cm								
	<small>Ud. Sumidero sifónico de fundición de 20 x 40 cm, para la instalación en suelos de patios, totalmente instalado i/p.p. de material de agarre y medios auxiliares necesario.</small>								
	Sumideros salas	2					2,00		
	Sumideros proceso	4					4,00		
								6,00	43,29
									259,74
3.14	MI CANALON DE PVC 100 x 60 mm.								
	<small>ML. Canalón de PVC de 100 x 60 mm. de diámetro fijado con abrazaderas al tejado, i/pegamento y piezas especiales de conexión a la bajante, totalmente instalado s/NTE-QTS-7.</small>								
	Laterales	2	54,00				108,00		
								108,00	17,98
									1.941,84
TOTAL CAPÍTULO C3 SANEAMIENTO									6.671,12

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C4 ESTRUCTURAS									
D05AA052	Kg ESTRUCT. PERF. CORREAS U EN FRÍO Ml. Correa de chapa conformada en frío tipo Z, calidad S275, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, totalmente colocada y montada, i/ p.p. despuntes y piezas de montaje según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						880,00	1,70	1.496,00
D05AA001	Kg ACERO S275 EN ESTRUCTURAS Kg. Acero laminado S275 en perfiles para vigas, pilares y correas, con una tensión de rotura de 410 N/mm2, unidas entre si mediante soldadura con electrodo básico i/p.p. despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo totalmente montado, según CTE/ DB-SE-A. Los trabajos serán realizados por soldador cualificado según norma UNE-EN 287-1:1992.						17.100,00	1,59	27.189,00
TOTAL CAPÍTULO C4 ESTRUCTURAS									28.685,00

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO C5 ALBAÑILERIA										
D14AA001	M2 FALSO TECHO DE ESCAYOLA LISA									
M2. Falso techo de placas de escayola lisa recibidas con pasta de escayola, incluso realización de juntas de dilatación, repaso de las juntas, montaje y desmontaje de andamiadas, rejuntado, limpieza y cualquier tipo de medio auxiliar, según NTE-RTC-16.										
C5.1	ALBAÑILERÍA: CUBIERTA						108,00	15,67	1.692,36	
C5.3	ALBAÑILERÍA: CERRAMIENTO EXTERIOR						1,00	13.128,00	13.128,00	
C5.4	ALBAÑILERÍA: CERRAMIENTO INTERIOR						1,00	7.870,58	7.870,58	
C5.6	ALBAÑILERÍA: PAVIMENTOS						1,00	1.531,80	1.531,80	
C5.7	ALBAÑILERÍA: PINTURA						1,00	11.472,00	11.472,00	
								1,00	1.175,40	1.175,40
TOTAL CAPÍTULO C5 ALBAÑILERIA.....									36.870,14	

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C6 CARPINTERIA									
C6.3	M2 PUERTA PASO METÁLICA								
M2. Puerta paso hoja lisa metálica, canteada de 35 mm. de grueso, y cerco de 7x3,5 cm. en chapa, fijada sobre precerco de chapa de 7x3,5 cm., con tapajuntas de 7x1,5 cm.en chapa, i/herrajes de colgar y totalmente instalada.									
Puerta entrada personas nave		1		1,00	2,00	2,00			
							2,00	108,06	216,12
C6.4	UD PUERTA BASCULANTE METÁLICA 5,00x5,00								
Puerta basculante de chapa plegada de 5,00x5,00 m. con rigidizador central de chapa plegada, i/cerco, guías, cierre y muelles, totalmente instalada, tipo Roll-Flex o similar.									
Puerta fachada principal		1				1,00			
Puerta fachada posterior		1				1,00			
							2,00	404,14	808,28
C6.5	M2 VENTANA ALUMINIO ABAT.								
Ventana abatible de aluminio lacado, con cerco y hoja de 55x40 mm. y 1,5 mm. de espesor para doble acristalamiento, con carril para persiana, i/herrajes de colgar y seguridad.									
Fachada principal ventanas planta baja		1	2,00		0,60	1,20			
Fachada principal ventanas planta primera		1	6,00		1,00	6,00			
Instalaciones interiores		2	1,50		0,50	1,50			
							8,70	119,64	1.040,87
TOTAL CAPÍTULO C6 CARPINTERIA.....									2.065,27

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C7 INSTALACIÓN DE FONTANERÍA									
C7.1	Ud ACOMET. RED 2 1/2"-75 mm.POLI								
	UD. Acometida a la red general de distribución con una longitud máxima de 8 m., formada por tubería de polietileno de 2 1/2" y 10 Atm. para uso alimentario serie Hersalit de Saenger, brida de conexión, machón rosca, manguitos, llaves de paso tipo globo, válvula antiretorno de 2 1/2", tapa de registro exterior, grifo de pruebas de latón de 1/2", y contador.								
		1				1,00			
							1,00	728,95	728,95
C7.2	Ud CONTADOR DE AGUA FRIA DE 2"								
	UD. Suministro e instalación de contador de agua fría de 2" en armario o centralización, incluso p.p. de llaves de esfera, grifo de prueba de latón rosca de 1/2", válvula antirretorno y piezas especiales, totalmente montado y en perfecto funcionamiento.								
		1				1,00			
							1,00	409,42	409,42
C7.3	MI TUB.ACE.LISA D=80mm e=2,5mm								
	Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 80 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.								
	Tubería red	1	15,00			15,00			
							15,00	13,36	200,40
C7.4	MI TUB.ACE.LISA D=20mm e=2,5mm								
	Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 20 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.								
	Tubería red de aseo	1	15,00			15,00			
							15,00	9,63	144,45
C7.5	MI TUB.ACE.LISA D=25mm e=2,5mm								
	Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 25 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.								
	Tubería red uso sanitario acometida-calentador	1	15,00			15,00			
	Tubería red uso derivación a cada recinto	1	20,00			20,00			
							35,00	11,89	416,15
C7.7	MI TUB.ACE.LISA D=15mm e=2,5mm								
	Tubería de chapa de acero lisa A-42B o similar, de 15 mm. de diámetro exterior y 2,5 mm. de espesor, con soldadura longitudinal, incluyendo materiales a pie de obra, montaje y colocación. No incluye la excavación en zanja, ni el extendido y relleno de la tierra procedente de la excavación, ni la cama, ni otras operaciones auxiliares técnicas del proyecto, que haya que realizar, y que se valorarán independientemente con su mano de obra correspondiente.								
	Tubería red	1	10,00			10,00			
	Tubería red	1	10,00			10,00			
	Tubería red	1	10,00			10,00			
							30,00	9,33	279,90
C7.8	Ud PLATO DUCHA MALTA 80X80 B.								
	UD. Plato de ducha de Roca modelo Malta de 80x80 cm. en porcelana color blanco, con grifería baño-ducha-teléfono de Roca modelo Monodín cromada o similar y válvula desagüe sifónica con salida de 40 mm, totalmente instalado.								
		1				1,00			

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							2,00	190,28	380,56
C7.10	Ud INOD. VICTORIA T. BAJO BLANCO								
	UD. Inodoro de Roca modelo Victoria de tanque bajo en blanco, con asiento pintado en blanco y mecanismos, llave de escuadra 1/2" cromada, latiguillo flexible de 20 cm., empalme simple PVC de 110 mm., totalmente instalado.								
	Aseos señoras	1				1,00			
	Aseos caballeros	1				1,00			
	Aseos	1				1,00			
							3,00	154,60	463,80
C7.11	Ud LAVAMANOS ACERO 80X50								
	UD. Lavamanos de acero inoxidable de 80x50 cm. con grifería monobloc Buades modelo Dual para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.								
	Aseos	2				2,00			
	Aseos caballeros	1				1,00			
	Aseos señoras	1				1,00			
							4,00	151,72	606,88
C7.12	UD INOD. PIE VICTORIA BLANCO								
	UD. Inodoro de pie de Roca modelo Victoria de 56x45 cm. blanco, con grifería monobloc de Yes modelo Marina o similar, válvula de desagüe de 32 mm., llave de escuadra de 1/2" cromada y sifón individual PVC 40 mm. y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.								
	Aseos caballeros	1				1,00			
							1,00	102,27	102,27
C7.13	ud TERMO ELÉCTRICO 100 l.								
	Termo eléctrico de 750 l., i/lámpara de control, termómetro, termostato exterior regulable de 35° a 60°, válvula de seguridad instalado con llaves de corte y latiguillos, sin incluir conexión eléctrica.								
	Instalación interior	1				1,00			
							1,00	442,22	442,22
C7.14	Ud FREGADERO VICTORIA AC.80X50								
	UD.Fregadero de acero inoxidable de 80x50 cm. con grifería monobloc Buades modelo Dual para encastrar en encimera, con válvula desagüe 32 mm., sifón individual PVC 40 m., llave de escuadra 1/2" cromada y latiguillo flexible 20 cm., totalmente instalado.								
	laboratorio	1				1,00			
							1,00	151,72	151,72
TOTAL CAPÍTULO C7 INSTALACIÓN DE FONTANERIA									4.326,72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA									
C8.2	ud EQUIPO MEDIDA Y PROTECCIÓN SUM. TRIFÁSICO Armario para conjunto de medida y protección T-2 para suministro trifásico compuesto por contador trifásico de energía activa, contador trifásico de energía reactiva, bases portafusibles DIN 0, ICPM, interruptor diferencial y reloj; incluso cableado con conductor de cobre de secciones y colores normalizados, transporte, montaje y conexionado.	1				1,00			
							1,00	1.216,25	1.216,25
C8.3	ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA Toma de tierra independiente con picas de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Incluso conexión a cada zapata de la estructura metálica de la nave.	1				1,00			
							1,00	148,46	148,46
C8.4	ud CAJA I.C.P. Caja I.C.P. doble aislamiento, de empotrar, precintable y homologada por la compañía eléctrica.	1				1,00			
							1,00	8,17	8,17
C8.5	ud ud. Interr.diferencial II 125A/300mA Interruptor diferencial Merlin Gerin regulable I/S/R, calibre 125A y sensibilidad 300mA. Mediada la unidad instalada. C.S.M.P1 (Circuito 6, 7 y 8) C.S.M.P1 (Circuito 14, 15 y 16) C.S.M.P1 (Circuito 17 y 18) C.S.M.P1 (Circuito 19, 20, 21 y 22)	1 1 1 1				1,00 1,00 1,00 1,00			
							4,00	438,95	1.755,80
C8.8	ud ud.Interr.magnetotérmico II/125A Interruptor magnetotérmico gama industrial de Merlin gerin referencia 18662 clave A.poder de corte de 25 kA, tensión de empleo 230 V, tetrapolar. circuito 29	1				1,00			
							1,00	260,35	260,35
C8.9	ud ud. Interr. magnetotérmico IV/40A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 25 kA, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 380 V, tetrapolar. Cuadro General de Mando y Protección	1				1,00			
							1,00	349,82	349,82
C8.10	ud ud. Interr. magnetotérmico IV/630A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 630 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar. Cuadro General de Mando y Protección	1				1,00			
							1,00	453,95	453,95
C8.11	ud ud. Interr. diferencial II40A/30mA Interruptor diferencial Merlin Gerin regulable I/S/R, calibre 40A y sensibilidad 30mA. Mediada la unidad instalada. (Circuito 5 y 6) 2 (Circuito 25)	1 1				1,00 1,00			
							2,00	129,25	258,50
C8.19	ud ud. Interr. magnetotérmico II/10A ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 10 A, tensión de empleo 230 V, bipolar								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	(Circuito 6)	1				1,00			
	(Circuito 7)	1				1,00			
	(Circuito 9)	1				1,00			
	(Circuito 10)	1				1,00			
	(Circuito 11)	1				1,00			
	(Circuito 12)	1				1,00			
	(Circuito 13)	1				1,00			
	(Circuito 15)	1				1,00			
	(Circuito 19)	1				1,00			
	(Circuito 20)	1				1,00			
	(Circuito 1)	1				1,00			
	(Circuito 2)	1				1,00			
	(Circuito 23)	1				1,00			
	(Circuito 24)	1				1,00			
	(Circuito 26)	1				1,00			
							16,00	37,13	594,08
C8.20	ud ud. Interr. magnetotérmico IV/40A								
	ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.								
	(Circuito 30)	1				1,00			
							1,00	31,84	31,84
C8.21	ud ud. Interr. magnetotérmico II/32A								
	ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 32 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.								
	C.S.M.P1 (Circuito 5)	1				1,00			
	C.S.M.P1 (Circuito 14)	1				1,00			
	C.S.M.P1 (Circuito 18)	1				1,00			
	C.S.M.P2 (Circuito 3)	1				1,00			
							4,00	39,65	158,60
C8.22	ud ud. Interr. magnetotérmico II/40A								
	ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 40 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.								
	C.S.M.P1 (Circuito 8)	1				1,00			
	C.S.M.P1 (Circuito 18)	1				1,00			
	C.S.M.P2 (Circuito 25)	1				1,00			
							3,00	40,65	121,95
C8.23	ud ud. Interr. magnetotérmico IV/125A								
	ud. Interruptor magnetotérmico instalado, curva C, corriente asignada 125 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.								
	(Circuito 28)	1				1,00			
							1,00	158,62	158,62
C8.24	ud ud. Interr. magnetotérmico IV/400A								
	ud. Interruptor magnetotérmico instalado, en caja moldeada ABB serie Tmax, corriente asignada 400 A, tensión de empleo 400 V, tetrapolar.								
	Cuadro General Mando y Protección	1				1,00			
							1,00	349,82	349,82
C8.25	ud ud. Interr. magnetotérmico II/80A								
	ud. Interruptor magnetotérmico instalado, poder de corte de 15 kA, curva C, corriente asignada 80 A, tensión de empleo 230 V, bipolar.								
	(Circuito 17)	1				1,00			
	(Circuito 22)	1				1,00			
							2,00	211,51	423,02

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C8.27	Ud INTERRUPTOR								
	Interruptor compuesto por: caja registro, caja mecanismo universal con tornillo, interruptor unipolar incluso elementos de conexión, construido según REBT.Medida la unidad instalada desde caja de derivación a mecanismo.								
	Planta baja de oficinas	8				8,000			
	Planta primera de oficinas	18				18,000			
	Almacén	3				3,000			
							29,00	16,45	477,05
C8.29	MI LIN.REPARTIDORA 4x400+1x200								
	ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x400+1x200mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.								
	Acometida	1	15,00			15,00			
							15,00	64,20	963,00
C8.30	MI LIN.REPARTIDORA 4x240+1x120								
	ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x240+1x120mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.								
	C.G.M.P	1	35,00			35,00			
							35,00	47,10	1.648,50
C8.31	MI LIN.REPARTIDORA 4x185+1x100								
	ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 4x185+1x100mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.								
	C.G.M.P	1	35,00			35,00			
							35,00	40,20	1.407,00
C8.32	MI LIN.REPARTIDORA 5x1,5								
	ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 5x1,5mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.								
	Circuito 12	1	15,00			15,00			
	Circuito 13	1	30,00			30,00			
							45,00	22,50	1.012,50
C8.33	MI LIN.REPARTIDORA 2x10								
	ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x10 mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.								
	Circuito 5	1	15,00			15,00			
	Circuito 14	1	15,00			15,00			
	Circuito 16	1	15,00			15,00			
	Circuito 3	1	35,00			35,00			
							80,00	8,35	668,00
C8.34	MI LIN.REPARTIDORA 2x6								
	ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x6 mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.								
	Circuito 6	1	10,00			10,00			
							10,00	7,65	76,50
C8.35	MI LIN.REPARTIDORA 2x1,5								
	ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x1,5 mm ² . de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.								
	Circuito 26	1	15,00			15,00			
	Circuito 24	1	50,00			50,00			

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							115,00	9,77	1.123,55
C8.36	MI LIN.REPARTIDORA 2x4								
	ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x4 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.								
	Circuito 4	1	70,00			70,00			
	Circuito 6	1	15,00			15,00			
	Circuito 11	1	15,00			15,00			
	Circuito 1	1	30,00			30,00			
							130,00	7,61	989,30
C8.37	MI LIN.REPARTIDORA 5x4								
	ML. Línea repartidora, aislada, 0,6/1 Kv. de 5x4mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluidos éstos, así como terminales correspondientes.								
	Circuito 28	1	15,00			15,00			
							15,00	9,76	146,40
C8.38	MI LIN.REPARTIDORA 2x2,5								
	ML. Línea repartidora, aislada 0,6/1 Kv. de 2x2,5 mm2. de conductor de cobre grapeada en pared mediante abrazaderas plastificadas y tacos PVC de D=8 mm., incluido éstos, así como terminales correspondientes.								
	Circuito 9	1	15,00			15,00			
	Circuito 10	1	15,00			15,00			
	Circuito 13	1	15,00			15,00			
	Circuito 15	1	20,00			20,00			
	Circuito 19	1	25,00			25,00			
	Circuito 20	1	25,00			25,00			
	Circuito 21	1	25,00			25,00			
	Circuito 2	1	35,00			35,00			
							175,00	7,32	1.281,00
C8.39	ud BLQ.AUT.EMER. 70 LUM.LEGRAND SERIE B65								
	Luminaria de emergencia autónoma Legrand serie B 65 autonomía 1h, IP65 , fabricada según normas EN 60 598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente,material de envolvente autoextinguible. Fluorescente lineal. 6W/ 70 lumenes/18m2. Alimentación 230 V, 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds de alta luminosidad y alta duración, para control visual de estado de funcionamiento, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V.								
	Planta baja oficinas	5				5,00			
	Planta primera oficinas	4				4,00			
							9,00	105,62	950,58
C8.40	ud BLQ.AUT.EMER. 240 LUM.LEGRAND D4 TEST								
	Luminaria de emergencia autónoma Legrand tipo SErie B65 moedelo 615634, IP65 clase I, autonomía superior a 1 hora, fabricada según normas EN 60598-2-22, UNE 20392-93, NBE CPI 96, con marca de calidad N, para instalación saliente o empotrable sin accesorios; difusor con bisagras para montaje, conexión y mantenimiento rápido con manos libres. Fluorescente de 13 W. Cumple con las Directivas de compatibilidad electromagnéticas y baja tensión, de obligado cumplimiento. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. con transformador de seguridad. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Leds rojo y verde para control visual de estado de funcionamiento (acumuladores, lámparas, autonomía flujo luminoso), puesta en reposo por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.								
	Cámaras frigoríficas	3				3,00			
	Almacén	1				1,00			
							4,00	137,56	550,24

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C8.41	ud LUMINARIA ESTANCA 2x58 W Luminaria estanca de superficie y suspendida de facil colocación y económica, en material plástico de 2x58 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.								
	aseos	3				3,00			
	ducha y cuarto	3				3,00			
	oficinas	8				8,00			
	sala2	1				1,00			
	sala 1	2				2,00			
							17,00	20,53	349,01
C8.43	ud LUMINARIA ESTANCA 2x36 W. Luminaria estanca de superficie y suspendida de facil colocación y económica, en material plástico de 2x36 W. con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor de policarbonato de 2 mm. de espesor, con abatimiento lateral, equipo eléctrico formado por reactancias, condensador, portalámparas, cebadores, lámparas. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.								
	sala1	2				2,00			
	pasillo1	2				2,00			
	pasillo2	2				2,00			
	sala 3	4				4,00			
	sala4	6				6,00			
	sala5	4				4,00			
	sala6	9				9,00			
	sala	6				6,00			
							35,00	21,81	763,35
C8.46	ud LUMINARIA TUBULAR 6 W UD.Punto luz de 6 W sencillo								
	emergencia	4				4,00			
	1	1				1,00			
							5,00	23,77	118,85
C8.47	ud APLIQUE EXTERIOR VSAP 150 W. Luminaria exterior, con carcasa de inyección de aluminio, reflector de chapa de aluminio pulido y anodizado, cubeta de policarbonato transparente estriado, junta especial para estanqueidad, grado de protección IP44 clase I, con 1 lámpara de vapor de sodio alta presión de 150 W., con equipo eléctrico. Instalada, incluyendo accesorios y conexionado.								
	Exterior	8				8,00			
							8,00	1.926,53	15.412,24
C8.48	Ud GASTOS TRAMITA.-CONTRATA/KW UD. Gastos tramitación contratación por Kw. con la Compañía para el suministro al edificio desde sus redes de distribución, incluido derechos de acometida, enganche y verificación en la contratación de la póliza de abono.								
							1,00	41,80	41,80
TOTAL CAPÍTULO C8 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....									34.268,10

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS									
C9.1	ud EXTINTOR ESPUMA LIQ.9Kg								
	Extintor de espuma líquida polivalente antibrasa, de 9Kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.								
	Oficinas planta baja	1				1,00			
	Sala caldera	1				1,00			
	Sala refrigeracion	1				1,00			
	Proceso	5				5,00			
	oficinas	1				1,00			
							9,00	50,28	452,52
C9.2	ud EXTINTOR CO2 5 kg.								
	Extintor de nieve carbónica CO2, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.								
	cgmp	1				1,00			
	Almacén	1				1,00			
							2,00	77,91	155,82
TOTAL CAPÍTULO C9 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS									608,34

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA									
C10.5	Ud Ud. Compresor abierto de tornillo de 26.6 kW. Incluye dos rotores								
	Ud. Compresor abierto de tornillo de 13,8 kW. Incluye dos rotores de perfil asimétrico con cojinetes a rodamiento, válvula de servicio aspiración, conexión para soldar en descarga, válvula de restención y de seguridad diferencial de presión integradas en el cuerpo del compresor, control de temperatura en el cuerpo y control de temperatura en descarga.								
	Compresores para cámaras de fresco	1				1,00			
							1,00	7.376,14	7.376,14
C10.6	Ud CONDENSADOR DE AIRE 34.675Kcal/h								
	Ud. Condensador de aire, capacidad de disipación de 34.675Kcal/h, con batería construida en tubo de cobre de pared fina y aleta de aluminio turbulenciada y con ventiladores helicoidales, de funcionamiento silencioso, equilibrados estática y dinámicamente.								
	Condensadores cámaras de fresco	1				1,00			
							1,00	4.486,46	4.486,46
C10.7	Ud EVAPORADOR VENTILADOR CUBICO 17.600frig/h								
	Ud. Evaporador cúbico industrial de convección forzada con 2 ventiladores de 1,25 C.V. Con válvulas de conexión de desescarche eléctrico y una potencia frigorífica de 17600frig/h.								
	Evaporadores Cámaras fresco	1				1,00			
							1,00	4.918,14	4.918,14
C10.10	Ud SEPARADOR ACUMULADOR DE ACEITE								
	Ud. Separador acumulador de aceite OA-14011(140dm3) que incorpora visor de nivel de aceite, indicador electrónico de nivel mínimo de aceite con brida de fijación, calefactor de aceite, termostato regulador, conexión para válvula de seguridad y conexión para llenado. Bridas en entrada y salida de gas con conexión para soldar y conexiones para circuito de aceite.								
	Separador de aceite	1				1,00			
							1,00	1.328,00	1.328,00
C10.11	Ud FILTRO DE ACEITE								
	Filtro de aceite con juntas.								
	Filtro aceite	1				1,00			
							1,00	112,20	112,20
C10.12	Ud DEPÓSITO DE LÍQUIDO HOR. 180 l								
	Ud. Recipiente horizontal de 180 litros de capacidad para acumulación de fluido refrigerante R 404A construido en acero con valvula de servicio, vlvula de purga, valvula de seguridad y placa de registro oficial de industria. Construidos: La envolvente con tubo API 5L, los fondos con chapa H-II-DIN-17155 ó similar y dotados de los correspondientes embranques de conexión para Entrada, Salida, Compensación y de fijación de la válvula de seguridad. Presión de prueba 36 Kg/m2. Conexiones de 3/4".								
	Depósito de líquido	1				1,00			
							1,00	905,34	905,34
C10.13	MI TUBERÍA DE ACERO 2,5"								
	Ud. Tubo de acero de 2,5" de diámetro 40s, fabricada y probada								
	Tub. del evaporador al compresor	1	40,00			40,00			
	Tub. del evaporador al compresor (Cam. Fresco2)	1	45,00			45,00			
							85,00	35,40	3.009,00
C10.14	MI TUBERÍA DE ACERO 1,5"								
	Ud. Tubo de acero inoxidable de 0,75 "fabricada y probada								
	Tub. compresor al condensador (Cam. Fresco 1)	1	8,00			8,00			
	Tub. compresor al condensador (Cam. Fresco 2)	1	8,00			8,00			
							16,00	23,80	380,80
C10.15	MI TUBERÍA DE ACERO 0,75"								

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Tub. líquido condensador al evap. (Cam. Fresco 1)	1	30,00			30,00			
	Tub. líquido condensador al evap. (Cam. Fresco 2)	1	35,00			35,00			
							65,00	20,70	1.345,50
TOTAL CAPÍTULO C10 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA									23.861,58

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C11 MAQUINARIA									
D51AN009	m. Tubo a.inox AISI-316 brillante 54x1,2 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 54x1,2 mm. colocada y probada						20,00	18,55	371,00
D51AN008	m. Tubo a.inox AISI-316 brillante 42x1,2 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 42x1,2 mm. colocada y probada						25,00	14,88	372,00
PFCMB2	ud BÁSCULA Pesadora de pesadas continuas de 200 Kg, automática con ordenador, visor, impresora y programa.. Totalmente instalada. tolva	1				1,000	1,00	8.776,78	8.776,78
PFCMB4	ud TOLVA DE RECEPCIÓN Tolva de recepción. Tolva de recepción	1				1,000	1,00	10.629,34	10.629,34
PFCN01	ud MAQUINA LIMPIADORA-LAVADORA Maquina Limpiadora-Lavadora de aceitunas para una producción de 20/25000 Kg porhora, dispone de criba desmontable adaptable al tamaño de la aceituna. Provista de doble fondo para la extracción rápida de fangos. En acero inoxidable.						1,00	3.594,97	3.594,97
PFCMB9	ud DEPÓSITOS ACERO INOXICABLE 25.000 l Depósitos cilíndricos autovaciantes verticales por gravedad sobre cuatro patas, de 25.000 litros de capacidad de acero inoxidable AISI 304 y AISI 316, provisto de tapa superior, puerta frontal, indicador de nivel, termómetro, dispositivo autovaciante, bomba de remontado de 0,5 Kw y tuberías para remontados.						4,00	5.258,86	21.035,44
PFCMB16	ud BOMBA DE TRASIEGOS Bomba de trasiegos de pistones rotativos tipo "Direma", de acero inoxidable, con motor eléctrico de 2 velocidades, montada sobre ruedas, con un rendimiento de 140 hl/h y 6,5 Kw de potencia. Totalmente instalada.						6,00	3.012,00	18.072,00
D51AN007	m. Tubo a.inox AISI-316 brillante 35x1,0 Tubería de acero inoxidable AISI-316 brillante de diámetro 35x1,0 mm. colocada y probada						15,00	8,08	121,20
D30GD150	Ud GR.TER.ACERO 200.000KCAL/H Ud. Grupo térmico de acero Roca, potencia 200.000kcal/h para calefacción por gasoleo totalmente instalada, constituida por cuerpo de caldera con quemador, cuadro de control con termostato de regulación, de seguridad y termohidrómetro, red de tubería de acero negro soldado, colector y llaves de corte hasta salida de cuarto de calderas.						1,00	4.534,43	4.534,43
D32RA015	Ud DEP. GASOLEO 15.000L. UD. Depósito de gasoleo de 15000 litros de capacidad, aéreo o enterrado, completo, con su valvulería. Incluida la obra civil necesaria para su completa instalación.						1,00	5.785,98	5.785,98
D55A006	ud DECANTER Separación sólido-líquido mediante centrifuga horizontal. Incluye el molino de cuchillas fijas.						1,00	8.521,59	8.521,59

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
E0140	ud EVAPORADOR Concentración por evaporación. Formado por 3 cuerpos.						1,00	25.652,51	25.652,51
D55A012	ud ULTRAFILTRACIÓN Equipo de ultrafiltración para zumo						1,00	9.587,04	9.587,04
PFCMO2	ud EQUIPO COMPLETO DE LABORATORIO Equipo completo de laboratorio en el que se incluye mesa, 7 sillas rotativas, frigorífico, estufa para cultivos, y aparamenta de laboratorio, todo ello totalmente instalado. Laboratorio	1				1,000	1,00	3.047,20	3.047,20
D55A005	ud TANQUES PROCESO Tanques de mezcla perfecta, incluye agitadores.						3,00	2.581,49	7.744,47
PFCMO1	ud EQUIPO COMPLETO DE OFICINA Equipo completo de oficina en el que se incluye mesa de despacho, silla rotativa, ordenador y 2 estanterías. Equipo para oficina	3				3,000	1,00	3.012,00	3.012,00
D55A014	ud INTERCAMBIADOR Intercambiador de placas						3,00	2.667,02	8.001,06
TOTAL CAPÍTULO C11 MAQUINARIA									138.859,01

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C12 SEGURIDAD E HIGIENE									
TOTAL CAPÍTULO C12 SEGURIDAD E HIGIENE.....								10.245,89	
TOTAL								311.294,54	

5. RESÚMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	11.139,05	3,58
C2	CIMENTACIONES	13.694,32	4,40
C3	SANEAMIENTO	6.671,12	2,14
C4	ESTRUCTURAS	28.685,00	9,21
C5	ALBAÑILERIA	36.870,14	11,84
C6	CARPINTERIA	2.065,27	0,66
C7	INSTALACIÓN DE FONTANERIA	4.326,72	1,39
C8	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	34.268,10	11,01
C9	INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS	608,34	0,20
C10	INSTALACIÓN FRIGORÍFICA	23.861,58	7,67
C11	MAQUINARIA	138.859,01	44,61
C12	SEGURIDAD E HIGIENE	10.245,89	3,29
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		311.294,54	
13,00 % Gastos generales		40.468,29	
6,00 % Beneficio industrial		18.677,67	
SUMA DE G.G. y B.I.		59.145,96	
21,00 % I.V.A.		77.792,51	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		448.233,01	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		448.233,01	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con UN CÉNTIMOS

Albalate de Cinca, a 21 de noviembre de 2014.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA



e s c u e l a
p o l i t é c n i c a
s u p e r i o r
d e h u e s c a



Universidad
Zaragoza

TRABAJO FIN DE GRADO

DISEÑO DE UNA AGROINDUSTRIA PARA LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE FRUTA EN LA COMARCA DEL CINCA MEDIO

DOCUMENTO Nº5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

AUTOR: CRISTINA SUELVES MUR

DIRECTORES: JOSÉ IGNACIO VILLACAMPA ELFAU

FRANCISCO JAVIER GARCÍA RAMOS

ENSEÑANZA: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO
RURAL

FECHA: NOVIEMBRE 2014

ÍNDICE DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA
2. PLANOS
3. PLIEGO DE CONDICIONES
4. PRESUPUESTO

1. MEMORIA

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL ESTUDIO	1
2.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	1
2.1.	Vaciados.....	1
2.1.1.	Definición y descripción	1
2.1.2.	Relación de riesgos y su evaluación.....	3
2.1.3.	NORMA DE SEGURIDAD PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZARESTA ACTIVIDAD	4
2.1.4.	Sistemas de protección colectiva y señalización	6
2.1.5.	Relación de equipos de protección individual	7
2.2.	Zanjas.....	8
2.2.1.	Definición y descripción	8
2.3.	Relación de riesgos y su evaluación.....	9
2.4.	Norma de seguridad	10
2.5.	Sistemas de protección colectiva y señalización.....	14
2.6.	Relación de equipos de protección individual	15
3.	CIMENTACIONES	16
3.1.	Introducción	16
3.2.	Zapatas.....	17
3.2.1.	Definición y descripción	17
3.3.	Relación de riesgos y su evaluación.....	18
3.4.	Norma de seguridad	19
3.5.	Sistemas de protección colectiva y señalización.....	22
3.5.1.	Relación de equipos de protección individual	22
4.	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	24
4.1.	Definición y descripción	24
4.2.	Relación de riesgos y su evaluación.....	24
4.3.	Norma de seguridad	25
4.4.	Sistemas de protección colectiva y señalización.....	29
4.5.	Relación de equipos de protección individual	30
5.	CUBIERTAS	32
5.1.	Definición y descripción	32

5.2.	Relación de riesgos y su evaluación.....	32
5.3.	NORMAS DE SEGURIDAD	33
5.4.	Sistemas de protección colectiva y señalización	35
5.5.	Relación de equipos de protección individual	36
6.	REVESTIMIENTOS	37
6.1.	Definición y descripción	37
6.2.	Relación de riesgos y su evaluación.....	39
6.3.	Norma de seguridad	41
6.4.	Sistemas de protección colectiva y señalización	44
6.5.	Relación de equipos de protección individual	45
7.	PAVIMENTOS	47
7.1.	Definición y descripción	47
7.2.	Relación de riesgos y su evaluación.....	48
7.3.	Norma de seguridad	50
7.4.	Sistemas de protección colectiva y señalización	55
7.5.	Relación de equipos de protección individual	56
8.	CARPINTERIA.....	58
8.1.	Definición y descripción	58
8.2.	Relación de riesgos y su evaluación.....	59
8.3.	Norma de seguridad	60
8.4.	Sistemas de protección colectiva y señalización	63
8.5.	Relación de equipos de protección individual	64
9.	INSTALACIONES.....	66
9.1.	Introducción	66
9.2.	Definición y descripción	67
9.3.	Relación de riesgos y su evaluación.....	68
9.4.	Norma de seguridad	69
9.5.	Sistemas de protección colectiva y señalización	72
9.6.	Relación de equipos de protección individual	73
10.	FONTANERIA	75
10.1.	Definición y descripción	75
10.2.	Relación de riesgos y su evaluación.....	76
10.3.	Norma de seguridad	77
10.4.	Sistemas de protección colectiva y señalización	82

10.5.	Relación de equipos de protección individual.....	83
11.	MEDIOS AUXILIARES.....	85
11.1.	Oxicorte.....	85
11.2.	Escaleras de mano	87
11.3.	Grupo compresor y martillo neumático.....	87
11.4.	Camiones y dúmpers de gran tonelaje	89
11.5.	Dúmpers de pequeña cilindrada	90
11.6.	Retroexcavadora.....	91
11.7.	Planta de hormigón	91
11.8.	Bombeo de hormigón	92
11.9.	Sierra circular.....	93
11.10.	Grúa móvil.....	94
11.11.	Armaduras.....	94
11.12.	Excavadora con cuchara bivalva.....	95
11.13.	Grúas y aparatos elevadores	95
11.14.	Soldadura eléctrica	96
11.15.	Maquinaria (pilotada o de trépano, grúa móvil de celosía).....	96
11.16.	Pasarelas	97
11.17.	Amoladoras angulares	98
11.18.	Carretilla elevadora	100
11.19.	Transpalet manual: carretilla manual.....	101
11.20.	Hormigoneras pasteras.....	103
11.21.	Bombeo de mortero	104
11.22.	Andamios con elementos prefabricados sistema modular.....	105
11.23.	Andamios colgados.....	108
11.24.	Andamios de borriquetas.....	108
11.25.	Tronzadora	109
11.26.	Pistola fija-clavos	109
11.27.	Taladradora portátil.....	109
11.28.	Rozadora eléctrica	110
11.29.	Máquina portátil de aterrajar.....	111
11.30.	Instalaciones de higiene y bienestar.....	112

1. OBJETO DEL ESTUDIO

Se redacta la presente memoria en cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 1927/1997 de 24 de octubre para el desarrollo del Estudio de Seguridad y Salud en la construcción de una industria destinada a la producción de zumo de Manzana en la comarca del Cinca Medio, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Este estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos y accidentes profesionales, así como los servicios sanitarios comunes a los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con el Real Decreto 1627 de 24 de Octubre de 1997 que establece las Disposiciones Mínimas en materia de Seguridad y salud.

Los principales riesgos que se darán para las distintas actividades y la forma de prevenirlos se detallan a continuación:

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1. Vaciados

2.1.1. Definición y descripción

Definición

Excavación de tierras que, en todo su perímetro, quedan por debajo del nivel de explanación o de la rasante del suelo.

Descripción:

Una vez realizado el derribo de la edificación existente o el desbroce del solar, se puede iniciar el vaciado. El cual se realiza en algunos casos después de haber realizado los muros pantallas y si no es así el técnico competente tendrá que calcular el talud preciso para el sostenimiento de las tierras, según su naturaleza e incluso en el caso de que debido a las dimensiones del solar no se pudiera hacer el talud en todo su desarrollo, el técnico competente tendrá que calcular el muro de contención necesario.

Para realizar la excavación será imprescindible considerar el equipo humano necesario:

- conductores de maquinaria para realizar la excavación.
- operarios especializados para los trabajos auxiliares de excavación y saneamiento.
- conductores de camiones o dúmpers para el transporte de tierras.
- señalistas.

Los recursos técnicos para realizar el vaciado consistirán, básicamente, en maquinaria de movimiento de tierras, es decir:

- excavadoras.
- camiones o dúmpers.

El trabajo a desarrollar por esta maquinaria se iniciará una vez rep1anteado el solar (en caso de no haber muros pantalla):

- Creando las vías de acceso al solar, en caso necesario.
- Creando las vías y rampas de circulación dentro del solar, para la maquinaria, desde la rasante del acceso de las calles.
- Excavando y saneando hasta la cota de enrase de la cimentación.
- Evacuando las tierras obtenidas en la excavación.

2.1.2. Relación de riesgos y su evaluación

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<i>Riesgos</i>	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
3.-Caída de objetos por desplome.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
5.-Caída de objetos.	BAJA	GRAVE	BAJO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	BAJA	GRAVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
12.-Atrapamientos por vuelco de máquinas.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
16.-Contactos eléctricos.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
22.-Causados por seres vivos.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
23.-Atropellos, golpes y choques contra vehículos.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

OBSERVACIONES:

(3) Riesgo específico debido a deslizamiento de tierras no coherentes y sin contención.

(8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de movimiento de tierras.

(16, 20 Y 21) Riesgo específico debido a servicios afectados

(28) Riesgo debido a vibraciones del dúmper y del martillo rompedor y riesgo debido al nivel de ruido.

2.1.3. NORMA DE SEGURIDAD PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZARESTA ACTIVIDAD

Debe procurarse independizar la entrada de vehículos pesados a la obra de la entrada de personal de obra.

Se procurará establecer zonas de aparcamiento de vehículos tanto del personal de obra como de maquinaria de movimiento de tierras.

Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.

Dados los trabajos que se desarrollan en esta actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra, y en su defecto se construirán teniendo en cuenta las especificaciones.

PROCESO

- El personal encargado de la realización de vaciados debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- En la realización de la rampa de acceso a la zona de vaciado debe de construirse con pendientes, curvas y anchura que permitan la circulación de la maquinaria de movimiento de tierras en las mejores condiciones de rendimiento y seguridad.
- Debe establecerse la señalización de seguridad vial a la salida de camiones mediante la señal de peligro indefinido con el letrero indicativo de salida de camiones.
- En la realización de la excavación del solar, se deberá considerar la posible presencia de algún servicio afectado (línea eléctrica subterránea, conducciones de gas o de agua, telefonía, alcantarillado).
- En presencia de líneas de electricidad aéreas dentro del solar, en espera de ser desviadas, y ante la posibilidad de un contacto eléctrico directo, se mantendrá una

distancia de seguridad, entre la estructura metálica de la maquinaria que circula cerca de los cables (distancia recomendada: 5 metros).

- El tránsito de camiones en el solar, para la evacuación de tierras, será dirigido por un mando (encargado, capataz).

En caso de inundación debido al nivel freático o lluvia se realizará, inmediatamente, el achique correspondiente para evitar el reblandecimiento de las bases de los taludes.

Debe prohibirse el acopio de materiales a distancias inferiores a 2 metros del borde del talud.

- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.

- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.

- En todo momento los trabajadores usarán casco, mono de trabajo y botas de seguridad y en los casos que se precisara guantes, cinturón de seguridad, muñequeras y protectores auditivos.

- Debe dejarse el solar, en la rasante de la futura cimentación, limpio y ordenado.

- Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera incorporada a un andamio.

ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares que se utilizarán en los trabajos de esta actividad.

- Oxicorte

- Escaleras de mano

- Grupo compresor y martillo neumático

- Camiones y dúmpers de gran tonelaje

- Dúmpers de pequeña cilindrada

- Retroexcavadora

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997)

2.1.4. Sistemas de protección colectiva y señalización

- Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:
 - Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los guarda cuerpos deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
 - Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90 cm. de alto; o palenques de pies inclinados unidos en la parte superior por un tablón de madera.
 - Señalización de seguridad vial, según el código de circulación, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:
 - Señal de peligro indefinido.
 - Cartel indicativo de entrada y salida de camiones.
 - Señalización de seguridad en el Trabajo, según el RD. 485/1997, de **14** de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:
 - Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
 - Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
 - Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
 - Señal de advertencia de peligro en general.
 - Señal prohibido pasar a los peatones.
 - Señal de protección obligatoria de la cabeza.
 - Señal de protección obligatoria del oído.
 - Señal de protección obligatoria de los pies.
 - Señal de protección obligatoria de las manos.
 - Señal de protección obligatoria del cuerpo.
 - Señal de protección individual obligatoria contra caídas.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente,

reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997)

2.1.5. Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

- Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):
- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
- . Trabajos auxiliares (operarios):
- Cascos.
- Botas de seguridad de cuero en lugares secos.
- Botas de seguridad de goma en lugares húmedos.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Cinturón de seguridad anticaída, anclaje móvil.
- Protección auditiva (auriculares o tapones).
- Muñequeras.
- Chaleco de alta visibilidad.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD.1627/1997). Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el R.D. 773/1997, del 30 de mayo; R.D. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

2.2. Zanjas

2.2.1. Definición y descripción

Definición:

Excavación larga y angosta que se realiza por debajo del nivel de la rasante y a cielo abierto.

Descripción:

La excavación será factible realizarla tanto manualmente como por medio mecánicos.

El nivel freático estará a una cota inferior a la cota más baja de la excavación, pudiéndose considerar el caso de que éste haya sido rebajado artificialmente.

En este tipo de excavación se incluye el relleno parcial o total de la misma.

En la realización de la excavación el técnico competente deberá definir el tipo de entibación a emplear según las características del terreno.

Para realizar la excavación será imprescindible considerar el equipo humano necesario:

- conductores de maquinaria para realizar la excavación.
- operarios para la excavación manual.
- operarios para los trabajos de entibación.
- conductores de camiones o dumpers para el transporte de tierras.

Los recursos técnicos para realizar las excavaciones de zanjas y pozos consistirán, básicamente, en maquinaria de movimiento de tierras, es decir:

- excavadoras.
- camiones o dumpers.

El trabajo a desarrollar por esta maquinaria se iniciará una vez replanteadas las zanjas o pozos:

- Excavando en profundidad hasta cota y en el caso de zanjas avanzando en longitud a la vez.

- Evacuando las tierras obtenidas en la excavación.
- Entibando el terreno a medida que se vaya avanzando.

El proceso de entibación se realiza desde la parte superior de la excavación (rasante) hasta la parte inferior.

El desentibado se realiza en el sentido inverso.

2.3. Relación de riesgos y su evaluación

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
3.-Caída de objetos por desplome.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
4.-Caída de objetos por manipulación.	MEDIA	LEVE	BAJO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
6.-Pisadas sobre objetos.	MEDIA	LEVE	BAJO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	MEDIA	LEVE	BAJO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	BAJA	GRAVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
12.-Atrapamientos por vuelco de máquinas.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
23.-Atropellos, golpes y choques contra vehículos.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

OBSERVACIONES:

(3) Riesgo específico debido a deslizamiento de tierras no coherentes y sin contención.

(8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de movimiento de tierras.

(16, 20 Y 21) Riesgo específico debido a servicios afectados

(28) Riesgo debido a vibraciones del dúmper y del martillo rompedor y riesgo debido al nivel de ruido.

2.4. Norma de seguridad

PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZARESTA ACTIVIDAD

Dados los trabajos que se desarrollan en esta actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra, y en su defecto se construirán según las especificaciones anteriores.

PROCESO

Zanjas

- El personal encargado de la realización de zanjas debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizadas con la mayor seguridad posible.
- Cualquier entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras hayan operarios trabajando a una profundidad igualo superior a 1,30 m. bajo la rasante.
- En zanjas de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que hayan operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que empleen.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado. Asimismo se comprobarán que estén expeditos los cauces de agua superficiales.
- . Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales, o elementos de la misma, no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
- En general las entibaciones, o parte de éstas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.
- La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1,30 m. No obstante debe protegerse la zanja con un cabecero.

- La altura máxima sin entibar, en fondo de zanja (a partir de 1,40 m.) no superará los 0,70m. aún cuando el terreno sea de buena calidad. En caso contrario, se debe bajar la tabla hasta ser clavada en el fondo de la zanja, utilizando a su vez pequeñas correas auxiliares con sus correspondientes codales para crear los necesarios espacios libres provisionales donde poder ir realizando los trabajos de tendido de canalizaciones, hormigonado, etc., o las operaciones precisas a que dio lugar la excavación de dicha zanja.
- Aún cuando los paramentos de una excavación sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- Es necesario entibar a tiempo, y el material previsto para ello debe estar a pie de obra en cantidad suficiente, con la debida antelación, habiendo sido revisado y con la garantía de que se encuentra en buen estado.
- Toda excavación que supere los 1,60 de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1 m., como mínimo.

El acopio de materiales y de las tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30m, se dispondrán a distancia no menor de 2 m. del borde del corte.

Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán así como las paredes de las excavaciones correspondientes.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrán vallas móviles que se iluminarán, durante la noche, cada diez metros con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP. 44 según UNE 20.324.

En general las vallas acotarán no menos de un metro el paso de peatones y dos metros el de vehículos.

En cortes de profundidad mayores de 1,30 m. las entibaciones deberán sobrepasar, como mínimo, 20 cm. el nivel superficial del terreno.

Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, que no se

utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.

En la realización de la excavación, se deberá considerar la posibilidad de la presencia de algún servicio afectado (líneas eléctricas subterráneas, conducciones de gas, conducciones de agua, telefonía, alcantarillado).

Si en el solar hay constancia de la presencia de alguna línea de electricidad subterránea, que cruza o esté instalada a escasa distancia de la traza de la zanja a excavar, se realizarán catas para averiguar su correcta ubicación, y se realizarán los trámites oportunos con la empresa suministradora de la electricidad para que corte el suministro eléctrico de esas líneas antes del comienzo de los trabajos, para evitar el riesgo de contacto eléctrico

Si debido a necesidades de programación de la obra cuando iniciamos los trabajos de excavación no se ha cortado el suministro eléctrico de dicha línea, con riesgo evidente de contacto directo durante la apertura de la zanja, se debe prohibir la realización de la misma mediante medio mecánicos, sólo se permitirá la excavación manualmente tomando las precauciones necesarias.

En caso de inundación debido al nivel freático o lluvia se realizará, inmediatamente, el achique correspondiente para evitar el reblandecimiento de las bases de los taludes.

En el caso de tener que trabajar en el mismo borde de la zanja los operarios deberán usar el cinturón de seguridad convenientemente amarrado.

El operario usará en todo momento casco, guantes, mono de trabajo, botas de seguridad de cuero en terreno seco o botas de goma en presencia de lodos.

En caso de usar le martillo neumático, además, usará muñequeras, protectores auditivos y mandil.

Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.

Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de la retroexcavadora, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.

Debe dejarse el tajo al terminar los trabajos limpio y ordenado.

Para los futuros trabajos se mantendrá el acceso a la cota de cimentación mediante la escalera, referenciada anteriormente, incorporada a un andamio.

Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y , complementariamente, en los tajos que se precise.

2.5. Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90 cm. de alto; o palenques de pies inclinados unidos en la parte superior por un tablón de madera.

Señalización de seguridad vial, según el código de circulación, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de peligro indefinido.
- Señal de peligro de obras.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria del oído.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente,

reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)

2.6. Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dumpers de pequeña cilindrada).

Trabajos en zanjas y pozos (operarios) :

- Cascos.
- Botas de seguridad de cuero en lugares secos.
- Botas de seguridad de goma en lugares húmedos.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Protección auditiva (auriculares o tapones).
- Muñequeras.
- Chaleco de malla ligero y reflectante.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el RD. 773/1997, del 30 de mayo; RD. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

3. CIMENTACIONES

3.1. Introducción

Definición:

Base natural o artificial, bajo tierra, sobre la que descansa un edificio.

Su dimensión y tipo será en función del peso del edificio y de la aptitud portante del terreno sobre el cual descansa éste.

Tipos de cimentación:

Se clasifican en dos familias: cimentaciones superficiales, y cimentaciones profundas.

Dentro de las cimentaciones superficiales se distinguen:

- corridas.
- losas.
- vigas flotantes.
- zapatas.

En las cimentaciones profundas consideramos:

- los pilotes realizados in situ.
- los pilotes prefabricados.

Observaciones generales:

La actividad constructiva de cimentación comporta básicamente; la excavación, su fabricación in situ (ferrallado, hormigonado) o la hincada del pilote prefabricado. Para ello deberá considerarse el transporte vertical y horizontal de todos los elementos que componen la cimentación.

Para realizar esta actividad de una manera eficiente y eficaz:

- a) una programación (planificación y coordinación) de las distintas subactividades que componen la construcción de la cimentación.
- b) una organización del tajo para poner en práctica la programación; para ello se establecerán los caminos de circulación de maquinaria, zonas de estacionamiento, zonas de acopio de material, etc.
- c) finalmente una previsión de elementos auxiliares como andamios con escaleras adosadas, maquinaria para movimiento de tierras, maquinaria para transporte horizontal y vertical, etc; previsión de los Sistemas de Protección Colectiva, de los Equipos de Protección Individual y de las instalaciones de higiene y bienestar; así como una previsión de espacios para poder mover adecuadamente la maquinaria.

Todo ello con el objetivo de que se realice en el tiempo prefijado en el proyecto de ejecución material de la obra con los mínimos riesgos de accidentes posibles.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra; las instalaciones de higiene y bienestar así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

En esta actividad debe de considerarse la construcción de la bancada de la futura grúa torre.

3.2. Zapatas

3.2.1. Definición y descripción

Definición:

Ensanchamiento de la base de los soportes verticales pertenecientes a estructuras de edificación, sobre suelos homogéneos de estratigrafía sensiblemente horizontal, encargado de repartir las cargas sobre el terreno.

Descripción:

Las zapatas pueden ser de hormigón en masa o armado, de planta cuadrada o rectangular. A su vez, pueden ser aisladas o arriostradas.

Las zapatas se construyen, básicamente, realizando una pequeña excavación de sección cuadrada o rectangular, y una vez nivelada la rasante a cota se coloca la armadura y posteriormente el hormigón, según las características descritas en el proyecto de ejecución material.

La excavación se puede realizar manualmente o con maquinaria de movimiento de tierras (retroexcavadora).

Para realizar las zapatas será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- operarios para realizar la excavación manual.
- conductores de la maquinaria de excavación. . ferrallistas.
- encofradores.
- conductores de hormigonera.
- operarios para el bombeo del hormigón.
- gruistas.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la cimentación:

Maquinaria: retroexcavadora, camión hormigonera, grúa móvil, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, maquinaria taller ferralla, bomba de hormigón, etc.

Herramientas manuales.

- Acometidas provisionales de agua y electricidad.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

3.3. Relación de riesgos y su evaluación

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o

empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	BAJA	GRAVE	BAJO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
6.-Pisadas sobre objetos.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	BAJA	GRAVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	BAJA	GRAVE	BAJO
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
16.-Contactos eléctricos.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	LEVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

OBSERVACIONES:

(8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de movimiento de tierras, al bombeo de hormigón "golpe de ariete" y al uso de la sierra circular.

(28) Riesgo debido a vibraciones del dúmper.

3.4. Norma de seguridad

PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD

Se deberán establecer y señalizar, adecuadamente, los caminos de acceso desde el exterior del solar al tajo.

- En el caso de riesgo de caída a distinto nivel, se tendrán que poner vallas de seguridad.

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de cimentación debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

PROCESO

El personal encargado de la realización de la cimentación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la cimentación con la mayor seguridad posible.

- Se mantendrá en todo momento los tajos limpios y ordenados.
- Se deberán almacenar los combustibles, aceites y gases a presión de manera que estén protegidos de las inclemencias atmosféricas: calor, lluvia, etc.
- Las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán, como mínimo, una anchura de 60 cm.
- Se evitará la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas, acotando las áreas de trabajo.
- Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.
- En las instalaciones de energía eléctrica para elementos auxiliares de accionamiento eléctrico, como hormigoneras y vibradores, se dispondrá a la llegada de los conductores de acometida un interruptor diferencial, con su correspondiente puesta a tierra, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Cuando el vertido del hormigón se realice por el sistema de bombeo neumático o hidráulico, los tubos de conducción estarán convenientemente anclados y se pondrá especial cuidado en limpiar la tubería después del hormigonado, pues la presión de salida de los áridos pueden ser causa de accidente.
- Cuando se utilicen vibradores eléctricos, estos serán de Clase 111, según Reglamento de Baja Tensión.

- En zonas de paso con riesgo de caída a distinto nivel se colocarán vallas tubulares de pies derechos, convenientemente ancladas.
- Se señalizará la obra con las señales de advertencia, prohibición y obligación en su acceso y, complementariamente, en los tajos que se precise.
- Se deberán construir las zonas de estacionamiento con una cierta pendiente para facilitar la escurrimiento de las aguas.
- En caso de algún derrame de aceite, en las zonas de estacionamiento, se deberá neutralizar con arena u otro sistema adecuado.
- Los operarios encargados del montaje o manejo de las armaduras irán provistos de casco, guantes de cuero, botas de seguridad de cuero y puntera reforzada, mono de trabajo, mandiles y cinturón portaherramientas. Los operarios que manejan el hormigón llevarán casco, guantes de neopreno, botas de goma de caña alta que protejan su piel del contacto con el hormigón y mono de trabajo.
- El operario conductor del dúmper usará casco, botas de seguridad, mono de trabajo y cinturón antivibratorio.

Elementos Auxiliares

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que estando ya en obra, se emplearán para el desarrollo de esta actividad. Dicha maquinaria cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

Escaleras de mano

Grupo compresor y martillo neumático

Camiones y dúmpers de gran tonelaje

Dúmpers de pequeña cilindrada

Retroexcavadora

Planta de hormigón

Bombeo de hormigón

Sierra circular

Armadura

Grúas y aparatos elevadores

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)

3.5. Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Vallas tubulares de pies derechos de limitación y protección, de 90 cm. de alto.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el RD. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997).

3.5.1. Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

Trabajos de excavación y transporte mecánicos (conductores):

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

- Trabajos con armaduras (operarios) :

- Cascos.
- Botas de seguridad.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Mandil, en caso de trabajos en taller ferralla.

Trabajos de hormigonado:

- Cascos.
- Botas de seguridad de goma de caña alta.
- Guantes de neopreno.
- Mono de trabajo.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el RD. 773/1997, del 30 de mayo; RD. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

4. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

4.1. Definición y descripción

Definición:

Conjunto de elementos, verticales y horizontales, de hormigón y redondos de acero corrugado que constituyen la parte resistente y sustentante del edificio.

Descripción:Construcción de pilares

Confección de las armaduras in situ, una vez realizadas se transportarán al tajo y se atarán a las esperas convenientemente.

Para evitar deformaciones en las armaduras es conveniente colocar previamente, el encofrado de sólo dos lados del pilar.

Una vez montadas las armaduras se cerrará herméticamente el encofrado.

Se verterá el hormigón, desde la parte superior, mediante cubilote, auxiliado por un operario que debe apoyarse sobre una plataforma de hormigonado.

A medida que se vierte el hormigón se debe vibrar para compactarlo.

Una vez fraguado el hormigón deberá desencofrarse, mediante elementos auxiliares manuales.

4.2. Relación de riesgos y su evaluación

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
3.-Caída de objetos por desplome.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
4.-Caída de objetos por manipulación.	MEDIA	LEVE	BAJO
5.-Caída de objetos.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
6.-Pisadas sobre objetos.	ALTA	LEVE	MEDIO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	ALTA	LEVE	MEDIO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	BAJA	GRAVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
13.- Sobreesfuerzos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	LEVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

OBSERVACIONES:

(6) Riesgo específico con encofrados de madera.

(8) Riesgo debido al bombeo de hormigón "golpe de ariete" y al uso de la sierra circular.

(28) Riesgo debido a vibraciones del dúmper.

4.3. Norma de seguridad

PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZARESTA ACTIVIDAD

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de estructuras debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

PROCESO

El personal encargado de la realización de la estructura debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la estructura con la mayor seguridad posible.

Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la estructura:

MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

En la realización de muros, mediante encofrados deslizantes o trepantes, debe considerarse:

- debe garantizarse en todo momento un acceso seguro al encofrado, mediante escaleras adosadas a andamios tubulares o sistemas de elevación mecánica adecuado para personas.

- dado el proceso continuo de construcción del encofrado deslizante debe garantizarse en todo momento la iluminación de la zona de trabajo y su acceso.

Previo a la colocación del molde, éste se untará con líquido desencofrante, para este trabajo el operario utilizará guantes de goma de neopreno para evitar el contacto directo con el líquido desencofrante.

En la colocación del encofrado de elementos verticales en proceso de construcción, no solamente, se deberá nivelar y aplomar sino que se deberá arriostrar par evitar el vuelco debido al viento.

Para la realización de muros de carga de hormigón armado, se colocará el molde del encofrado correspondiente al trasdós del muro, anclado para evitar su vuelco.

El amarre de la eslinga al molde se realizará a través de un elemento resistente del encofrado.

Para evitar movimientos pendulares, el molde irá conducido, mediante una cuerda amarrada al molde, por un operario.

En la confección de los tapes laterales, si se trabaja con la sierra circular, el trabajador deberá tener la precaución de usar los acompañadores para cortar pequeñas piezas.

En la colocación de pasadores, entre los encofrados, está prohibido trepar por el encofrado, debe realizarse auxiliados por escaleras o andamios.

El vertido se realizará a tongadas evitando la acumulación excesiva dentro del molde.

El encargado vigilará en todo momento que no haya movimientos del encofrado debido a la presión hidrostática del hormigón fresco.

Otras consideraciones

- En losas de hormigón, durante el proceso de ferrallado para evitar el aplastamiento de las armaduras deben colocarse unas plataformas de circulación de 60 cm. de ancho, como mínimo.

. En caso de encofrados unidireccionales con viguetas prefabricadas, debe circularse exclusivamente sobre las vigas y viguetas, o sobre plataformas situadas para este fin.

. El transporte de armaduras, encofrados, puntales, viguería, sopandas, contrasopandas y otros elementos auxiliares para la realización de la estructura se realizará convenientemente eslingado, recomendando que la eslinga sea de dos brazos.

. Los operarios que realicen la colocación de las armaduras deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, cinturón portaherramientas y cinturón de seguridad si en ellos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

. No se debe emplear el acero corrugado para hacer útiles de trabajo o elementos auxiliares.

. El operario que realice el vertido del hormigón y posterior vibrado deberá usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo y botas de goma de seguridad de caña alta.

. El trabajador que conduzca el vertido del hormigón, a través de cubilote o bomba, deberá estar situado sobre una plataforma de trabajo, colocada en la parte alta del encofrado, de 60 cm de ancho y barandilla de seguridad.

- . Dicha plataforma de trabajo puede estar sustentada por ménsulas ancladas al encofrado o por un andamio tubular.
- . El vibrador estará protegido de doble aislamiento, así como el aparato convertidor de frecuencia.
- . Durante los procesos de vibrado el trabajador debe usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo y botas de goma de caña alta.
- . El suministro eléctrico al convertidor del vibrador estará convenientemente aislado, de acuerdo con las instrucciones del Reglamento de Baja Tensión.
- . El desencofrado lo realizará un operario provisto de guantes de cuero, casco de seguridad, mono de trabajo y botas de cuero.
- . Queda terminantemente prohibido desencofrar con la grúa.
- . Los moldes se retirarán y se limpiarán para mantener la obra ordenada y limpia.
- . El cuadro eléctrico de zona debe estar protegido para evitar contactos eléctricos y sobreintensidades y cortocircuitos, por consiguiente deberá disponer del correspondiente interruptor diferencial y los respectivos magnetotérmicos.

ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los nuevos elementos auxiliares que se utilizarán para realizar los trabajos de esta actividad:

Escaleras de mano

Grupo compresor y martillo neumático

Dúmpers de pequeña cilindrada

Planta de hormigón

Bombeo de hormigón

Sierra circular

Armadura

Grúas y aparatos elevadores

Pasarelas

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente,

reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)

4.4. Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

Barandilla formada por redes tipo tenis plastificada: En su parte superior dispone de un tubo cuadrado al cual se le clavateará la red, dicho tubo a su vez será sujetado por guardacuerpos a cada 2,5 m.

- Mallazo de 150x150mm. y grosor de 6 mm.
- Andamios.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida.
- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).

4.5. Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

. Trabajos con encofrados (encofradores) :

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.

. Trabajos con armaduras (operarios) :

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).
- Mono de trabajo.
- Mandil, en caso de trabajos en taller ferralla.

. Trabajos de hormigonado y vibrado:

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad de goma de caña alta.
- Guantes de neopreno.
- Mono de trabajo.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el RD. 773/1997, del 30 de mayo; RD. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997)¹.

5. CUBIERTAS

5.1. Definición y descripción

Definición:

Conjunto constructivo formado por una serie de elementos colocados en la parte superior de la estructura para facilitar la evacuación del agua.

Descripción:

La cubierta inclinada se construye sobre un soporte inclinado.

Las variables que se combinan para establecer el sistema más adecuado son:

- la pendiente
- la forma de la pieza básica.
- la fijación
- la permeabilidad.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la estructura:

Maquinaria: hormigonera, grúa, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, etc.

Útiles: andamios de fachada, protecciones colectivas y personales, etc.

Herramientas manuales.

Acometidas provisionales de agua y electricidad.

Instalaciones de higiene y bienestar.

5.2. Relación de riesgos y su evaluación

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
6.-Pisadas sobre objetos.	BAJA	LEVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	BAJA	GRAVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	LEVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	LEVE	BAJO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	LEVE	BAJO

5.3. NORMAS DE SEGURIDAD

PROCESO

El personal encargado de la construcción de la cubierta debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la construcción de la cubierta con la mayor seguridad posible.

Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la cubierta:

Protección de huecos perimetrales

En caso de que dicha cubierta no tuviera antepecho se deberán instalar en todo el perímetro del forjado de la cubierta las correspondientes barandillas de seguridad.

En el caso de imposibilidad de anular el riesgo de caída con elementos constructivos o mediante barandillas de seguridad, se recurrirá de cables fiadores atados a puntos fuertes de la limatesa, para el amarre del mosquetón del cinturón de seguridad.

También puede considerarse la construcción de marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tablones de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.

O un andamio de fachada: en caso de que en la construcción del edificio se haya realizado mediante la colocación de un andamio de fachada se procurará incrementar en un módulo el mismo para anular el riesgo de caída a distinto nivel y facilitar el acceso a dicha planta desde el andamio. En la coronación de estos andamios se establecerá una plataforma cuajada de tablones en toda su anchura complementándose con una barandilla de seguridad que sobrepase 90 cm. la cota del perímetro de la cubierta, y el acceso a esta plataforma debe hacerse desde escaleras del andamio.

El acceso a cubierta por medio de escaleras de mano no se practicará por huecos inferiores a 50x70 cm. Sobrepasando la escalera 1 metro la altura a salvar.

La comunicación y circulaciones necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverá mediante pasarelas de 60 cm. de ancho.

Las planchas se cortarán sobre banco y sólo se admiten cortes sobre el suelo para los pequeños ajustes.

Las chapas y paneles deberán ser manejados, como mínimo, por dos hombres.

El extendido y recibido de cumbreras y baberos de plomo, entre planos inclinados, se ejecutará por trabajadores sujetos con el cinturón de seguridad a los cables de acero tendidos entre puntos fuertes de la estructura.

Los recipientes que transporten líquidos de sellados (betunes, asfaltos, morteros, siliconas) se llenarán de tal forma de modo que no haya derrames innecesarios.

Existirá una zona de almacén habilitada para productos bituminosos e inflamables, y en dicha zona deberá haber un extintor de polvo químico seco.

En todo momento la cubierta se mantendrá limpia y ordenada, por este motivo los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados se recogerán inmediatamente después de abrir los paquetes para su posterior evacuación.

Los operarios que realicen la construcción de la cubierta deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en los trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

El cuadro eléctrico de zona debe estar protegido para evitar contactos eléctricos y sobreintensidades y cortocircuitos, por consiguiente deberá disponer del correspondiente interruptor diferencial y los respectivos magnetotérmicos.

MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que estando ya en obra, se emplearán para el desarrollo de esta actividad, que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

Escaleras de mano

Dúmpers de pequeña cilindrada

Grúas y aparatos elevadores

Hormigonera pastera

Bombeo de mortero

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997)

5.4. Sistemas de protección colectiva y señalización

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el RD. 485/1997, de 14 de abril, , conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de carga suspendida.

- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendios.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997).

5.5. Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

. Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

Cascos de seguridad.

Botas de seguridad.

Mono de trabajo.

Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

. Para los trabajos con el mechero de sellado:

Cascos de seguridad.

Guantes de cuero.

Mono de trabajo.

Botas de cuero de seguridad.

. Para los trabajos de albañilería:

Cascos de seguridad.

Guantes de cuero.

Mono de trabajo.

Botas de cuero de seguridad.

Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el RD. 773/1997, del 30 de mayo; RD. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

6. REVESTIMIENTOS

6.1. Definición y descripción

Definición:

Elemento superficial que, aplicado a un paramento exterior, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.

Descripción:

Los revestimientos se realizan en las siguientes fases:

Aplacados o chapados:

- colocación de anclajes.
- montaje de placas.

Enfoscados:

- tapar desperfectos del soporte con el mismo tipo de mortero que se utilizará.
- humedecer el soporte previamente limpio, y enfoscar.
- se suspenderá el trabajo con temperaturas extremas y se protegerá en caso de lluvia.
- transcurridas 24 horas de su ejecución se humedecerá la superficie hasta su fraguado.

Pinturas:

- la superficie del soporte estará seca y limpia, eliminándose eflorescencias, etc.
- se debe evitar la generación de polvo en las proximidades de las zonas a pintar.
- se suspenderá el pintado con temperaturas extremas y se protegerá en caso de lluvia.

Revoco:

- se debe comprobar que el mortero del enfoscado sobre el que se revocará ha fraguado.
- se suspenderá el revoco con temperaturas extremas y se protegerá en caso de lluvia.
- se evitarán los golpes o vibraciones durante el fraguado del mortero.
- transcurridas 24 horas de su ejecución se humedecerá la superficie hasta su fraguado.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: montacargas, gruetas , etc. El transporte se auxiliará mediante transpalets en la correspondiente planta. Para

el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar los revestimientos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- Gruistas.
- Operarios de montaje de placas, pintores o manipuladores de mortero, según el caso.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de los revestimientos:

Maquinaria:

- Útiles: andamios tubulares modulares, andamio colgados, andamios de borriqueta,
- escaleras de mano, protecciones colectivas y personales, etc.
 - Herramientas manuales: pistola fija-clavos, taladradora portátil, etc.
 - Acometida provisional de agua.
 - Instalación eléctrica provisional.
 - Instalaciones de higiene y bienestar.
 - hormigonera pastera, bomba de mortero, carretilla elevadora.

6.2. Relación de riesgos y su evaluación

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
3.-Caída de objetos por desplome.	MEDIA	MUY GRAVE	ELEVADO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
6.-Pisadas sobre objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	ALTA	LEVE	MEDIO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	BAJA	GRAVE	BAJO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	MEDIA	LEVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	GRAVE	MEDIO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

OBSERVACIONES:

(8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de bombeo de material de revestimiento.

(18 y 27) Riesgo debido al contacto de la piel con el mortero o en el uso de disolventes o pigmentos tóxicos.

(20 y 21) Riesgo debido al uso de disolventes.

6.3. Norma de seguridad

PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZARESTA ACTIVIDAD

Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la grueta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones, yesos y materiales a granel.

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

PROCESO

El personal encargado de la realización de los revestimientos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizados con la mayor seguridad posible.

Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el andamio limpio y ordenado.

Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandilla de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores.

Al iniciarse la jornada, se revisará todo el andamiaje y medios auxiliares comprobándose sus protecciones y estabilidad.

En el caso de que por necesidades de construcción no puedan instalarse la barandilla de seguridad el operario expuesto a riesgo de caída a distinto nivel deberá usar el cinturón convenientemente anclado.

Se debe mantener limpio de sustancias pastosas el andamio para evitar resbalamientos.

Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.

Para evitar lumbalgias se procurará en el transporte manual de material de que éste no supere los 30 Kg.

En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.

Enfoscados y revocos

Los sacos de aglomerados, se acopiarán ordenadamente repartidos junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separado posible de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.

Los sacos de aglomerante se dispondrán de forma que no obstaculizen las zonas de paso.

Cuando las plataformas de trabajo sean móviles (andamio colgado, plataforma de trabajo sustentada mediante elementos neumáticos o por cabrestrantes movidos por accionamiento eléctrico, etc.) se emplearán dispositivos de seguridad que eviten su deslizamiento involuntario.

Se acotará la parte inferior donde se realiza el enfoscado o revoco señalizando el riesgo de caída de objetos.

Queda prohibido la simultaneidad de trabajos en la misma vertical.

Los operarios que realicen la manipulación de morteros deberán usar casco de seguridad, guantes de goma, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

En caso de emplear procedimientos neumáticos para la realización de enfoscados se vigilará que la instalación eléctrica cumpla con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Pinturas

Se evitará en lo posible el contacto directo de pinturas con la piel, para lo cual se dotará a los trabajadores que realicen la imprimación de prendas de trabajo adecuadas, que les protejan de salpicaduras y permitan su movilidad (casco de seguridad, pantalla facial antisalpicaduras, mono de trabajo, guantes de neopreno, botas de seguridad y en los caso que se precise cinturón de seguridad).

El vertido de pinturas y materias primas sólidas como pigmentos, cementos, otros, se llevará a cabo desde poca altura para evitar salpicaduras y nubes de polvo.

Cuando se trabaje con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos, no se deberá fumar, comer ni beber.

Cuando se apliquen imprimaciones que desprendan vapores orgánicos los trabajadores deberán estar dotados de adaptador facial que debe cumplir con las exigencias legales vigentes, a este adaptador facial irá acoplado su correspondiente filtro químico o filtro mecánico cuando las pinturas contengan una elevada carga pigmentaria y sin disolventes orgánicos que eviten la ingestión de partículas sólidas.

Cuando se apliquen pinturas con riesgos de inflamación se alejarán del trabajo las fuentes radiantes de calor, como trabajos de soldadura u otros, teniendo previsto en las cercanías del tajo un extintor.

El almacenamiento de pinturas susceptible de emanar vapores inflamables deberá hacerse en recipientes cerrados alejándolos de fuentes de calor y en particular cuando se almacenen recipientes que contengan nitrocelulosa se deberá realizar un volteo periódico de los mismos, para evitar el riesgo de inflamación. Se instalarán extintores de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al almacén de pinturas.

Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tabloncillos de reparto de cargas para evitar sobrecargas innecesarias.

El almacén de pinturas deberá disponer de ventilación.

Sobre la puerta del almacén de pinturas deberá instalarse las siguientes señales: advertencia material inflamable, advertencia material tóxico, prohibido fumar.

MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, y que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

Escaleras de mano

Dúmpers de pequeña cilindrada

Grúas y aparatos elevadores

Grueta o Cabrestante mecánico "maquinillo"

Carretilla elevadora

Transpalet manual: carretilla manual

Hormigonera pastera

Bombeo de mortero

Andamio con elementos prefabricados sistema modular

Andamio de borriquetas

Pistola fija-clavos

Taladradora portátil

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997)

6.4. Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.

- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30xl mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.

- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.

- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el RD. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída de objetos.

- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997).

6.5. Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

. Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

. Para los trabajos de pintura:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.

Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.

Pantalla facial, si procede.

. Para los trabajos con morteros:

Cascos de seguridad.

Guantes de goma (neopreno).

Mono de trabajo.

Botas de cuero de seguridad.

Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

. Para los trabajos de aplacado o chapado:

Cascos de seguridad.

Guantes de cuero y lona (tipo americano).

Mono de trabajo.

Botas de cuero de seguridad.

Cinturón de seguridad, si lo precisarán.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD. 1627/1997).

7. PAVIMENTOS

7.1. Definición y descripción

Definición:

Elemento superficial que, aplicado a un suelo, está destinado a mejorar sus propiedades y/o aspecto.

Descripción:

Tipos de revestimientos con piezas rígidas:

- con baldosas de piedra, cerámicas recibidas con mortero, cerámicas pegadas, de cemento, de cemento permeable, de terrazo, de hormigón, de parquet hidráulico, de fundición, de chapa de acero y de asfalto.
- con tablillas (mosaico).
- con tablas (madera).
- con losas de piedra.
- con placas de hormigón armado.
- con adoquines de piedra y de hormigón.

Tipos de revestimientos flexibles:

- losetas de moqueta autoadhesivas, de linóleo adheridas, de PVC homogéneo o heterogéneo adheridas a tope o soldadas.
- rollos de moqueta adheridos, tensados por adhesión o tensados por rastreles de linóleo adheridos, de goma adheridos o recibidos con cemento, de PVC homogéneo o heterogéneo adheridos con juntas a tope o soldadas.
- baldosas de policloropreno adheridas o recibidas con cemento, de goma adheridas o recibidas con cemento.

Tipos de soleras : para instalaciones, ligeras, semipesadas y pesadas.

En la realización de esta actividad constructiva, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los elementos necesarios para su construcción. Para ello se deberá

considerar un previo acopio de material en las respectivas plantas. Este acopio de material se elevará a través de maquinaria instalada para tal fin: grúas, montacargas, gruetas , etc. El transporte se auxiliará mediante transpalets en la correspondiente planta. Para el transporte del material paletizado desde el camión o almacén hasta los aparatos elevadores se realizará mediante la carretilla elevadora.

Para realizar los pavimentos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

gruistas.

soladores y otros.

operadores de carretilla elevadora.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de los pavimentos:

Maquinaria: hormigonera pastera, bomba de mortero, dúmper de pequeña cilindrada para transporte auxiliar, carretilla elevadora, transpalet, etc.

. Útiles.

- Herramientas manuales.
- Acometida provisional de agua.
- Instalación eléctrica provisional.
- Instalaciones de higiene y bienestar.

7.2. Relación de riesgos y su evaluación

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	BAJA	GRAVE	BAJO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	MEDIA	LEVE	BAJO
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	BAJA	GRAVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
17.-Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
18.-Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas	MEDIA	GRAVE	MEDIO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

OBSERVACIONES:

(8) Riesgo debido al movimiento de elementos móviles de maquinaria de bombeo de material o debido a la manipulación de la amoladora angular.

(11) En trabajos de manutención de cargas paletizadas.

(16) Riesgo específico en trabajos de pulido.

(17, 20 Y21) Riesgo debido al uso de disolventes

(18 y 27) Riesgo debido al contacto de la piel con el mortero o en el uso de disolventes o pigmentos tóxicos.

(26) Riesgo debido a la manipulación de piezas para pavimentar

7.3. Norma de seguridad

PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD

Se garantizará el suministro de material a los distintos tajos mediante la grúa, el montacargas de obra, para elementos de pequeño peso la grueta, y bombas para las elevaciones de morteros, hormigones y materiales a granel.

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad de revestimientos debe asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

PROCESO

El personal encargado de la realización de los pavimentos debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.

Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio, ordenado y bien iluminado.

Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandilla de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, comisas, etc.)

En caso de la presencia de sustancias pastosas (para el pulido del pavimento) se deberá limitar con guirnaldas y señalizar el riesgo de piso resbaladizo.

La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla alimentados a 24 Voltios.

El material paletizado será transportado mediante uñas portapalets convenientemente eslingado a la grúa.

Si la entrada de material paletizado en planta se realiza con la grúa torre debe ser auxiliado por plataformas específicas.

Debe controlarse el buen estado de flejado de los materiales paletizados.

Los flejes deben cortarse, pues en caso de no hacerlo estos pueden convertirse en un "lazo" con el que al tropezarse se produzcan caídas al mismo nivel e incluso de altura.

En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes, heridas y erosiones.

En la manipulación del transpalet se procurará no introducir las manos ni los pies en los elementos móviles, y en especial se tendrá la precaución de no poner el pie debajo del palet.

Para evitar lumbalgias se procurará que el material a transportar manualmente no supere los 30 Kg.

Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.

Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro de energía sin las clavijas macho-hembra.

Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

Piezas rígidas

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda para evitar lesiones a los pulmones por trabajar en ambientes con polvos neumoconióticos.

El corte de piezas de pavimento en vía seca con tronzadora se realizará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.

En caso de efectuar los cortes con sierra circular o rotaflex (radial) se tendrá muy en cuenta la proyección de partículas por lo que debe hacerse en un lugar donde el tránsito de personal sea mínimo y en caso de no ser así se deberá apantallar la zona de corte.

Las piezas de pavimento se izarán sobre palets convenientemente encintados.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas en caso de que no están paletizados y totalmente encintados.

Las piezas se deberán apilar correctamente dentro de la plataforma emplintada, apiladas dentro de las cajas de suministro y no se romperán hasta a la hora de utilizar su contenido.

El conjunto apilado se flejará o atará a la plataforma de izado para evitar derrames de la carga.

Las piezas de pavimento sueltas se deberán izar perfectamente apiladas en el interior de jaulones de transporte para evitar accidentes por derrame de la carga.

Los sacos de aglomerante se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataformas emplintadas, firmemente amarradas para evitar derrames.

Los lugares de tránsito de personas se deberán acotar mediante cuerdas con banderolas las superficies recientemente soladas.

Las cajas o paquetes de pavimento se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos, en donde se vaya a colocar.

Las cajas o paquetes de pavimento nunca se deben disponer de manera que obstaculicen las zonas de paso.

Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de la obra se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante señales de dirección obligatoria.

Los lugares en fase de pulimento se señalizarán mediante una señal de advertencia de "peligro" con rótulo de "pavimento resbaladizo".

Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.

Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos, por contacto con los cepillos y lijas.

Las operaciones de mantenimiento y sustitución o cambio de cepillos o lijas se efectuarán con la máquina "desenchufada de la red eléctrica".

Los lodos, producto de los pulidos, deben ser orillados siempre hacia zonas no de paso, y eliminados inmediatamente de la planta una vez finalizado el trabajo.

Los operarios que realicen el transporte de material seco deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad).

Los operarios que manipulen lodos, morteros, etc. deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno o látex, mono de trabajo, botas de goma de seguridad con suelo antideslizante.

Los operarios que realicen el corte de las piezas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, gafas anti-impactos y en los casos que se precisara mascarilla anti-polvo.

Los paquetes de lamas de madera serán transportados por un mínimo de dos hombres, para evitar accidentes por descontrol de la carga y lumbalgias.

En los accesos a zonas en fases de entarimado, se señalizará con "prohibido el paso" con un letrero de "superficie irregular", para prevenir de caídas al mismo nivel.

Los lugares en fase de lijado de madera permanecerán constantemente ventilados para evitar la formación de atmósferas nocivas (o explosivas) por polvo de madera.

Las lijadoras a utilizar, estarán dotadas de doble aislamiento, para evitar accidentes por contacto con energía eléctrica.

Las pulidoras a utilizar tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante de la electricidad.

Las operaciones de mantenimiento y sustitución de lijas se efectuarán siempre con la máquina "desenchufada de la red eléctrica".

El serrín producido será barrido mediante cepillos y eliminado inmediatamente de las plantas.

Se dispondrán en cada planta pequeños "containers" para almacenar los desechos generados, estos se deberán evacuar en los montacargas.

Flexibles

Las cajas de losetas o rollos se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos donde se vayan a utilizar, situados los más alejados posibles de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.

Los acopios de material nunca se dispondrán de tal forma que obstaculicen los lugares de paso.

Se prohíbe abandonar y dejar encendidos los mecheros y sopletes, una vez utilizados se apagarán inmediatamente, para evitar incendios.

Durante el empleo de colas y disolventes se mantendrá constantemente una corriente de aire suficiente para la renovación constante evitando atmósferas tóxicas.

Se establecerá un lugar para almacenamiento de colas y disolventes, este almacén deberá mantener una ventilación constante.

Se prohíbe mantener y almacenar colas y disolventes en recipiente sin estar perfectamente cerrados, para evitar la formación de atmósferas nocivas.

Los pavimentos plásticos se almacenarán separados de los disolventes y colas, para evitar de incendios.

Se instalarán dos extintores de polvo químico seco ubicados cada uno al lado de la puerta de cada almacén (en el de disolventes y en el de productos plásticos)

Se instalarán letreros de peligro de incendios y de prohibido fumar sobre la puerta del almacén de colas y disolventes y del almacén los productos plásticos.

En el acceso a cada planta donde se estén utilizando colas y disolventes se instalará un letrero de prohibido fumar.

Los recipientes de adhesivos inflamables y disolventes estarán, dentro de lo posible, alejados de cualquier foco de calor, fuego o chispa.

Se prohíbe abandonar directamente en el suelo tijeras, cuchillos, grapadoras, etc.

Los operarios deberán usar casco de seguridad, guantes de neopreno, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y mascarilla de filtro químico si el adhesivo contiene productos volátiles químicos tóxicos.

MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, y que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

Dúmpers de pequeña cilindrada

Grúas y aparatos elevadores

Grueta o Cabrestante mecánico "maquinillo"

Carretilla elevadora

Transpalet manual: carretilla manual

Hormigonera pastera

Bombeo de mortero

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997)

7.4. Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30xl mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de peligro.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.

- Señal de advertencia de riesgo de incendio.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal prohibido fumar.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).

7.5. Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

. Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).

. Para los trabajos con colas y disolventes:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de goma (neopreno).
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Mascarilla con filtro químico o mecánico según el tipo de producto.

Pantalla facial, si procede.

. Para los trabajos con morteros, hormigones y lodos:

Cascos de seguridad.

Guantes de goma (neopreno).

Mono de trabajo.

Botas de goma de seguridad

. Para los trabajos de colocación pavimento:

Cascos de seguridad.

Guantes de cuero y lona (tipo americano).

Mono de trabajo.

Botas de cuero de seguridad.

Rodilleras.

Gafas antiimpactos, en los casos de corte de pavimentos rígidos.

Mascarilla antipolvo, en los casos de corte de pavimentos rígidos.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el RD. 773/1997, del 30 de mayo; RD. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

8. CARPINTERIA

8.1. Definición y descripción

Definición:

Se entiende por carpintería de un edificio el conjunto de precercos, cercos, hojas y vidrios de ventanas, puertas y armarios empotrados, de función no estructural.

Descripción:

Antes del inicio de la colocación de los precercos y cercos debe comprobarse el aplomo de los paramentos y escuadre de jambas y dinteles.

Una vez realizada esta operación previa se colocarán los precercos empotrados o anclados.

Posteriormente se colocarán los cercos de la puerta o ventana sujetos al precerco o directamente a la obra. A estos cercos se fijarán las hojas batientes correspondientes a las ventanas o puertas.

Para realizar la carpintería será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- carpinteros.
- cristaleros. .

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la carpintería:

Útiles: andamios de borriqueta, escaleras de mano, protecciones colectivas y personales, etc.

Herramientas manuales: pistola fija-clavos, taladradora portátil, lijadora portátil, amoladora, sierra circular manual, etc.

Instalación eléctrica provisional.

Instalaciones de higiene y bienestar.

8.2. Relación de riesgos y su evaluación

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
2.-Caídas de personas al mismo nivel.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
3.-Caída de objetos por desplome.	BAJA	GRAVE	BAJO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
6.-Pisadas sobre objetos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	BAJA	GRAVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	BAJA	GRAVE	BAJO
11.-Atrapamientos por o entre objetos.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
13.-Sobreesfuerzos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
17.-Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
26.-O. R.: manipulación de materiales cortantes.	ALTA	LEVE	MEDIO
27.-Enfermedades causadas por agentes químicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

OBSERVACIONES:

(8) Riesgo específico en el uso de la lijadora y sierra circular manual para madera.

(17 Y21) Riesgo debido al uso de disolventes y barnices.

(26) Riesgo debido a la manipulación de vidrios.

(27) Riesgo debido al uso de disolventes y barnices.

8.3. Norma de seguridad

PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD.

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra.

Proceso

El personal encargado de la colocación de la carpintería debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizados con la mayor seguridad posible.

Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.

En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.

Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.

Los operarios que realicen la manipulación del material paletizado deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

En caso de tener que trabajar en andamio de borriquetas con riesgo de caída al vacío se pondrá una protección a base de barandilla perimetral.

Se prohíbe la formación de andamios a base de bidones, pilas de materiales y asimilables para evitar la realización de trabajos sobre superficies inseguras.

La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.

La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.

Carpintería

Los acopios de carpintería se ubicarán en zonas previamente delimitadas y señalizadas.

En todo momento se mantendrán libre los caminos de paso interiores a la obra..

Los precercos o los cercos se repartirán inmediatamente por la planta para su ubicación definitiva según el replanteo efectuado, vigilándose que su apuntalamiento, acuñaamiento, acodolamiento sea seguro; es decir, que impida que se desplomen al recibir un leve golpe.

Para facilitar el anclaje al paramento de los cercos se construirá un andamio de borriquetas, que deberá tener barandilla de seguridad si hay riesgo de caída a distinto nivel de más de 2,5 metros.

Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los cercos y una vez pasados se repondrá inmediatamente la protección. En caso de que en este impás haya riesgo de caída a distinto nivel el trabajador deberá usar el cinturón de seguridad convenientemente anclado.

Los recortes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante trompas de vertido o mediante pequeños containers previstos para tal fin. Los trabajos de colocación de los precercos y cercos se realizarán como mínimo por dos operarios.

Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.

Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual se efectuarán siempre bajo ventilación por "corriente de aire".

El almacén de colas y barnices se ubicará en un lugar definido y debe poseer ventilación directa y contante así como un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

Los operarios que realicen la colocación de cercos, precercos, hojas, etc. Deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

Montaje de vidrio

Los acopios del vidrio se ubicarán en los lugares indicados para tal fin.

A nivel de calle se acotarán con barandillas peatonales la vertical de los paramentos en los que se está acristalando.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrios.

Se mantendrán libres de fragmentos de vidrios los tajos para evitar riesgos de cortes.

Los vidrios se cortarán a la medida adecuada para cada hueco en el local señalado a tal efecto.

La manipulación de las planchas de vidrio se realizará mediante ventosas.

El vidrio "presentado" en la carpintería correspondiente, se recibirá y terminará de instalar inmediatamente.

Los vidrios transparentes ya instalados, se señalizarán adecuadamente.

Los vidrios en las plantas, se almacenarán en lugares señalados para tal efecto, sobre durmientes de madera, el vidrio se colocará casi vertical, ligeramente ladeados contra un determinado paramento.

Las planchas de vidrio transportadas a mano se moverán siempre en posición vertical.

Los andamios que deban utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en su parte delantera, (la que da hacia la ventana), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la plataforma de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, para evitar el riesgo de caída al vacío durante los trabajos.

Los operarios que realicen la colocación del vidrio deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si en estos trabajos a desarrollar hay riesgo de caída a distinto nivel.

MEDIOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los elementos auxiliares, que se emplearán para el desarrollo de esta actividad, y que cumplirá con la normativa de seguridad especificada en:

Escaleras de mano

Grúas y aparatos elevadores

Amoladora angular

Andamio de borriquetas

Pistola fija-clavos

Taladradora portátil

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997)

8.4. Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.

- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.

- Marquesinas o viseras de protección que vuelen entre 1,5 y 2 metros cuajadas con tabloncillos de 2,5 cm. de espesor y 20 cm. de ancho.

Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de caída de objetos.
- Señal de advertencia de caída a distinto nivel.
- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal de advertencia de riesgo de incendio.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal prohibido fumar.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.
- Señal de protección obligatoria de las vías respiratorias.
- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997).

8.5. Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

. Trabajos de transporte (conductores y gruistas):

Cascos de seguridad.

Botas de seguridad.

Mono de trabajo.

. Para los trabajos de carpintería de madera:

Cascos de seguridad.

Guantes de cuero y lona (tipo americano).

Mono de trabajo.

Botas de cuero de seguridad.

Cinturón de seguridad, si lo precisaran.

Mascarilla antipolvo para los lijadores.

Mascarilla con filtro químico en el caso de manipulación de colas, barnices, etc.

. Para los trabajos de carpintería metálica:

Cascos de seguridad.

Guantes de cuero y lona (tipo americano).

Mono de trabajo.

Botas de cuero de seguridad.

Cinturón de seguridad, si lo precisaran.

Gafas antiimpactos para manipulación de la amoladora.

. Para los trabajos de cristalería:

Cascos de seguridad.

Guantes cuero y lona (tipo americano).

Mono de trabajo.

Botas de cuero de seguridad.

Cinturón de seguridad, si lo precisaran.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el RD. 773/1997, del 30 de mayo; RD. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

9. INSTALACIONES

9.1. Introducción

Definición:

Colocación y montaje de un conjunto de aparatos, conducciones, accesorios, etc., destinados a proporcionar un servicio.

Tipos de instalaciones:

Electricidad y audiovisuales: Consiste, con las correspondientes ayudas de albañilería, en la apertura de rozas, alojamiento en su interior de la conducciones de reparto y el posterior cierre de las rozas, en caso de instalaciones empotradas. Además se incluye la instalación de cajas de distribución, los mecanismos de mando, los elementos de seguridad, etc. que son necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de iluminación, el accionamiento de maquinaria, etc. instalados en un edificio.

Instalación de conductos fluidos (suministro, evacuación y contra incendios):

- . Fontanería.
- . Saneamiento.
- . Calefacción.
- . Gas

Instalación de aire acondicionado:

Antenas y pararrayos: se incluye desde la colocación del palo de las antenas receptoras y de las líneas de reparto, hasta la llegada del suministro a los distintos puntos de conexión de los aparatos interiores.

Observaciones generales:

Se deberá considerar una previsión de elementos auxiliares como andamios de borriquetas, escaleras de mano y de tijera, herramientas manuales, etc.

En los trabajos interiores debe garantizarse la iluminación en las zonas de paso y de trabajo mediante puntos de luz cuya potencia de una intensidad lumínica media de 100 lux.

Debe considerarse, antes del inicio de esta actividad, que ya hay instaladas las vallas perimetrales de limitación del solar para evitar la entrada de personal ajeno a la obra, las instalaciones de higiene y bienestar, así como, también, las acometidas provisionales de obra (agua y electricidad).

9.2. Definición y descripción**Definición:**

Instalación eléctrica: Conjunto de mecanismos y utillajes destinados a la distribución y consumo de energía eléctrica a 220/380 voltios, des del final de la acometida de la compañía suministradora hasta cada punto de utilización del edificio.

Descripción:

Las instalación por cable para la transmisión de los impulsos eléctricos de frecuencia industrial (instalación eléctrica de 220/380 voltios) y de alta frecuencia (instalación de audiovisuales de muy baja tensión) se realizarán a través de cables entubados, y en cada punto de distribución habrá su correspondiente caja de conexionado.

Se deben individualizar las canalizaciones según las distintas funciones a desempeñar: electricidad, telefonía, etc.

Los tubos o canalizaciones portacables pueden ir empotrados o vistos, así como sus caja de distribución que deberán tener acceso para realizar el las operaciones de conexionado y reparación.

En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse e suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Paral ello se

deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado (cables, tubos, etc.).

Para realizar la instalación eléctrica y de audiovisuales será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

- . Electricistas.
- . Ayudas de albañilería.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación:

- . Útiles: escalera de tijera, escalera de mano, protecciones colectivas y personales, etc.
- . Herramientas manuales: comprobador de tensión (voltímetro), pistola fija-clavos, taladradora portátil, máquina para hacer regatas, etc.
- . Instalación eléctrica provisional.
- . Instalaciones de higiene y bienestar.

9.3. Relación de riesgos y su evaluación

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	ALTA	LEVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
15.-Contactos térmicos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	ALTA	MUY GRAVE	ELEVADO
26.-O. R.: manipulación de materiales abrasivos.	ALTA	LEVE	MEDIO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

OBSERVACIONES:

(10 27) Riesgo específico del operario que manipula la máquina de hacer rozas.

9.4. Norma de seguridad**PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZARESTA ACTIVIDAD**

Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra

PROCESO**Red interior eléctrica**

- . El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizarlos con la mayor seguridad posible.
- . Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.

- . Para evitar el riesgo de caída a distinto nivel se respetarán las barandilla de seguridad ya instaladas en las actividades anteriores (balconeras, comisas, etc.).
- . En la manipulación de materiales deberán considerarse posiciones ergonómicas para evitar golpes heridas y erosiones.
- . Los operarios que realicen el transporte del material deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- . Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- . En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza del tajo, para evitar el riesgo de tropiezos.
- . La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- . La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.
- . Se prohíbe el conexonado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- . Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo tijera, dotados con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos de caída a distinto nivel debido a trabajos realizados sobre superficies inseguras.
- . Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladoras, estarán protegidas por doble aislamiento (categoría II).
- . Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- . Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica del edificio, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.
- . Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.

- . Antes de hacer entrar en carga la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros eléctricos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- . Los operarios que realicen la instalación de la red interior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano) o guantes aislantes si se precisara, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

Red exterior eléctrica

El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizados con la mayor seguridad posible.

La instalación de los cables de alimentación desde la acometida hasta los puntos se realizarán entubados y enterrados en zanjas.

En la realización de las zanjas se tendrá en cuenta la normativa de excavación de zanjas y pozos

Las conexiones se realizarán siempre sin tensión en las líneas.

- . Durante el izado de los postes o báculos, en zonas de tránsito, se acotará una zona con un radio igual a la altura de dichos elementos más cinco metros.
- . Se delimitará la zona de trabajo con vallas indicadoras de la presencia de trabajadores con las señales previstas por el código de circulación, y por la noche éstas se señalizarán con luces rojas.
- . Durante el izado de estos báculos o postes se vigilará en todo momento que se respeten las distancias de seguridad respecto a otras líneas de Alta Tensión aéreas que haya en el lugar, es decir: para tensiones no superiores a 66 Kv a una distancia de seguridad de 3 metros, y superior a 66 Kv a una distancia de seguridad de 5 metros.
- . Los operarios que realicen la instalación de la red exterior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

9.5. Sistemas de protección colectiva y señalización

. Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Redes de seguridad, horizontales o verticales según el caso, serán de poliamida con un diámetro mínimo de la cuerda de 4 mm. y una luz de malla máxima de 100x100 mm. La red irá provista de cuerda perimetral de poliamida de 12 mm. de diámetro como mínimo, convenientemente anclada. El anclaje óptimo de las redes son los elementos estructurales ya que así la red pueda quedar convenientemente tensa de tal manera que pueda soportar en el centro un esfuerzo de hasta 150 Kp.

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.

- Barandillas modulares formadas por un armazón perimetral de tubo hueco de 30x30x1 mm. y refuerzo central con tubo hueco y en la parte central de dicho módulo se colocará un tramado de protección formado por mallazo electrosoldado de 150x150 mm. y grosor de hierro de 6 mm. Dicha barandilla modular estará sustentada por un guardacuerpo en forma de montante.

- Extintor de polvo químico seco.

. Señalización de seguridad en el Trabajo, según el R.D. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

- Señal de advertencia de riesgo de tropezar.
- Señal de advertencia de riesgo eléctrico.
- Señal prohibido pasar a los peatones.
- Señal de protección obligatoria de la cabeza.
- Señal de protección obligatoria de los pies.
- Señal de protección obligatoria de las manos.
- Señal de protección obligatoria del cuerpo.
- Señal de protección obligatoria de la vista.

- Señal de protección obligatoria de la cara.
- Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 R.D. 1627/1997).

9.6. Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

. Trabajos de transporte:

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Botas de seguridad.
- Mono de trabajo.

. Para los trabajos de instalación (baja tensión y audiovisuales):

- Cascos de seguridad.
- Guantes de cuero y lona (tipo americano).
- Guantes aislantes, en caso de que se precise.
- Mono de trabajo.
- Botas de cuero de seguridad.
- Cinturón de seguridad, si 10precisarán.

. Para los trabajos de instalación (alta tensión):

- Cascos de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Mono de trabajo.
- Botas aislantes.
- Protección de ojos y cara.
- Banqueta aislante y/o alfombrilla aislante.

Pértiga aislante.

. Para los trabajos de albañilería (ayudas) :

Cascos de seguridad.

Guantes de cuero y lona (tipo americano).

Mono de trabajo.

Botas de cuero de seguridad.

Gafas antiimpactos (al realizar rozas).

Protección de los oídos (al realizar rozas).

Mascarilla con filtro mecánico antipolvo (al realizar rozas).

. Para los trabajos de soldadura eléctrica:

Cascos de seguridad.

Pantalla con cristal inactivo.

Guantes de cuero.

Mandil de cuero.

Mono de trabajo.

Botas de cuero con polainas.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD. 1627/1997).

Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el RD. 773/1997, del 30 de mayo; RD. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

10.FONTANERIA

10.1. Definición y descripción

Definición:

- Instalación de fontanería y aparatos sanitarios: conjunto de instalaciones para agua potable (bombas, válvulas, contadores, etc.), conducciones (montantes) etc.
- Instalación de saneamiento: sistemas de evacuación y tratamiento de aguas sucias.
- Instalación de calefacción: conjunto formado por calefactor, radiadores y conducciones que hacen circular el agua caliente, no superior a 90°C, por un circuito cerrado, para aumentar la temperatura ambiental a través de la radiación térmica de los radiadores.

Descripción:

Consideraremos dos tipos de instalaciones de fluidos:

- las conectadas a una red de suministro o evacuación público: agua, saneamiento y gas.
- las que son totalmente independientes: calefacción.
- En la realización de estas actividades, antes de su inicio, debe garantizarse el suministro de los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación. Para ello se deberá considerar un previo acopio de material en un espacio predeterminado cerrado (cables, tubos, etc.).
- Para realizar la instalación de conductos de fluidos será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:

Fontaneros.

Albañiles.

Operario que realiza las rozas.

También será necesario tener en cuenta los medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la realización de la instalación:

- Útiles: andamio modular tubular, andamio colgado, andamio de borriquetas, escalera de tijera, escalera de mano, pasarelas, protecciones colectivas y personales, etc.
- Herramientas manuales: comprobador de tensión (voltímetro), pistola fija-clavos, taladradora portátil, máquina para hacer regatas (rozadora eléctrica), máquina de aterrajear, amoladora angular, etc.
 - . Instalación eléctrica provisional.
 - . Instalación provisional de agua.
 - . Instalaciones de higiene y bienestar.

10.2. Relación de riesgos y su evaluación

En la confección del Plan de Seguridad y Condiciones de Salud, esta evaluación podrá modificarse en función de la tecnología que aporte la empresa constructora o empresas que intervengan en el proceso constructivo, según dispone el Artículo 7 del R. D. 1627/1997, de 24 de Octubre.

El objetivo principal de esta evaluación es el de establecer un escalonamiento de prioridades para anular o en su caso controlar y reducir dichos riesgos, teniendo en cuenta las medidas preventivas que se desarrollan a continuación.

<u>Riesgos</u>	Probabilidad	Gravedad	Evaluación del riesgo
1.-Caídas de personas a distinto nivel.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
3.-Caída de objetos por desplome.	ALTA	MUY GRAVE	CRÍTICO
4.-Caída de objetos por manipulación.	BAJA	LEVE	ÍNFIMO
5.-Caída de objetos.	ALTA	GRAVE	ELEVADO
7.-Golpes contra objetos inmóviles.	MEDIA	LEVE	BAJO
8.-Golpes con elementos móviles de máquinas.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
9.-Golpes con objetos o herramientas.	MEDIA	LEVE	BAJO
10.-Proyección de fragmentos o partículas.	MEDIA	LEVE	BAJO
13.-Sobreesfuerzos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
15.-Contactos térmicos.	BAJA	GRAVE	BAJO
16.-Contactos eléctricos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
19.-Exposición a radiaciones.	MEDIA	GRAVE	MEDIO
20.-Explosiones.	BAJA	MUY GRAVE	MEDIO
21.-Incendios.	BAJA	GRAVE	BAJO
28.-Enfermedades causadas por agentes físicos.	MEDIA	GRAVE	MEDIO

OBSERVACIONES:

(3) Riesgo debido al desplome de andamios de fachada y/o deslizamiento de tierras en zanjas.

(8) Riesgo específico en el uso de la lijadora y sierra circular manual para madera.

(10) Riesgo específico del operario que manipula la máquina de hacer rozas y la pistola fija-clavos.

(19) Riesgo debido a las radiaciones infrarrojas generadas en el empleo del soplete.

(28) Riesgo debido a las radiaciones infrarrojas generadas en el empleo del soplete y a la manipulación de la máquina de hacer rozas.

10.3. Norma de seguridad

PUESTA A PUNTO DE LA OBRA PARA REALIZAR ESTA ACTIVIDAD

. Dados los trabajos que se desarrollan en la actividad debe de asegurarse que ya están construidas las instalaciones de Higiene y Bienestar definitivas para la ejecución del resto de la obra

PROCESO

Red interior

- El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizados con la mayor seguridad posible.
- Para evitar el riesgo de caída al mismo nivel se deberá mantener el tajo limpio y ordenado.
- Los operarios que realicen el transporte del material deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Se vigilará en todo momento la buena calidad de los aislamientos así como la correcta disposición de interruptores diferenciales y magnetotérmicos en el cuadro de zona.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza del tajo, para evitar el riesgo de tropiezos.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo debe ser de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento de dos metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 Voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar deberán estar dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos de caída a distinto nivel debido a trabajos realizados sobre superficies inseguras.
- Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores, estarán protegidas por doble aislamiento (categoría II).
- Las herramientas de los instaladores cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y substituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y evacuación de aguas residuales.

El almacén para los aparatos sanitarios, radiadores, etc. se ubicará en la obra, en local cerrado.

- Durante el transporte se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros.
- Los bloques y aparatos sanitarios flejados sobre bateas, se descargarán flejados con la ayuda del gancho de la grúa. La carga será guiada por un hombre mediante un cabo guía que penderá de ella, para evitar los riesgos de golpes y atrapamientos.
- Los bloques de aparatos sanitarios una vez recibidos en la planta se transportarán directamente al sitio de ubicación, para evitar accidentes en las vías de paso interno.
- El taller almacén se ubicará en lugar señalado en la obra y estará dotado de puerta, ventilación por corriente de aire e iluminación artificial en caso necesario.
- 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 evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado, para la instalación de los montantes, evitando así el riesgo de caída. El operario al realizar la operación de aplomado utilizará el cinturón de seguridad anticaída.
- Se rodeará con barandilla de seguridad los huecos de forjado para el paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado. para evitar el riesgo de caída.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avancen, apilando el escombros para su vertido, por los conductos de evacuación, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de evitar respirar productos tóxicos.

- El local destinado a almacenar las bombonas o botellas de gases licuados se ubicarán en un lugar preestablecido en la obra; que deberá tener ventilación constante por corriente de aire, puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial.
- La iluminación eléctrica del lugar donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de "peligro explosión" y otra de "prohibido fumar".
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
- Las botellas o bombonas de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.

Se vigilará en todo momento el buen estado de los manómetros y se vigilará que en las mangueras haya las válvulas antiretroceso.

- Los operarios que realicen la instalación de la red interior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad y cinturón de seguridad si lo precisaran.
- Los operarios que realicen rozas deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), gafas antiimpactos, protectores auditivos, mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.
- Los operarios que realicen trabajos con el soplete deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, mirilla con cristal ahumado, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.

- Los operarios que realicen trabajos con soldadura eléctrica deberán usar casco de seguridad, guantes y manguitos de cuero, pantalla con cristal inactínico, mono de trabajo, mandil de cuero, botas de cuero de seguridad, polainas de cuero y mascarilla antihumos tóxicos si se precisara.
- Los operarios que realicen trabajos de albañilería deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano) o de neopreno según los casos, mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, y cinturón de seguridad si se precisara.

Red exterior

- . El personal encargado del montaje de la instalación debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizados con la mayor seguridad posible.
- . La instalación de los conductos de alimentación desde la red general hasta el edificio se realizarán enterrados en zanjas.
- . En la realización de las zanjas y arquetas se tendrá en cuenta la normativa de excavación de zanjas y pozos.
- . Los operarios que realicen la instalación de la red exterior deberán usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo y botas de cuero de seguridad.

ELEMENTOS AUXILIARES

En este apartado consideraremos los nuevos elementos auxiliares que se utilizarán para realizar los trabajos de esta actividad:

Oxicorte

Escaleras de mano

Grúa móvil

Pasarelas

Soldadura eléctrica

Amoladora angular

Andamio con elementos prefabricados sistema modular

Andamio colgado

Andamio de borriquetas

Pistola fija-clavos

Taladradora portátil

Rozadora eléctrica

. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997).

10.4. Sistemas de protección colectiva y señalización

Las protecciones colectivas referenciadas en las normas de seguridad estarán constituidas por:

- Barandillas de seguridad formadas por montantes, pasamano, barra intermedia y rodapié. La altura de la barandilla debe de ser de 90 cm., y el pasamano debe tener como mínimo 2,5 cm de espesor y 10 cm de altura. Los montantes (guardacuerpos) deberán estar situados a 2,5 metros entre ellos como máximo.
- Extintor de polvo químico seco.

Señalización de seguridad en el Trabajo, según el RD. 485/1997, de 14 de abril, conforme a la normativa reseñada en esta actividad:

Señal de advertencia de riesgo de tropezar.

Señal de advertencia de riesgo de caída a distinto nivel.

Señal de advertencia de riesgo material inflamable.

Señal prohibido pasar a los peatones.

Señal prohibido fumar.

Señal de protección obligatoria de la cabeza.

Señal de protección obligatoria de los pies.

Señal de protección obligatoria de las manos.

Señal de protección obligatoria del cuerpo.

Señal de protección obligatoria de la vista.

Señal de protección obligatoria de la cara.

Señal de uso obligatorio del cinturón de seguridad.

. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora. (Art. 7 RD. 1627/1997).

10.5. Relación de equipos de protección individual

Los Equipos de Protección Individual serán, según los trabajos a desarrollar los siguientes:

. Trabajos de transporte y fontanería:

Cascos de seguridad.

Guantes de cuero y lona (tipo americano).

Botas de seguridad.

Mono de trabajo.

Cinturón de seguridad, si se precisara

. Para los trabajos con soplete:

Cascos.

Gafas de cristal ahumado para la protección de radiaciones infrarrojas.

Guantes de cuero.

Mandil de cuero.

Manguitos de cuero.

Mono de trabajo.

Botas de cuero con polainas.

. Para los trabajos de albañilería (ayudas):

Cascos de seguridad.

Guantes de cuero y lona (tipo americano) o de neopreno.

Mono de trabajo.

Botas de cuero de seguridad.

Gafas antiimpactos (al realizar rozas).

Protección de los oídos (al realizar rozas).

Mascarilla con filtro antipolvo (al realizar rozas).

Cinturón de seguridad, si se precisara

. Para los trabajos de soldadura eléctrica:

Cascos de seguridad.

Pantalla con cristal inactivo.

Guantes de cuero.

Mandil de cuero.

Mono de trabajo.

Botas de cuero con polainas.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos, reflejándolos en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD. 1627/1997).

- Los Equipos de Protección individual deberán cumplir en todo momento los requisitos establecidos por el RD. 773/1997, del 30 de mayo; RD. 1407/1192, del 20 de noviembre, y las correspondientes Normas UNE.

11.MEDIOS AUXILIARES

11.1. Oxicorte

- El suministro y transporte interno de obra de las botellas de gases licuados se efectuará sobre las siguientes condiciones:
 - Deberán estar protegidas las válvulas de corte con la correspondiente caperuza protectora.
 - No se mezclarán las bombonas de gases distintos.
 - Las bombonas se deberán transportar en bateas enjauladas en posición vertical y atadas.
- Debe prohibirse que las bombonas de gases licuados queden expuestas al sol de manera prolongada.
- Deben usarse las bombonas de gases licuados en posición vertical.
- Debe prohibirse el abandono de las bombonas después de su uso.
- Las bombonas de gases licuados se acopiarán en lugares de almacenamiento separando las vacías de las llenas.
- El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra, con ventilación constante y directa.
- Se señalizará las entradas al almacén con la señal de peligro explosión y prohibido fumar.
- Se controlará que el soplete quede completamente apagado una vez finalizado el trabajo.
- Debe comprobarse que haya las válvulas antirretroceso de llama.
- Debe vigilarse que no haya fugas de gas en las mangueras de alimentación.
- A todos los operarios del oxicorte deberán ser conocedores de la siguiente normativa:
 - Utilizar siempre los carros portabombonas para realizar el trabajo con mayor seguridad y comodidad.

- Debe evitarse que se golpeen las botellas o que puedan caer desde altura para eliminar posibilidades de accidentes.
- El operario debe usar casco de polietileno (para desplazamientos por la obra), yelmo de soldador (casco + careta de protección) o pantalla de protección de sustentación manual, guantes de cuero, manguitos de cuero, polainas de cuero, mandil de cuero y botas de seguridad.
- No se deben inclinar las bombonas de acetileno para agotarlas.
- No se deben utilizar las bombonas de oxígeno tumbadas.
- Antes de encender el mechero se debe comprobar que estén bien hechas las conexiones de las mangueras y estas estén en buen estado.
- Antes de encender el mechero se debe comprobar que estén instaladas las válvulas antirretroceso, para evitar posibles retrocesos de llama.
- Para comprobar que en las mangueras no hay fugas deben sumergirse bajo presión en un recipiente con agua.
- No debe abandonarse el carro portabombonas en ausencia prolongada, debiéndose cerrar el paso de gas y llevar el carro a un lugar seguro.
- Abra siempre el paso de gas mediante la llave apropiada.
- Debe evitarse fuegos en el entorno de las botellas de gases licuados.
- No depositar el mechero en el suelo.
- Debe asegurarse que la trayectoria de la manguera sea lo más corta posible.
- Las mangueras de ambos gases se deben unir entre si mediante cinta adhesiva.
- Deben utilizarse mangueras de colores distintos para cada gas (oxígeno color azul, acetileno color rojo)
- No debe utilizarse acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre; por poco que contenga será suficiente para que se produzca una reacción química y se forme un compuesto explosivo.
- En caso de utilización del mechero para desprender pinturas el operario deberá usar mascarilla protectora con filtros químicos específicos para los productos que se van a quemar.

- En caso de soldar o cortar elementos pintados debe hacerse al aire libre o en un local bien ventilado.
- Una vez utilizadas las mangueras se deben recoger en carretes, así se realizará el trabajo de una forma más cómoda, ordenada y por tanto segura.
- Está terminantemente prohibido fumar mientras se suelda, corta, se manipule mecheros o bombonas. Tampoco se debe fumar en el almacén de bombonas.

11.2. Escaleras de mano

- . En las escaleras de madera el larguero ha de ser de una sola pieza y los peldaños deben ir ensamblados.
- En caso de pintarse la escaleras de madera se debe hacer mediante barniz transparente.
- No deben superar alturas superiores a 5 metros.
- Para alturas entre 5 y 7 metros se deberán utilizar largueros reforzados en su centro.
- Para alturas superiores a 7 metros se deben utilizar escaleras especiales.
- Deben disponer de dispositivos antideslizantes en su base o ganchos de sujeción en cabeza.
- La escalera deberá sobrepasar, en cualquier caso, en 1 metro el punto de desembarco.
- El ascenso o descenso por la escalera se debe realizar de frente a ésta.

11.3. Grupo compresor y martillo neumático

- . El grupo compresor se instalará en obra en la zona asignada por la jefatura de obra.
 - El arrastre directo para la ubicación del compresor, por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los dos metros de cortes y taludes, en prevención de riesgos de desprendimientos.
 - El transporte en suspensión con una grúa se realizará eslingado por cuatro puntos de tal manera que garantice su estabilidad. Y el transporte dentro de una caja

de camión se realizará completamente inmovilizado, calzándolo y atándolo para evitar movimientos.

- . El grupo compresor deberá estar insonorizado, así como también el martillo neumático. En caso que no sea posible el operario deberá utilizar equipo de protección individual (auriculares o tapones).
- . Las carcasas protectoras del compresor estarán siempre instaladas y en posición de cerradas en prevención de posibles atrapamientos o para evitar la emisión de ruido. En caso de la exposición del compresor a altas temperaturas ambientales debe colocarse bajo un ombráculo.
- . Se instalarán señales de seguridad que indiquen: el riesgo de ruido, uso de protectores auditivos, uso de los resguardos de seguridad de la máquina en todo momento, uso de mascarillas y gafas.
- . Los compresores a utilizar en la obra se ubicarán a una distancia mínima no inferior a 15 metros de los martillos (o vibradores).
- . Las mangueras a utilizar en la obra deben estar en perfectas condiciones, así como los mecanismos de conexión tendrán su correspondiente estanqueidad.
- . Está rigurosamente prohibido usar la manguera de presión para limpieza de la ropa de trabajo.
- . Antes de accionar el martillo neumático se debe asegurar de que esté amarrado el puntero.
- . Se debe substituir el puntero en caso de que se observe deterioro o desgaste de éste.
- . No abandonen nunca el martillo mientras esté conectado al circuito de presión.
- . No debe dejarse, en ningún caso, el martillo neumático hincado en el suelo.
- . El operario que manipule el martillo neumático deberá usar casco de seguridad, mandil, mono de trabajo, botas de seguridad, guantes de cuero y si procede gafas antipacto, mascarilla antipolvo y protectores auditivos.

11.4. Camiones y dúmpers de gran tonelaje

- Debe vigilarse que los camiones hallan pasado la ITV reglamentaria.
- Los conductores de camiones y dúmpers deben tener el correspondiente permiso de conducción para el vehículo que conducen.
- Cuando esteterminada la operación de carga de tierras en el camión o dúmper, y antes de iniciarse el transporte, se deberán cubrir estas con una lona.
- Al bascular en vertederos y en proximidades de zanjas o si debe pararse en rampas de acceso, se deben utilizar topes o cuñas que impidan el recorrido marcha atrás, además de estar aplicado el freno de estacionamiento.
- En todo momento se debe respetar la señalización de la obra, el código de circulación y las órdenes de señalistas autorizados. Siempre debe darse preferencia de paso a las unidades cargadas.
- Se debe elegir el dúmper o camión adecuado para la carga a transportar.
- Se debe prestar atención especial al tipo, utilización y mantenimiento de los neumáticos.
- Se deben respetar, en todo momento, las indicaciones del conductor de la máquina de carga.
- Antes de levantar la caja basculante, debe asegurarse de la ausencia de obstáculos aéreos y de que la plataforma esté plana y sensiblemente horizontal.
- Todas estas máquinas deberán estar dotadas de bocina y luz de marcha atrás, efectuando las maniobras sin brusquedad y anunciándolas previamente.
- En todos los trabajos el conductor deberá estar cualificado y deberá usar casco de seguridad cuando salga de la cabina.
- Durante los trabajos de carga y descarga no deberán permanecer personas próximas a la maquinaria, evitando la permanencia de operarios sobre el basculante.

Durante las operaciones de carga y descarga de la caja basculante:

- El conductor debe quedarse en la cabina, siempre que esta disponga de visera protectora.

- Hay que asegurarse que la caja basculante sube derecha durante la descarga y la carga está equilibrada cuando se carga.
- Se deben respetar la instrucciones del guía en la descarga.
- Siempre que la maquinaria se encuentre en la cresta de un talud se respetará la distancia de seguridad.
- Si el volquete es articulado, se debe mantener en línea.
- Si la caja basculante está provista de puertas traseras, se debe respetar las consignas propias a cada tipo de apertura, cierre y bloqueo de las puertas.

Después de la descarga de la caja basculante:

- No se debe poner en marcha la máquina hasta después de asegurarse que la caja basculante está completamente bajada.

11.5. Dúmpers de pequeña cilindrada

Cuando se deje estacionado el vehículo debe pararse el motor, usar el freno de mano y, si está en pendiente, se calzarán las ruedas.

- En la descarga del dúmper junto a terraplenes, zanjas, taludes, pozos, deberá colocarse un tablón que impida el avance del dúmper más allá de una distancia prudencial al borde del desnivel.
- En la carga del material en la caja deberá considerarse la capacidad máxima del mismo, y deberá prohibirse el transporte de objetos que salgan del borde de la caja.
- En el dúmper sólo debe ir el conductor, y está totalmente prohibido usado como transporte para el personal.
- La carga situada en el volquete nunca dificultará la visión del conductor.

11.6. Retroexcavadora

- Debe procurarse la mínima presencia de trabajadores alrededor de las máquinas.
- Debe prohibirse la presencia de trabajadores en el radio de giro de las máquinas, prohibición que debe señalizarse en la parte exterior de la cabina del conductor.
- En marcha atrás el conductor deberá accionar el claxon y las luces blancas.
- Antes del inicio de los trabajos de excavación mediante retroexcavadora deberán revisarse los frenos, ajuste de los espejos retrovisores, comprobación de la visibilidad y del claxon de marcha atrás.
- Al finalizar la jornada debe dejarse la máquina en la zona de estacionamientos prefijada, bajar el cangilón y apoyado en el suelo. Antes de salir del puesto de conducción debe tenerse en cuenta:
 - poner el freno de estacionamiento.
 - poner en punto muerto los distintos mandos.
 - si el estacionamiento es prolongado (más de una jornada) se desconectará la batería.
 - sacar la llave de contacto.
 - cerrar la cabina y todos los puntos de acceso a la máquina.
- Debe tenerse la precaución de no dejar nunca en caso de estacionamiento, ni en caso de cortos periodos, el motor en marcha ni el cucharón levantado.

11.7. Planta de hormigón

- . La planta de hormigón debe instalarse lo más cerca posible del acceso a la obra, para así evitar el tránsito de camiones por el interior de la obra.
- . Antes de instalar la planta de hormigón se procurará preparar el terreno dándole una cierta escurrentía.
- . El acceso a la parte superior a los silos, para la revisión de las válvulas, debe estar protegido, en todo momento, del riesgo de caída a distinto nivel.
- . Se garantizará mediante puntos de luz exterior la iluminación de la planta.

- . Si el suministro de hormigón fresco al tajo se realiza mediante camiones hormigonera deben de señalizarse los caminos de acceso y prohibir la limpieza de la cuba en el interior de la obra.
- . Si el suministro del hormigón fresco se realiza mediante bombeo se deberán anclar los conductos para evitar movimientos que puedan deteriorar las conducciones, así como limpiar los conductos una vez terminado el proceso de hormigonado de cada jornada.
- . El suministro eléctrico se realizará mediante un cuadro de zona. En el que habrá, obligatoriamente, los interruptores diferenciales y magnetotérmicos para garantizar la protección contra contactos.

11.8. Bombeo de hormigón

- . El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón deberá estar especializado en este trabajo.
- . La tubería de la bomba de hormigón, se deberá apoyar sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- . La manguera terminal de vertido, será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar caídas por movimientos incontrolados de la misma.
- . Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie, se establecerá un camino de tablonos seguro sobre el que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- . El hormigonado de pilares y elementos verticales, se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigón (torreta de hormigonado).
- . El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especializado, para evitar accidentes por tapones o sobretensiones internas.
- . Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, para evitar obturación del conducto.

- . Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito.
- . En caso de detención de la bola se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y desmontará a continuación la tubería
- . Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- . Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigón y cualquier reparación de la máquina se realizará con los circuitos eléctricos apagados.
- . En el caso de aplicar el bombeo de hormigón mediante camión con brazo desplegable antes de maniobra dicho brazo se extenderán las patas estabilizadoras del camión, para evitar el vuelco.

11.9. Sierra circular

- . Debe disponer de cuchillo divisor separado tres milímetros del disco de la sierra.
 - . Debe instalarse un caperuzón en la parte superior de manera que no dificulte la visibilidad para realizar el corte.
 - . Debe cerrarse completamente el disco de la sierra situado por debajo de la mesa del corte, mediante un resguardo, dejando solamente, una salida para el serrín.
 - . Debe situarse un interruptor de paro y marcha, en la misma sierra circular.
 - . Debe de vigilarse en todo momento que los dientes de la sierra circular estén convenientemente triscadas.
 - . En el caso que se observe que los dientes de la sierra circular se hayan embotado y ya no tienen la forma de triscado debe de desecharse el disco.
- Debe cumplirse en todo momento el RD. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el se dictan las disposiciones de aplicación en seguridad y condiciones de salud sobre maquinaria.

11.10. Grúa móvil

Debe tenerse en cuenta:

- antes de empezar cualquier maniobra de elevación o descenso deben de desplegarse las patas estabilizadoras.
- no trabajar con el cable inclinado.

Debe cumplirse en todo momento el RD. 2370/1966, de 18 de noviembre, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MIE-AEM 4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.:

11.11. Armaduras

- . Se debe establecer una zona de acopio de armaduras ya trabajadas.
- . El eslingado de las armaduras para su elevación y transporte se realizará con eslingas que garanticen la estabilidad de la pieza en su manipulación.
- . Deben de acotarse y señalizarse los caminos de transporte de las armaduras hasta el tajo.
- . En el caso de la fabricación de armaduras en obra, se deberá prever una zona de ubicación cerca de los accesos a la obra.
- . La organización del taller ferralla se realizará teniendo en cuenta que la manipulación de los hierros debe de hacerse siguiendo la máxima directriz, es decir: se colocará primeramente el almacén de hierros no trabajados, a continuación la cizalla, la dobladora y finalmente el taller de montaje de zunchos y parrillas.
- . Al terminar la jornada se realizará una limpieza de recortes de hierro, dejando el tajo limpio y ordenado.
- . Toda máquina eléctrica, del taller ferralla, llevará su toma de tierra.
- . Toda la instalación eléctrica del taller estará centralizada a un cuadro de zona donde estarán los correspondientes diferenciales y magnetotérmicos.
- . En el empleo de la soldadura eléctrica se procurará que la masa esté cerca del lugar donde se esté realizando la soldadura.

- . El grupo convertidor del equipo de la instalación de la soldadura debe estar convenientemente aislado de sus partes activas.
- . En caso de uso del soplete para el corte de metales deben tenerse en cuenta la normativa de oxicorte.

11.12. Excavadora con cuchara bivalva

- . No se situará la máquina junto al borde de la zona a excavar.
- . No se realizarán movimientos bruscos, ni al soltar la cuchara ni al izada, para no mermar la capacidad de los cables.
- . Cuando esté trabajando la maquinaria debe estar parada y con los frenos puestos.
- . Los productos de la excavación se descargarán en lugares concretos o directamente al camión o dúmper.
- . No se debe trabajar en terrenos en pendiente pronunciada a menos que sea absolutamente necesario.
- . Los cables se mantendrán limpios, engrasados y lubricados adecuadamente. Se cambiará el cable cuando:
 - éste presente puntos de picadura con oxidación avanzada.
 - presente deformaciones permanentes por aplastamiento, dobleces, alargamiento, etc.
 - se observen grietas.
 - exista deslizamiento del cable respecto a los terminales.
 - cuando el número de sus alambres esté roto en una proporción superior al 20% del total.

11.13. Grúas y aparatos elevadores

- En el caso de la elevación y transporte de los hierros corrugados, mediante grúa, debe de tenerse la precaución de un correcto eslingado.
- La eslinga debe de tener un coeficiente de seguridad, como mínimo, de 4

- Debe eslingarse la carga con una eslinga, como mínimo, de dos brazos.
- Nunca debe de forzarse las eslingas por encima de su capacidad de elevación y si se detectan deformaciones o roturas de alguno de sus hilo deben de desecharse.
- Los ganchos de la eslinga deben de tener su correspondiente pestillo de seguridad.
- En el caso de eslingas metálicas deben considerarse la correcta situación y dimensión de los correspondientes aprietahilos (perrillos).
- El gancho de la grúa debe de disponer del correspondiente pestillo de seguridad.
- La carga suspendida deberá guiarse con sirgas para evitar movimientos peligrosos.
- Debe de considerarse respecto a los aparatos elevadores que cumplan todo lo estipulado en nuestra legislación vigente:
- R.D. 2291/1985 de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención.
- Orden de 28 de junio de 1988 por la que se aprueba la Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM2 del Reglamento de Aparatos de Elevación y
- Manutención referente a grúas desmontables para obra.

11.14. Soldadura eléctrica

Los soldadores deben usar en todo momento casco de seguridad, pa- R.D. 2370/1996, de 18 de noviembre, por el que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MIE-AEM 4 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a grúas móviles autopropulsadas usadas.

11.15. Maquinaria (pilota ora de trépano, grúa móvil de celosía)

- . Las máquinas de excavación de pozos deben revisarse diariamente, especialmente:
 - mandos, niveles y cables.
- . Se inspeccionarán la calidad de los empalmes de los cables, para que ofrezcan la seguridad respectiva (revisión del número de aprietahilos y dimensión adecuada de estos en función del cable).

- . Las operaciones de carga y descarga de la maquina pilotadora sobre el camión se ejecutarán en los lugares determinados para tal menester.
- . Las operaciones de carga y descarga de la maquina pilotadora sobre camión estará dirigida por un operario de probada pericia.
- . Las operaciones de mantenimiento se realizarán con el trépano apoyado en el suelo y en los desplazamientos se procurará mantener el trépano lo más levantado posible.

11.16. Pasarelas

- . El ancho de la pasarela no debe ser nunca inferior a 60 cm.
- . Cuando la altura de ubicación de la pasarela esté a 2 o más metros de altura, deberá disponer de barandilla de seguridad (pasamanos, listón intermedio y rodapié).
- . El suelo de apoyo de la pasarela debe de tener la resistencia adecuada y nunca será resbaladizo
- . Las pasarelas se mantendrán siempre libres de obstáculos.
- . Las pasarelas deben disponer de un piso perfectamente unido.
- . Deben disponer de accesos fáciles y seguros.
- . Se deben instalar de forma que se evite su ntalla de soldador, guantes de cuero, mono de trabajo, manguitos de cuero, mandil de cuero, polainas de cuero y botas de seguridad de cuero, en los casos que se precise también deberán usar el cinturón de seguridad anticaída.
- . La pantalla de soldadura deberá disponer del cristal inactínico adecuado a la intensidad de trabajo del electrodo
- . No pique el cordón de la soldadura sin protección ocular, las esquirlas de cascarilla desprendidas pueden producir graves lesiones en los ojos.
- . No mire directamente al arco voltaico sin la correspondiente protección ocular.
- . No toque las piezas recién soldadas ya que pueden estar a temperatura elevada.
- . Suelde en un lugar bien ventilado, evitará intoxicaciones y asfixias.
- . Antes de comenzar la soldadura compruebe que no hay personas en la vertical de su trabajo.

- . Use la guíndola de soldador adecuada, con barandilla de seguridad en todo su perímetro, y piso formado por tablas lisas de 2,5 cm de grueso que formen una plataforma de trabajo de comomínimo60x60
- . No debe dejarse la pinza sobre el suelo ni sobre el perfil a soldar, debe depositarse sobre un portapinzas.
- . Se debe instalar el cableado del grupo de manera que evite tropiezos y caídas.
- . No debe utilizarse el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas.
- . Debe comprobarse que el grupo está conectado correctamente a tierra antes de iniciar los trabajos.
- . En caso de pausas prolongadas desconecte el grupo de soldadura.
- . Debe comprobarse que los empalmes de las mangueras sean completamente estancos a la intemperie.
- . Antes de empezar los trabajos debe comprobarse que estén bien instaladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.
- . En caso de inclemencia del tiempo deben suspenderse los trabajos de soldadura.
- . Debe colocarse en el lugar de la soldadura un extintor contraincendios.

11.17. Amoladoras angulares

- . Se debe informar al trabajador de los riesgos que tiene la máquina y la forma de prevenirlos.
- . Debe comprobarse que el disco a utilizar esté en buenas condiciones, debiéndose de almacenar en lugares secos sin sufrir golpes y siguiendo las indicaciones del fabricante.
- . Utilizar siempre la cubierta protectora dela máquina.
- . No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela.
- . Se debe utilizar un diámetro de muela compatible con la potencia y las características de la máquina.
- . No debe someterse el disco a sobreesfuerzos, laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva. Los resultados pueden ser nefastos: rotura del disco, sobrecalentamiento, pérdida de velocidad y de rendimiento, rechazo de la pieza o reacción de la máquina, pérdida de equilibrio, etc.

- . En el caso de trabajar sobre piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable, asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación.
- . Debe pararse la máquina totalmente antes de posarla, en prevención de posibles daños al disco o movimientos incontrolados de la misma. Lo ideal sería disponer de soportes especiales próximos al puesto de trabajo.
- . Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- . No debe utilizarse la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores.
- . En función del trabajo a realizar se deberá utilizar una empuñadura adaptables laterales o de puente.
- . En casos de utilización de platos de lijar, se debe instalar en la empuñadura lateral la protección correspondiente para la mano.
- . Para trabajos de precisión, utilizar soportes de mesa adecuados para la máquina, que permitan, además de fijar convenientemente la pieza, graduar la profundidad o inclinación del corte.
- . Existen también guías acoplables a la máquina que permiten, en modo portátil, ejecutar trabajos de este tipo, obteniendo resultados precisos y evitando peligrosos esfuerzos laterales del disco; en muchos de estos casos será preciso ayudarse con una regla que nos defina netamente la trayectoria.
- . Si se ejecutan trabajos repetitivos y en seco, procurar utilizar un protector provisto de conexión para captación de polvo. Esta solución no será factible si los trabajos implican continuos e importantes desplazamientos o el medio trabajo es complejo.
- . En puestos de trabajo contiguos, es conveniente disponer de pantallas absorbentes como protección ante la proyección de partículas y como aislantes de las tareas en cuanto al ruido.
- . El operario que realice este trabajo deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de seguridad de cuero, mascarilla

antipolvo si no hay un sistema eficaz de aspiración del polvo, gafas antiimpactos y protector auditivo si el nivel del ruido lo requiere.

11.18. Carretilla elevadora

. Antes de iniciar la jornada el conductor debe realizar una inspección de la carretilla.

En caso de detectar alguna deficiencia deberá comunicárselo al servicio de mantenimiento y dejar la carretilla fuera de servicio.

. Antes del transporte de la carga debe revisarse que la carga esté convenientemente paletizada, flejada y ubicada correctamente.

. Durante la conducción de la carretilla deberán considerarse los siguientes puntos:

- no permitir que suba ninguna persona a la carretilla.
- mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
- disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- cerciórese con el encargado de la obra de los caminos aptos para el tránsito de la carretilla.
- transportar únicamente cargas preparadas correctamente (cargas paletizadas).
- no transportar cargas que superen la capacidad nominal.
- no circular por encima de los 20 Km/h en espacios exteriores y 10 Km/h en interiores.
- circular por los caminos diseñados para tal fin, manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le preceden y evitando adelantamientos.
- evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- asegurar de no chocar con techos, conductos, etc. debido a las dimensiones de la carretilla con la carga que se transporta.
- cuando se circule en vacío debe situarse la horquilla bajada.
- siempre debe de trasladarse la carga horizontalmente con la horquilla situada a 15 cm del suelo.
- debe, en su movimiento, usar la luz destellante y en caso de marcha atrás la señal sonora intermitente.

- . En caso de transporte fuera de la obra, la carretilla debe estar convenientemente matriculada y con los seguros reglamentarios.
- . Cuando el conductor abandone su carretilla debe asegurarse de que las palancas estén en punto muerto, motor parado, frenos echados y llave de contacto sacada. Si la carretilla está en pendiente se calzarán las ruedas, asimismo la horquilla se debe dejar en la posición más baja.
- . Es obligatorio la instalación en la carretilla de un pórtico antiimpactos y antivuelcos.
- . La parte superior de la carretilla debe disponer de un techo protector contraimpactos y contra las inclemencias del tiempo.

11.19. Transpalet manual: carretilla manual

- . Antes de levantar una carga deben realizarse las siguientes comprobaciones:
 - comprobar que el peso de la carga a levantar es el adecuado para la capacidad de carga del transpalet.
 - asegurarse de que el palet o plataforma es adecuada para la carga que debe soportar y que está en buen estado.
 - asegurarse de que las cargas estén perfectamente flejadas y equilibradas.
 - comprobar que la longitud del palet o plataforma es mayor que la longitud de las horquillas.
 - introducir las horquillas por la parte más estrecha del palet hasta el fondo por debajo de las cargas, asegurando que las dos horquillas están bien centradas bajo el palet.

Durante la conducción y circulación del transpalet deberá considerarse los siguientes puntos:

- conducir el transpalet tirando de la empuñadura, habiendo situado la palanca de mando en posición neutra.
- mirar en la dirección de la marcha y conservar siempre una buena visibilidad del recorrido.

- si el retroceso es inevitable, debe comprobarse que no haya nada en su camino que pueda provocar un incidente.
- supervisar la carga, sobre todo en los giros y particularmente si es muy voluminosa, controlando su estabilidad.
- no utilizar el transpalet en superficies húmedas, deslizantes o desiguales.
- no manipular el transpalet con las manos o el calzado húmedos o con grasa.
- deben respetarse los itinerarios preestablecidos.

en caso en que deba descenderse una pequeña pendiente, sólo se hará si se dispone de freno y situándose el operario por detrás de la carga, la pendiente máxima aconsejable será del 5%.

Cuando deban efectuarse trabajos de carga y descarga sobre una plataforma o sobre el montacargas deben tomarse las siguientes precauciones:

- debe comprobarse que la capacidad de la plataforma o montacargas pueda soportar el peso del palet y transpalet.
- debe de maniobrase el palet de manera que el operario nunca pise la plataforma.

No debe pararse el transpalet deberán tomarse las precauciones para que no entorpezca ninguna circulación.

Al finalizar la jornada laboral o la utilización del transpalet se deberá dejar la misma en un lugar previsto de estacionamiento y con el freno puesto.

Antes de efectuar la maniobra de descenso de la carga hay que fijarse alrededor de que no haya nada que pueda dañarse o desestabilizar la carga al ser depositada en el suelo.

También debe comprobarse que no haya nadie en las proximidades que pudiera resultar atrapado por el palet en las operaciones de descenso de la misma.

Si el operario en la manipulación del transpalet observara alguna anomalía debe comunicárselo al servicio de mantenimiento y dejado fuera de servicio.

11.20. Hormigoneras pasteras

- Se ubicarán en lugares reseñados para tal efecto, teniendo la precaución de ubicadas a distancia superior de 3 metros del borde de cualquier excavación para así evitar el riesgo de caída a distinto nivel.
- Si se ubican dentro del área de barrido de la grúa torre se colocará un cobertizo para proteger de la caída de objetos.
- Antes de instalar la hormigonera pastera se procurará preparar el terreno dándole una cierta escurrentía.
- La zona de ubicación quedará señalizada mediante cuerdas con banderolas, una señal de peligro y un rótulo con la leyenda "PROHIBIDO UTILIZAR LA MÁQUINA A PERSONAS NO AUTORIZADAS".
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera pastera para los dúmpers, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos de golpes o atropellos.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de dos metros de largo para superficie de estancia del operador de la hormigonera pastera, en prevención del riesgos de caída al mismo nivel por resbalamiento.
- Las hormigoneras pasteras autorizadas en esta obra deberán tener protegidos los órganos de transmisión (correas, coronas, engranajes, etc.) para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Deberá tener freno de basculamiento en el bombo para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro de zona.
- La carcasa y demás partes metálicas de la hormigonera pastera deberán estar conectadas a tierra.
- La botonera de paro y marcha deberá ser estanca y tener acceso directo.
- El cuadro de zona deberá disponer de protección diferencial y magnetotérmica.
- Las operaciones de conservación y limpieza se efectuarán previa desconexión a la red eléctrica.

- En caso de cambio de la hormigonera pastera mediante el gancho de la grúa se deberá efectuar mediante la utilización de un balancín que la suspenda por cuatro puntos.
- Si el suministro del mortero se realiza mediante bombeo se deberán anclar los conductos para evitar movimientos que puedan deteriorar las conducciones, así como limpiar los conductos una vez terminado el proceso de bombeado, de cada jornada.

11.21. Bombeo de mortero

- El equipo encargado del manejo de la bomba de mortero deberá estar especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de mortero, se deberá apoyar sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de mortero, será dirigido por un operario especializado, para evitar accidentes por tapones o sobretensiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo de mortero se deberá preparar el conducto (engrasar tuberías) enviando masas de mortero de dosificación, para evitar obturación del conducto.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar la redcilla de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito.
- En caso de detención de la bola se paralizará la máquina, se reducirá la presión a cero y desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de mortero y cualquier reparación de la máquina se realizará con los circuitos eléctricos apagados.

11.22. Andamios con elementos prefabricados sistema modular

-Montaje:

. Los andamios deben montarse bajo la supervisión de una persona competente, si es posible un aparejador o arquitecto técnico.

. Los andamios deben montarse siempre sobre una fundación preparada adecuadamente.

. En el caso de que el andamio tenga que apoyarse sobre el terreno éste debe de ser plano y compactado o en su defecto se apoyará el andamio sobre tabla o tablón (durmiente) y estará claveteado en la base de apoyo del andamio, debiéndose prohibir el apoyo sobre materiales frágiles como ladrillo, bovedillas, etc.

. Si el andamio debe apoyarse sobre marquesinas, balcones, voladizos, patios interiores, tejados, etc. se debe consultar con el Director Técnico de la Obra para que éste verifique la necesidad de reforzar o no estas zonas de apoyo.

Las estructuras metálicas en general requieren cálculos exactos y precisas reglas de montaje. Ello sirve también para los andamios tubulares.

Por consiguiente, se debe disponer en la obra de los planos de montaje de los distintos elementos mientras se monta el andamio con indicación de los amarres correspondientes.

En el caso de que una línea eléctrica de Alta Tensión esté próxima al andamio y haya posibilidad de contacto directo en la manipulación de los elementos prefabricados cuando se realice el montaje o se pueda entrar en la zona de influencia de la línea eléctrica, se tomarán las siguientes medidas:

- Se solicitará a la compañía suministradora por escrito que se proceda a la descarga de la línea, su desvío o en caso necesario su elevación.
- En el caso de que no se pueda realizar 10anterior, se establecerán unas distancia mínimas de seguridad, medidas desde el punto más próximo con tensión al andamio.

Las distancias anteriormente mencionadas según información de AMYS de UNESA son:

3 metros para tensión < 66.000 Voltios

5 metros para tensión > 66.000 Voltios

En el caso de que una línea eléctrica de Baja Tensión:

- Solicitar por escrito a la compañía suministradora el desvío de la línea eléctrica.
- En el caso de que no se pueda realizar 10anteriormente citado, se colocarán unas vainas aislantes sobre los conductores y caperuzas aislantes sobre los aisladores.

- Uso:

- . Los andamios deben revisarse al comenzar la jornada laboral así como después de cualquier inclemencia del tiempo especialmente de fuertes ráfagas de viento.
- . Los principales puntos que deben inspeccionarse son:
 - La alineación y verticalidad de los montantes.
 - La horizontalidad de los largueros y delos travesaños.
 - La adecuación de los elementos de arriostamiento tanto horizontal como vertical.
 - Estado de los anclajes de la fachada.
 - El correcto ensamblaje de los marcos con sus pasadores.
 - La correcta disposición y adecuación de la plataforma de trabajo a la estructura del andamio.
 - La correcta disposición y adecuación de la barandilla de seguridad, pasamano, barra intermedia y rodapié.
 - La correcta disposición de los accesos.

. Deben colocarse carteles de aviso en cualquier punto donde el andamio esté incompleto o sea preciso advertir de un riesgo.

En el uso del andamio debe tenerse en cuenta que no debe hacerse ninguna modificación sin la autorización del técnico autor del proyecto del montaje del mismo.

En el uso de pequeñas máquinas eléctricas se procurará que estén equipadas con doble aislamiento y los portátiles de luz estén alimentados a 24 Voltios.

. En todo momento debe procurarse que las plataformas de trabajo estén limpias y ordenadas. Es conveniente disponer de un cajón para poner los útiles necesarios durante la jornada evitando que se dejen en la plataforma con el riesgo que ello comporta.

-Desmontaje:

. El desmontaje de un andamio debe realizarse en orden e inverso al montaje y en presencia de un técnico competente.

. Se prohibirá terminantemente que se lancen desde arriba los elementos del andamio los cuales se deben bajar mediante los mecanismos de elevación o descenso convenientemente sujetos. Las piezas pequeñas se bajarán en un balde o batea convenientemente atado.

. Los elementos que componen la estructura del andamio deben acopiarse y retirarse tan rápidamente como sea posible al almacén.

. Debe prohibirse terminantemente, en el montaje, uso y desmontaje, que los operarios pasen de un sitio a otro del andamio saltando, columpiándose, trepando o dejándose deslizar por la estructura.

. En el caso de proximidad de línea eléctrica de Alta Tensión o Baja Tensión se procederá tal como se indica en el montaje.

- Almacenamiento

. Los elementos del andamio deben almacenarse en lugar protegido de las inclemencias del tiempo. Antes de su clasificación y almacenamiento debe revisarse, limpiarse e incluso pintarse si fuere necesario.

. Téngase presente que una empresa bien organizada es aquella cuyo almacén y taller mecánico suministran sin ninguna demora a las obras la maquinaria, los útiles y las herramientas que se precisan en condiciones óptimas para su inmediata utilización.

11.23. Andamios colgados

- . Debe efectuarse antes de su uso el reconocimiento y pruebas, con al andamio próximo al suelo y con la correspondiente carga humana y de materiales al cual ha de someterse.
- . Se darán instrucciones especiales a los obreros para que no entren ni salgan del andamio, mientras no quede asegurada la inmovilidad del andamio respecto del muro en sentido horizontal.
- . Se vigilarán frecuentemente los anclajes o contrapesos de los pescantes, y demás componentes del andamio.
- . Los pescantes deberán ser metálicos, prohibiéndose la realización del mismo mediante tabloncillos embridados.
- . Los andamios colgados deben ir provistos de barandilla resistente junto al muro, de 0,70 metros y en los tres lados restantes será de 0,9 metros. En los frentes y extremos irán provistos de rodapié.
- . La plataforma del andamio deberá tener como mínimo 60 cm. de ancho.
- . La distancia entre el paramento y el andamio debe ser inferior a 45 cm.
- . Se debe mantener la horizontalidad del andamio.
- . Todo andamio colgado junto al aparejo de izado debe llevar un mecanismo anticaída.

11.24. Andamios de borriquetas

- No se deben utilizar para alturas superiores a 6 metros.
- Para alturas superiores a 3 metros deberán ir arriostrados.
- La separación entre puntos de apoyo no debe ser superior en ningún caso a 3,5 metros.
- En caso de alturas de caída superiores a 2 metros deberán disponer de barandilla perimetral.
- La anchura mínima de la plataforma de trabajo es de 60 cm.
- El conjunto debe ser estable y resistente.

11.25. Tronzadora

- En la manipulación de la tronzadora, para evitar lesiones en los ojos los operarios deberán usar gafas antiimpactos
- En las operaciones de corte de material cerámico con la tronzadora se deberá mojar las piezas antes de ser cortadas y en su defecto dada la generación de polvo el operario deberá usar mascarilla con filtro mecánico contra el polvo.
- El radio del disco de la tronzadora debe estar conforme a las revoluciones del motor eléctrico.

11.26. Pistola fija-clavos

- . El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- . En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- . En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- . Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto donde dispara.
- . Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta.
- . No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas.
- . No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables.
- . El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas antiimpactos y cinturón de seguridad si lo precisarán.

11.27. Taladradora portátil

- El personal dedicado al uso de la taladradora portátil, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por pericia.
- Debe comprobarse que el aparato no carezca de alguna de las piezas de su carcasa de protección, en caso de deficiencia no debe utilizarse hasta que esté completamente restituido.
- Antes de su utilización debe comprobarse el buen estado del cable y de la clavija de conexión, en caso de observar alguna deficiencia debe devolverse la máquina para que sea reparada.
- Deben evitarse los recalentamientos del motor y las brocas.
- No debe intentarse realizar taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca, puede fracturarse la broca y producir serias lesiones.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille.
- La conexión y el suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotado de las correspondientes protecciones.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro portátil.

11.28. Rozadora eléctrica

- . Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes de su carcasa de protección. En caso de deficiencia no utilice el aparato hasta ser subsanada la carencia.
- . Compruebe el estado del cable y de la clavija de conexión; rechace el aparato si presenta repelones que dejen al descubierto hilos de cobre o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante.

- . Elige siempre el disco adecuado para el material a rozar. Considere que hay un disco para cada menester; no los intercambie, en el mejor de los casos, los estropeará sin obtener buenos resultados.y correrá riesgos innecesarios.
- . No intente "rozar" en zonas poco accesibles ni en posición inclinada lateralmente; el disco puede fracturarse y producirle lesiones.
- . No intente reparar las rozadoras, ni las desmonte. Entréguelas a un especialista para su reparación.
- . No golpee con el disco al mismo tiempo que corta, ya que ello no acelerará la velocidad de corte. El disco puede romperse y producirle lesiones.
- . Evite recalentar los discos, podría ser origen de accidentes.
- . No desmonte nunca la protección normalizada de disco ni corte sin ella.
- . Desconecte la rozadora de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones de cambio de disco.
- . Moje la zona a cortar previamente, disminuirá la formación de polvo.
- . Use siempre la mascarilla con filtro mecánico antipolvo, evitará lesiones pulmonares.
- . El personal que manipule la rozadora deberá usar casco de seguridad, gafas antiimpactos, protectores auditivos, mascarilla antipolvo, guantes de cuero y lona (tipo americano) y mono de trabajo.

11.29. Máquina portátil de aterrajear

- Se trata de una máquina que sirve para cortar, desbarbar y gravar roscas en los tubos para conducciones metálicas de agua gas y fontanería en general.
 - Los operarios de manejar las máquinas de aterrajear deben ser expertos en su manejo y conocedores de los riesgos de accidente y de su prevención.
- Se ubicará en el lugar designado para ello, evitando riesgos al resto del personal de la obra.
- Las máquinas de aterrajear a instalar en la obra cumplirán los siguientes requisitos:
 - Las transmisiones por poleas estarán protegidas mediante una carcasa que impida el acceso directo a los órganos móviles.

- Los puntos de engrase estarán situados en lugares que no impliquen riesgos adicionales para el operario en cargado de mantener la máquina.
- Los mandos de control estarán junto al puesto del operario, con acceso directo sin riesgos adicionales. Este dispositivo debe estar protegido contra el accionamiento involuntario
- Estarán dotadas de retorno automático de la llave de apriete cuando cese la presión del operario sobre ella.
- Los tubos en rotación quedarán protegidos mediante carcasa antigolpes o atrapamientos.

Las máquinas de atornillar serán alimentadas eléctricamente mediante cable antihumedad y dotada de conductor de toma de tierra. La toma de tierra se realizará a través del cuadro de distribución en combinación con los cuadros disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra.

En estas máquinas se instalará una señal de peligro y un cartel con el siguiente rótulo "prohibido utilizar al personal no autorizado".

11.30. Instalaciones de higiene y bienestar

Se preverá en la obra una zona para la ubicación de las Instalaciones de Higiene y Bienestar, preveyendo la acometida provisional de agua y electricidad y evacuación de aguas sucias.

Estas instalaciones se construirán en función del número de trabajadores de la obra, considerando la evolución de estos en el tiempo, y teniendo en cuenta que deberán cubrir las siguientes necesidades: cambio de ropa, higiene personal y necesidades fisiológicas.

Las Instalaciones de Higiene y Bienestar pueden ser:

- módulos prefabricados
- construidas en obra.

En ambos se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

- Vestuarios con superficie de 2 m² por trabajador, altura mínima de 2,30 m. y equipado con asientos y taquillas individuales.
- Lavabos que pueden estar situados en los vestuarios, siendo la dotación mínima de 1 lavabo por cada 10trabajadores.
- Duchas, al igual que los lavabos, se pueden ubicar en los vestuarios con una dotación mínima de 1 ducha por cada 10trabajadores.
- Inodoros que no podrán comunicarse directamente con los vestuarios y su dotación mínima será de: 1 inodoro por cada 25 trabajadores, 1 inodoro por cada 15 trabajadoras. Las dimensiones mínimas de los mismos serán de 1 x 1,20 m. y de 2,30 m. de altura.
- Comedor que debe disponer de un calienta platos, pica, cubo de basura, ventilación, calefacción e iluminación.

Los módulos prefabricados acostumbran a agruparse en módulos sanitarios (ducha, lavabo e inodoro) y módulos de vestuario, acoplándose los módulos de manera que puedan haber acceso directo de un módulo a otro.

Las Instalaciones de Higiene y Bienestar construidas en obra, si el solar lo permite deben construirse cerca del acceso, para que el trabajador pueda cambiarse antes de incorporarse al trabajo.

En obras entre medianeras en zona urbana, dada la escasez de espacio debe preverse en principio una zona para la ubicación de las instalaciones y una vez, debido a la dinámica de la obra, se disponga de espacio en el interior del edificio que se está construyendo, debiendo construirse las Instalaciones de Higiene y Bienestar con los parámetros anteriormente reseñados. Se aconseja que estas instalaciones estén, también, cerca de las vías de acceso.

Independiente de estas instalaciones, también deben construirse las oficinas de la obra que deberán cumplir en todo momento la idoneidad en cuanto a iluminación y climatización según la temporada.

Respecto al personal de oficina debe de considerarse, también, la instalación de lavabos e inodoros.

Se deben prever un almacén de útiles, herramientas, pequeña maquinaria y equipos de protección personal y colectiva.

Debe de preverse una zona de aparcamiento para los coches del personal de oficina y de obra, si la obra lo permite.

Deben preverse zonas de estacionamiento de vehículos que suministran material y maquinaria a la obra, y en el caso de que estén estacionados limitando la circulación viaria se deberá pedir permiso municipal. Se señalizará la prohibición de estacionamiento de vehículos ajenos a la obra, y si se precisa se limitará la zona con vallas peatonales, convenientemente señalizadas mediante balizas destellantes durante la noche.

En Huesca, Noviembre de 2014

La graduada en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Fdo.:Cristina Suelves Mur

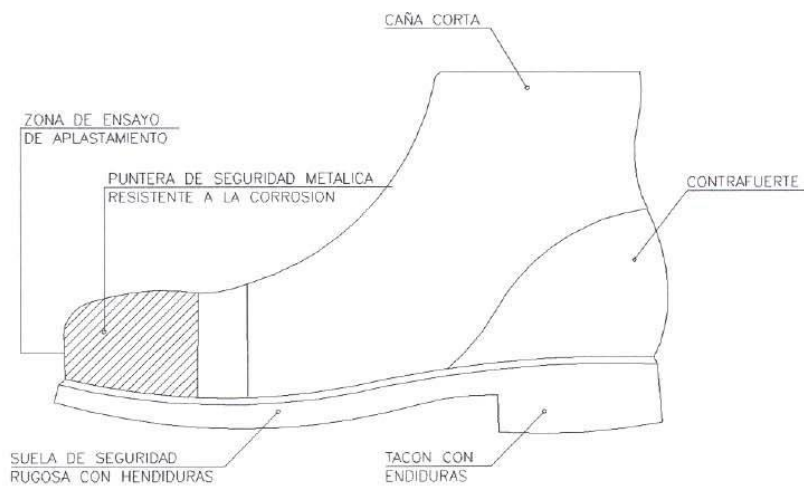
2. PLANOS

ÍNDICE

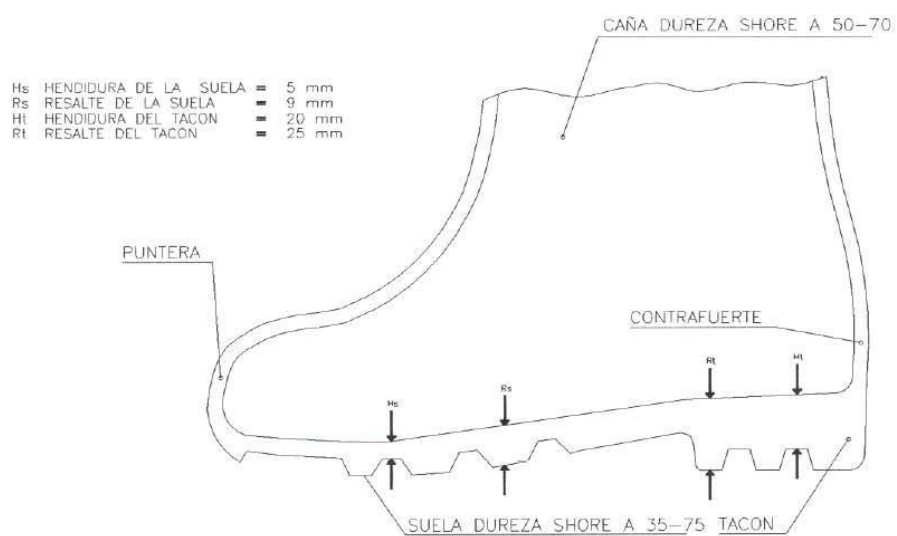
1.	PROTECCIONES PERSONALES	1
2.	SEÑALES	5
3.	ASEOS E HIGIENE	11
4.	ESCALERAS Y ANDAMIOS	12
5.	REDES.....	15
6.	BARANDILLAS.....	16
7.	MAQUINARIA.....	17
8.	UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS	18
9.	CESTAS PARA SOLDADURA	21
10.	EJEMPLO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL.....	23
11.	ZANJAS Y ENTIBACIONES.....	24
12.	TIPOS DE ESLINGAS	29

1. PROTECCIONES PERSONALES

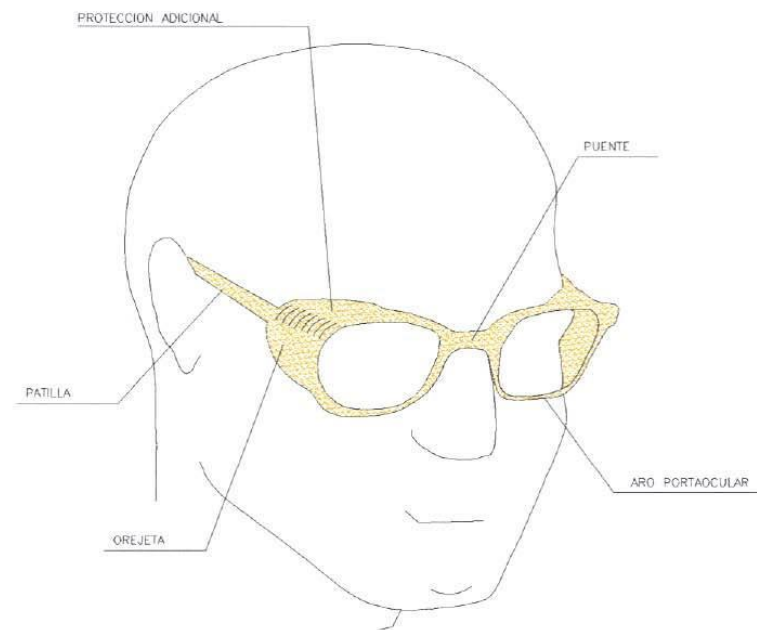
BOTAS DE SEGURIDAD CLASE III



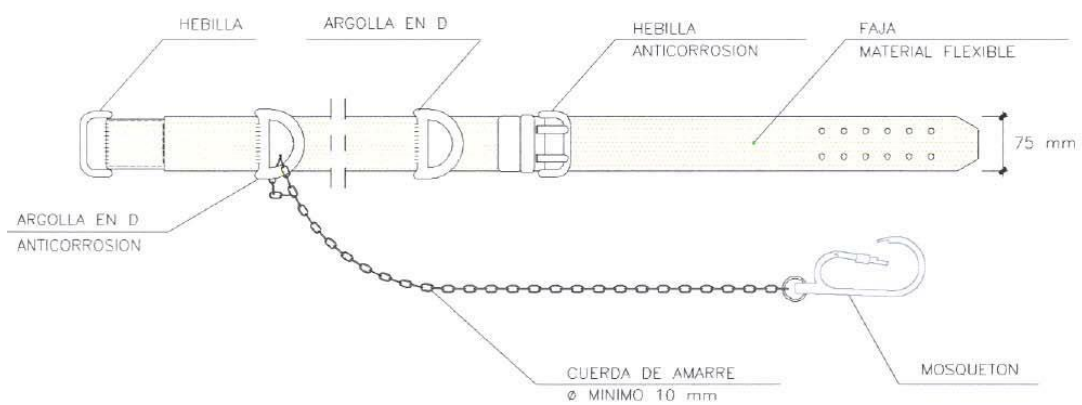
BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

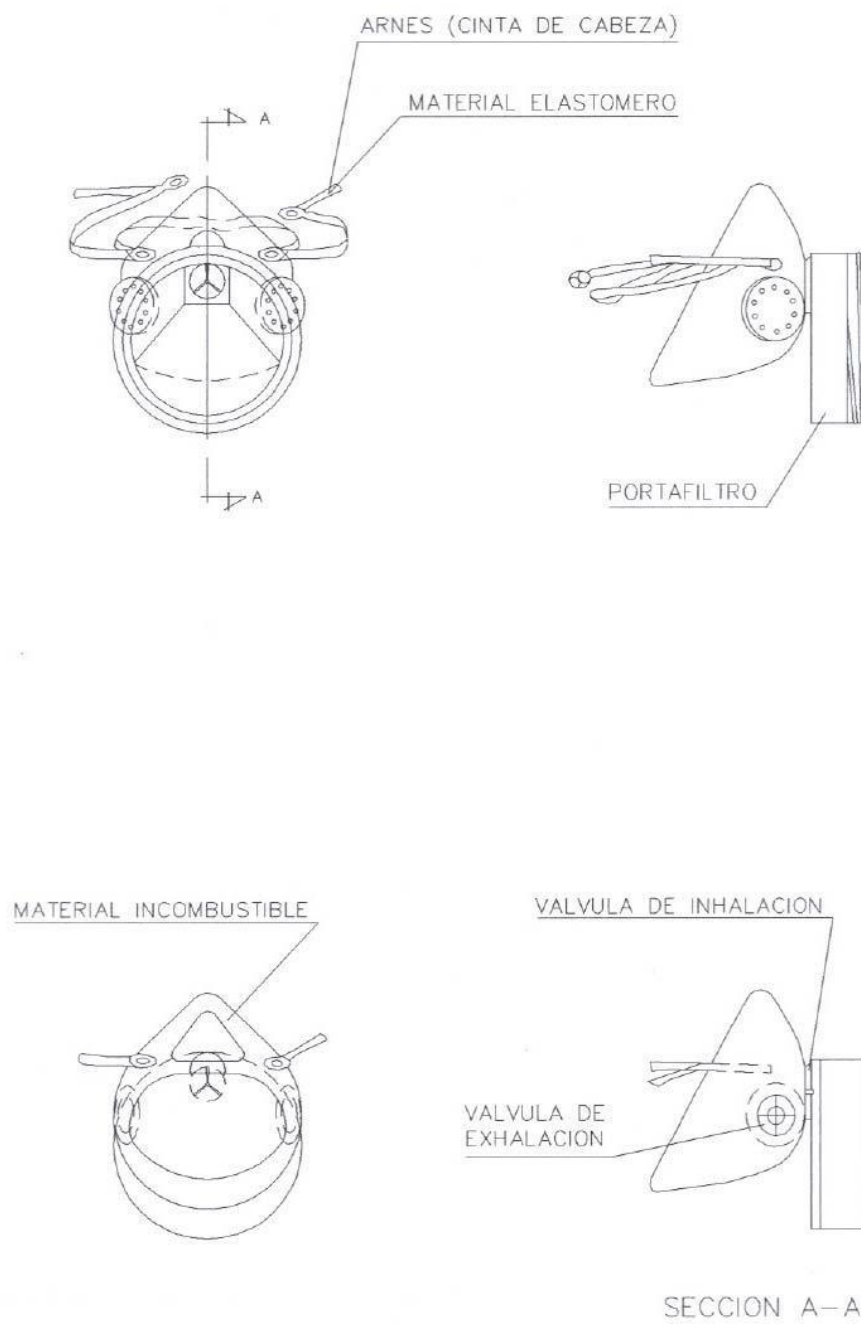


GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS

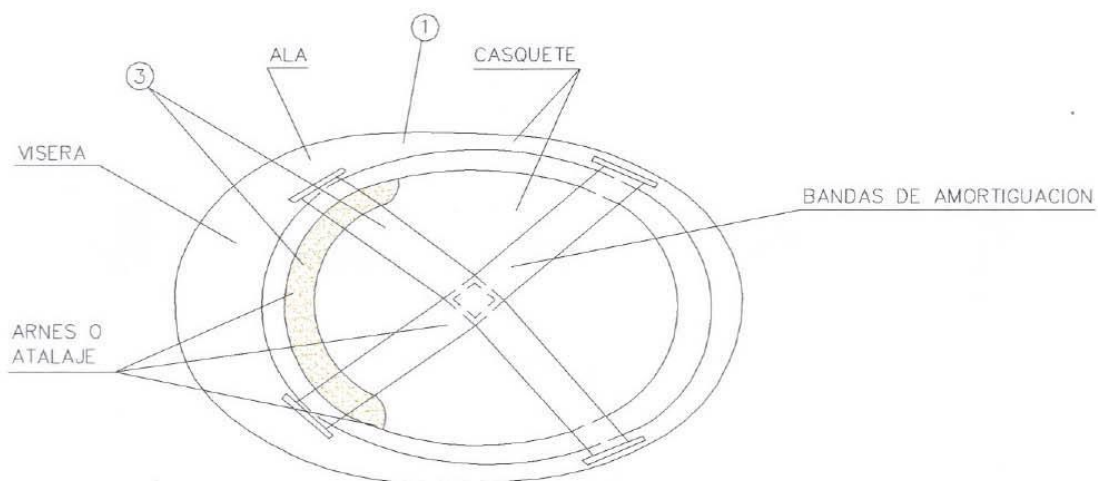
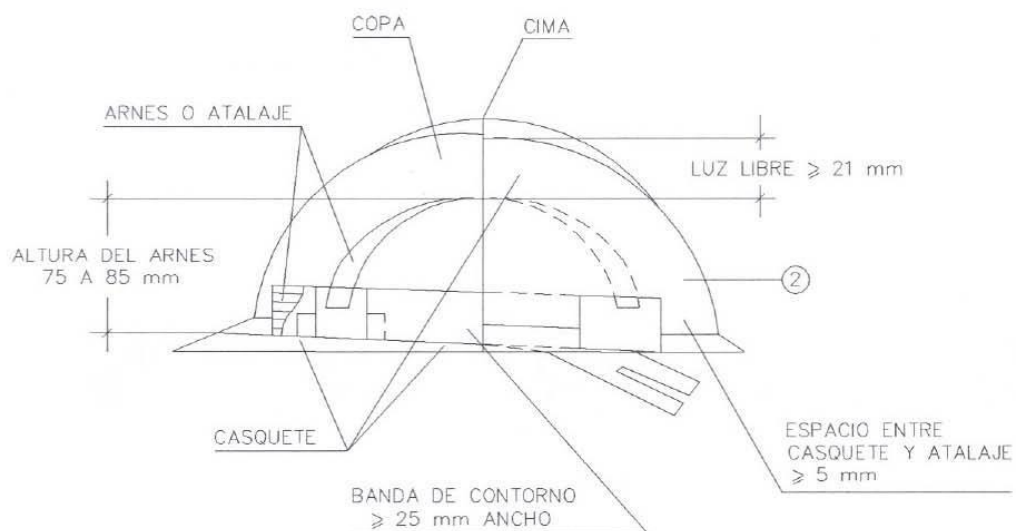


CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 2





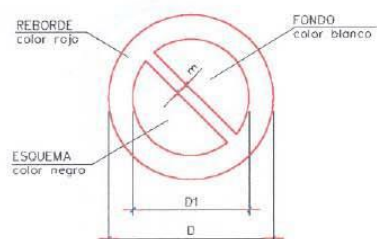
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



- 1 MATERIAL INCONBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUAS.
- 2 CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25.000 V
- 3 MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

2. SEÑALES

SEÑALES DE PROHIBICION



DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
584	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8



AGUA NO POTABLE

PROHIBIDO APAGAR
CON AGUAPROHIBIDO ENCENDER
FUEGO

PROHIBIDO FUMAR

PROHIBIDO A
PERSONASPROHIBIDO EL PASO
A LOS PEATONES

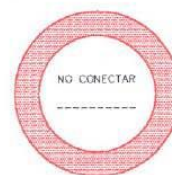
PROHIBIDA LA ENTRADA

PROHIBIDO EL PASO
A TODA PERSONA
AJENA A LA OBRA

PROHIBIDO EL PASO

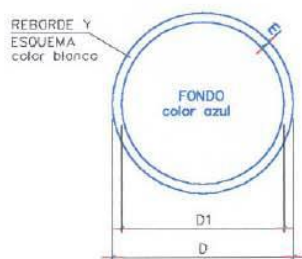
PROHIBIDO
ACCIONAR

ALTO, NO PASAR

PROHIBIDO ACOMPAÑANTES
EN CARRETILLASPROHIBIDO DEPOSITAR
MATERIALES. MANTENER
LIBRE EL PASOPROHIBIDO EL PASO
A CARRETILLASPROHIBIDO PISAR
SUELO NO SEGURONO CONECTAR
SE ESTÁ TRABAJANDONO MANIOBRAR
TRABAJO EN TENSIÓN

NO CONECTAR

SEÑALES DE OBLIGACION



DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
287	257	16
210	188	11
148	132	8
105	95	5



USO MASCARILLA



USO CASCO

USO PROTECTORES
AUDITIVOS

USO GAFAS



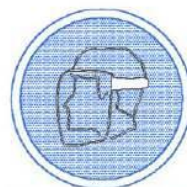
USO GUANTES

USO GUANTES
DIELECTRICOS

USO BOTAS

USO BOTAS
DIELECTRICOS

ELIMINAR PUNTAS

USO CINTURON
DE SEGURIDADUSO CINTURON
DE SEGURIDADUSO CALZADO
ANTIESTATICOUSO DE GAFAS
O MASCARILLA

USO PANTALLA

OBLIGACION
LAVARSE LAS MANOSUSO DE PROTECTOR
AJUSTABLEEMPUJAR
NO ARRASTRARUSO DE PROTECTOR
FIJO

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



DIMENSIONES EN mm		
L	L1	m
554	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5



RIESGO INCENDIO



RIESGO EXPLOSION



RIESGO RADIACION

RIESGO CARGAS
SUSPENDIDAS

RIESGO INTOXICACION



RIESGO CORROSION



RIESGO ELECTRICO



PELIGRO INDETERMINADO



CAIDA DE OBJETOS



DESPRENDIMIENTOS

MAQUINA PESADA
EN MOVIMIENTOCAIDAS A DISTINTO
NIVELCAIDAS AL MISMO
NIVEL

ALTA TEMPERATURA



BAJA TEMPERATURA



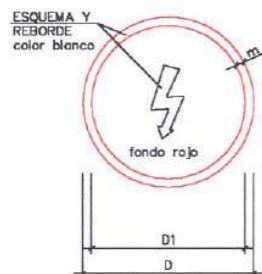
ALTA PRESION

RADIACIONES
LASERPASO DE
CARRETILLAS

TIERRAS PUESTAS



SEÑALES DE PRESCRIPCION IMPERATIVAS Y DE PELIGRO



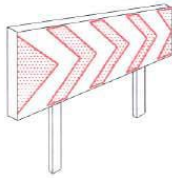
DIMENSIONES EN mm		
D	D1	
504	534	30
420	378	21
297	257	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

RIESGO
ELECTRICORIESGO
ELECTRICORIESGO
ELECTRICORIESGO
DE EXPLOSIONRIESGO
DE INTOXICACIONRIESGO
DE RADIACIONRIESGO
DE INCENDIORIESGO
ELECTRICORIESGO
DE CORROSION

TIERRAS PUESTAS

RIESGO
ELECTRICORIESGO
ELECTRICO

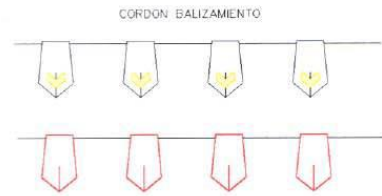
SEÑALES BALIZAMIENTO



PANELES DIRECCIONALES
PARA CURVAS



PANELES DIRECCIONALES
PARA CURVAS



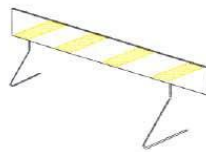
CORDON BALIZAMIENTO



CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



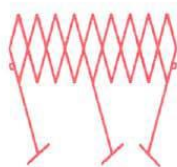
VALLA DE OBRAS MODELO 2



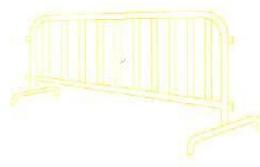
VALLA DE OBRAS MODELO 1



CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO



VALLA EXTENSIBLE



VALLA DE CONTENCIÓN DE PEATONES



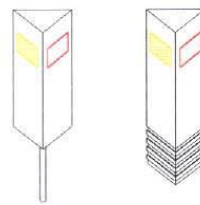
CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO



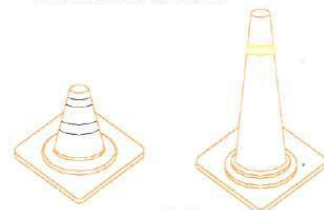
PORTALAMPARAS DE PLASTICO



CORDON DE BALIZAMIENTO
NORMAL Y REFLECTANTE



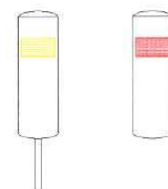
HITOS CAPTAFAROS PARA SEÑALIZACIÓN
LATERAL DE AUTOPISTA EN POLIETILENO



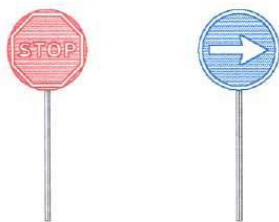
CONOS



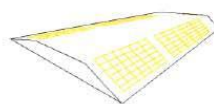
LAMPARA AUTONOMA FIJA
INTERMITENTE



HITOS DE PVC



PALETAS MANUALES
DE SEÑALIZACIÓN



CAPTAFARO HORIZONTAL
"OJOS DE GATO"



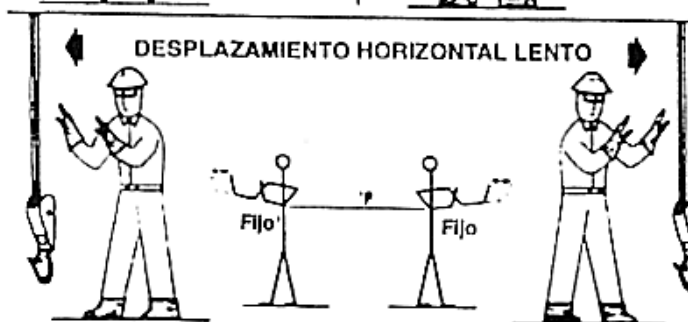
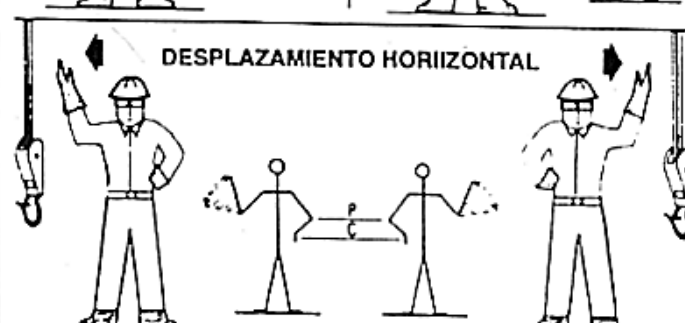
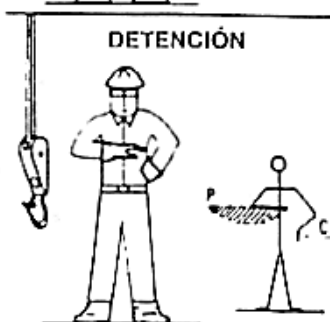
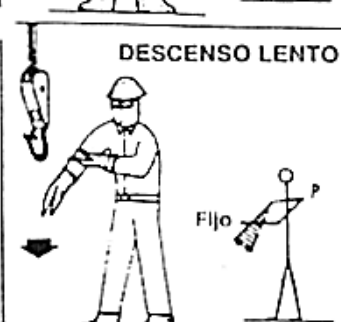
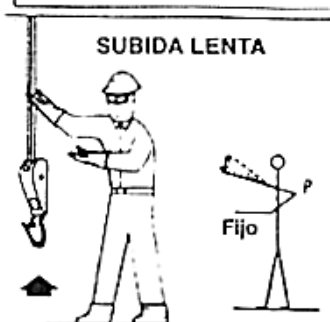
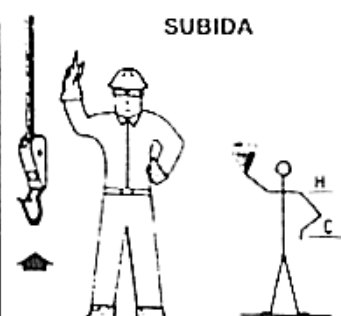
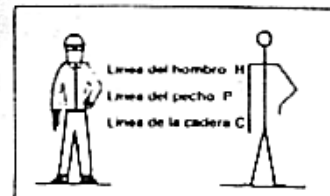
CLAVOS DE DESACELERACION



HITO LUMINOSO

Señales normalizadas para el manejo de grúas

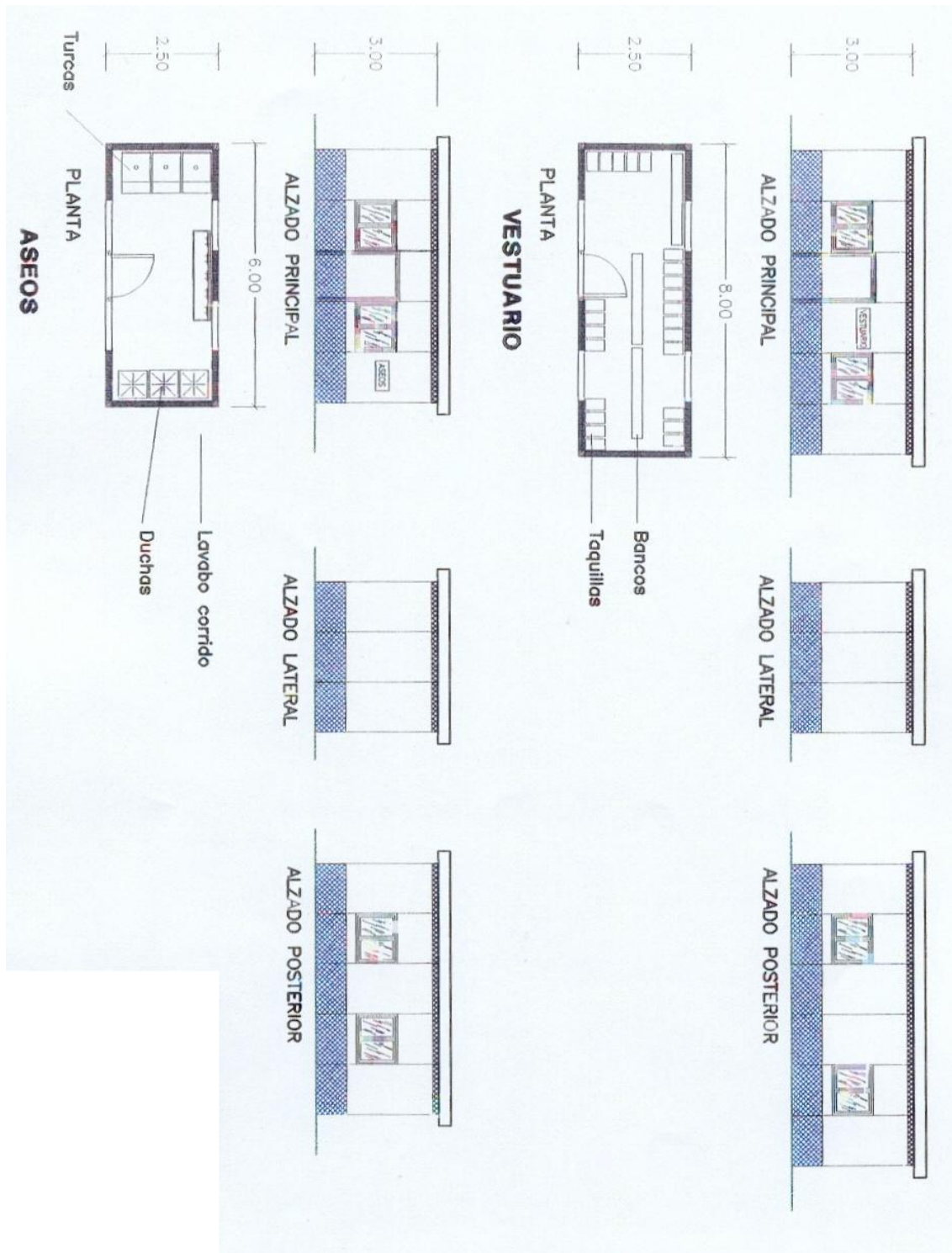
SEÑALES PARA MANEJO DE GRÚAS Norma UNE 003 MUÑECO TIPO UNE



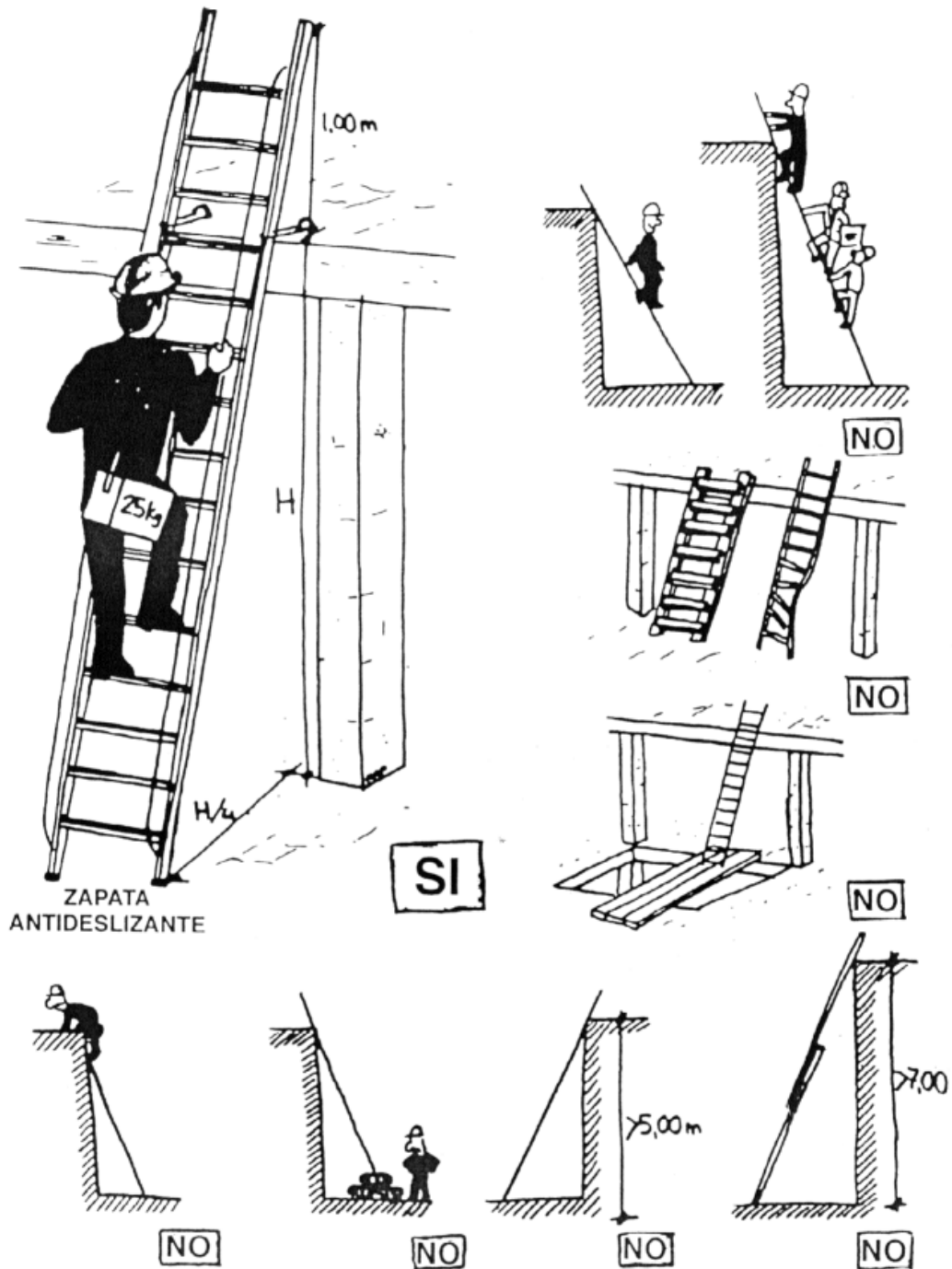
SEÑALES ACÚSTICAS O LUMINOSAS DE CONTESTACIÓN

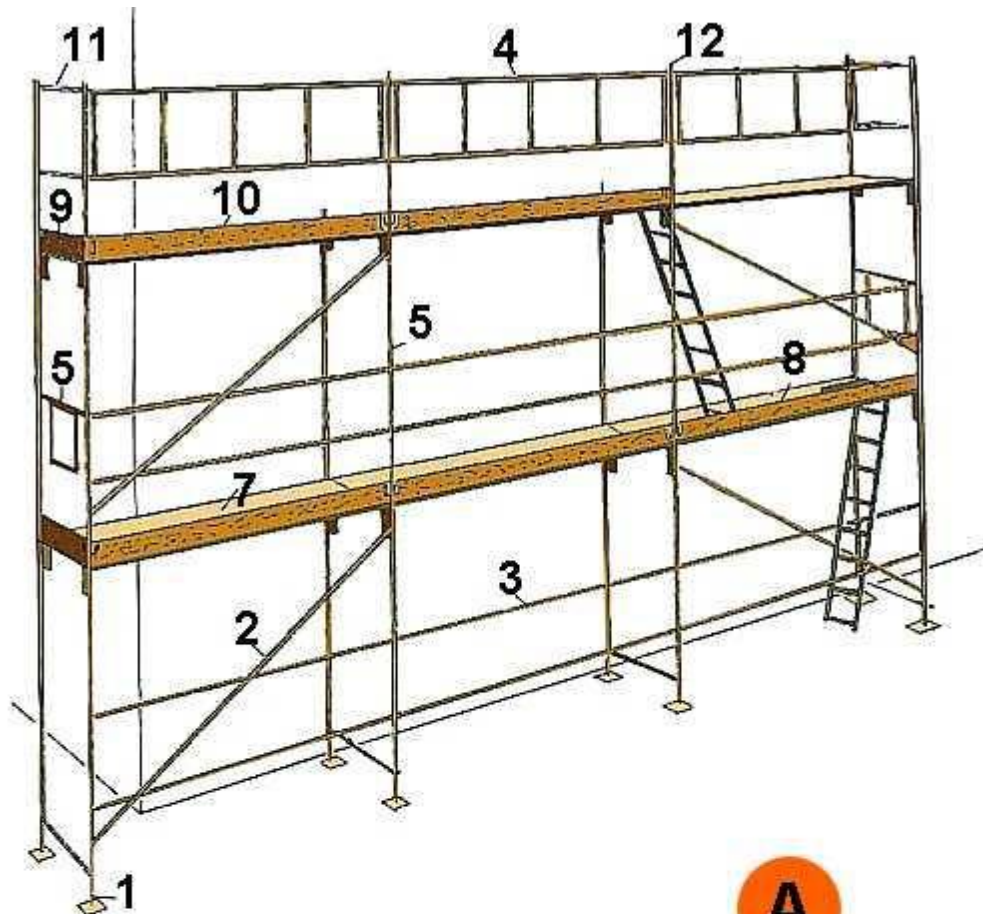
COMPRENDIDO	•
Obedezco.....	Una señal breve
REPITA	• •
Solicito órdenes...	Dos señales cortas
CUIDADO	• • •
Peligro inmediato	Señales largas o una continua
ÉN MARCHA LIBRE	• • • •
Aparato desplazándose	Señales cortas

3. ASEOS E HIGIENE

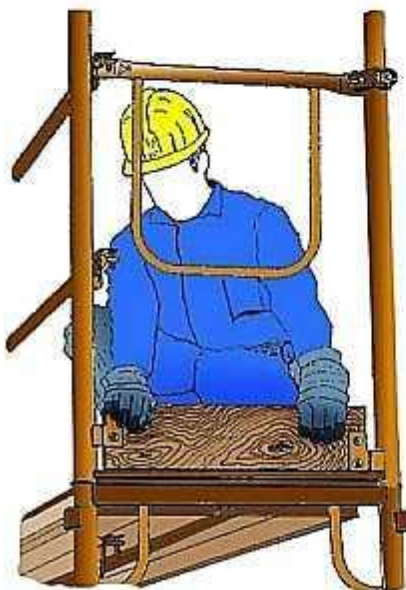


4. ESCALERAS Y ANDAMIOS

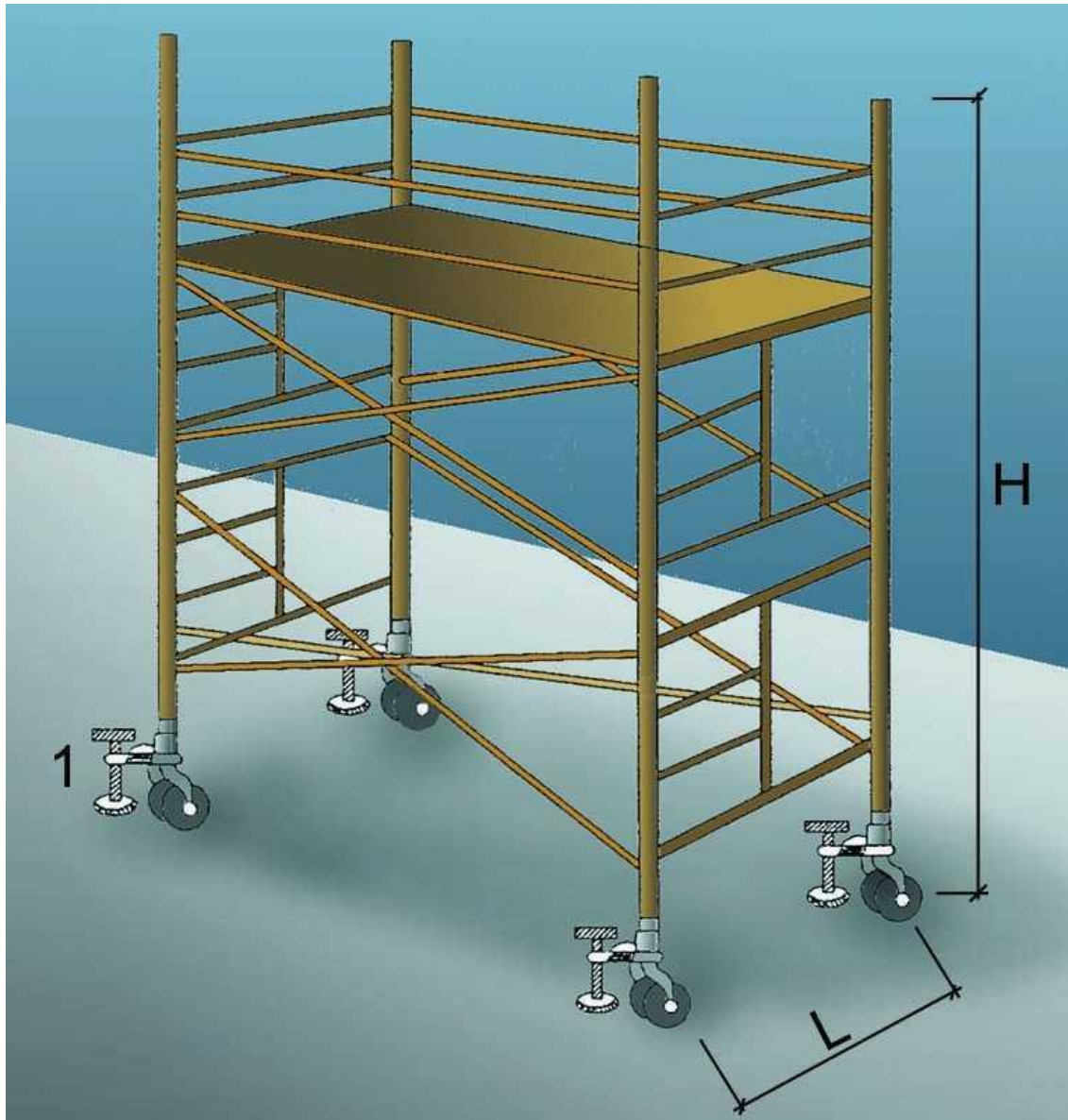




A

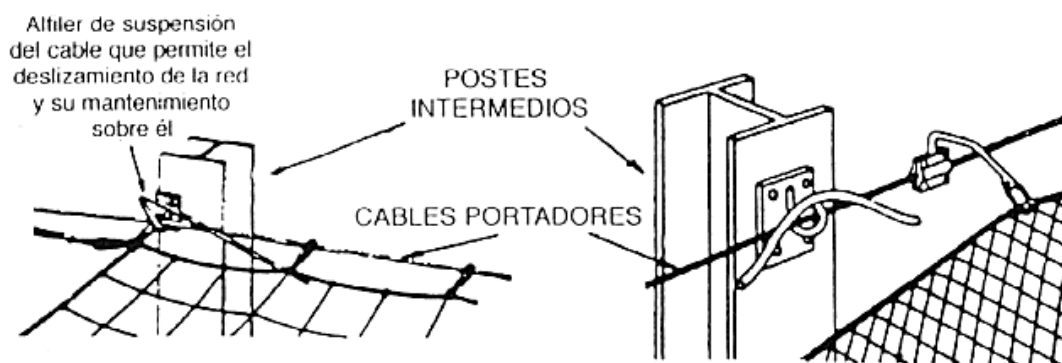


B

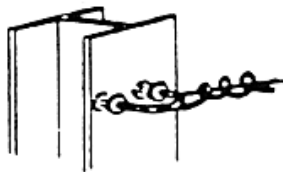


5. REDES

Anclajes de redes en estructuras metálicas



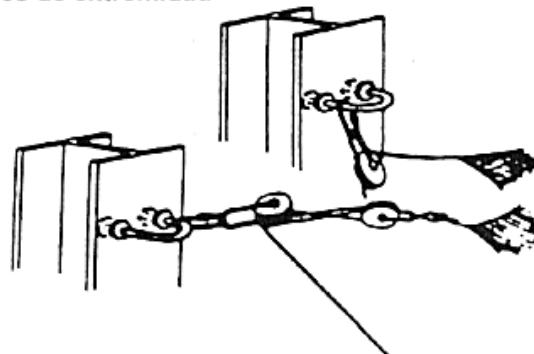
Desplazamiento por deslizamiento de la red sobre cables portadores



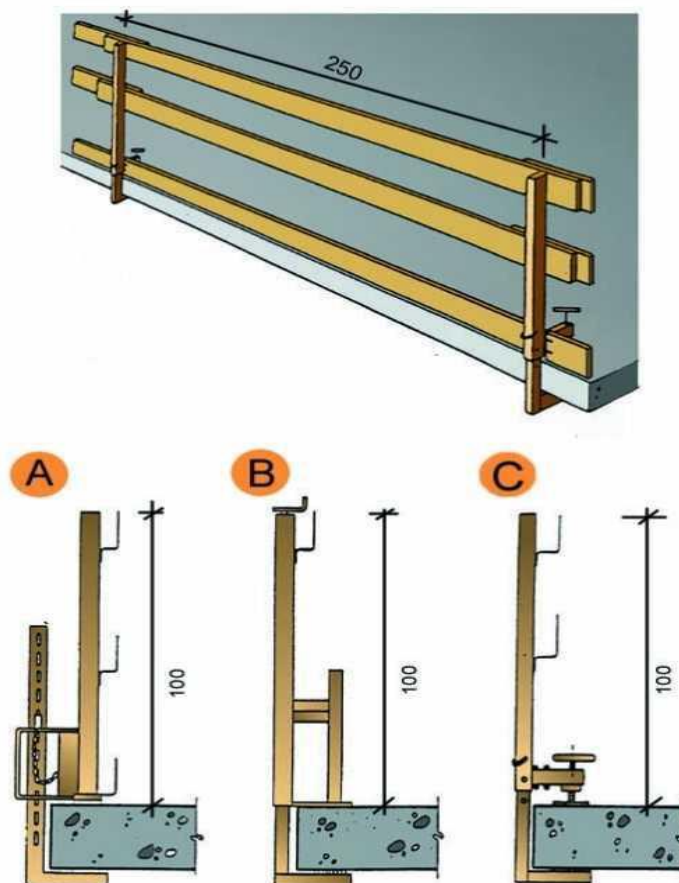
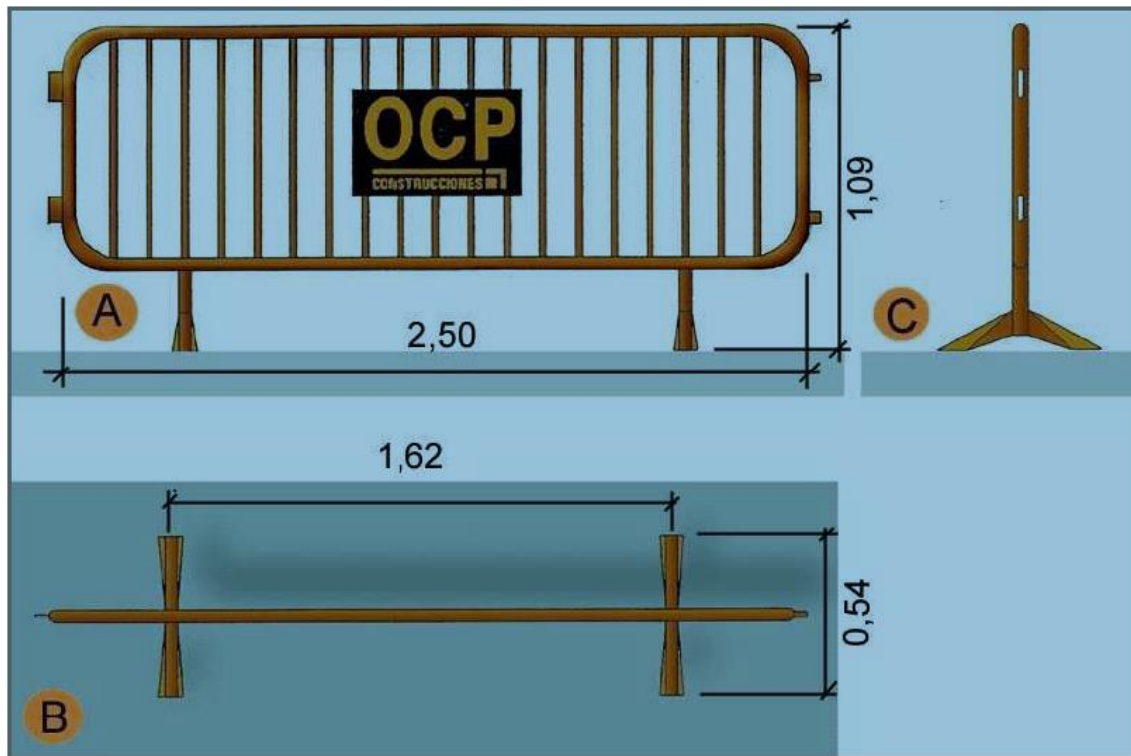
Desplazamiento de la red sobre cables portadores



Postes de extremidad

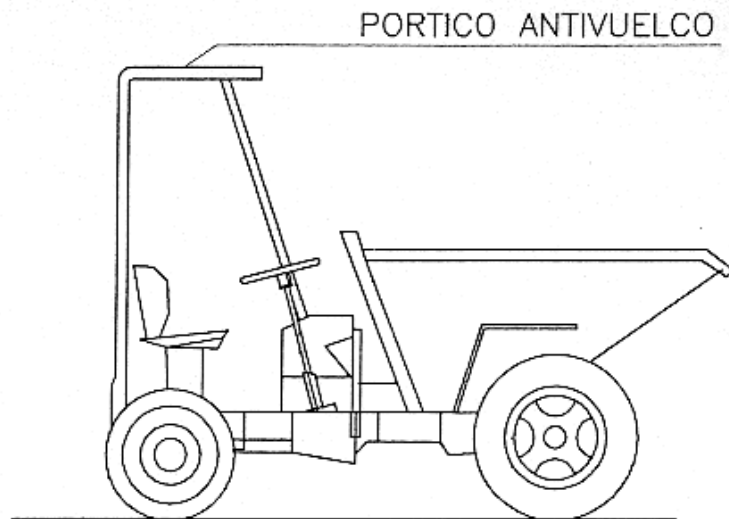


6. BARANDILLAS

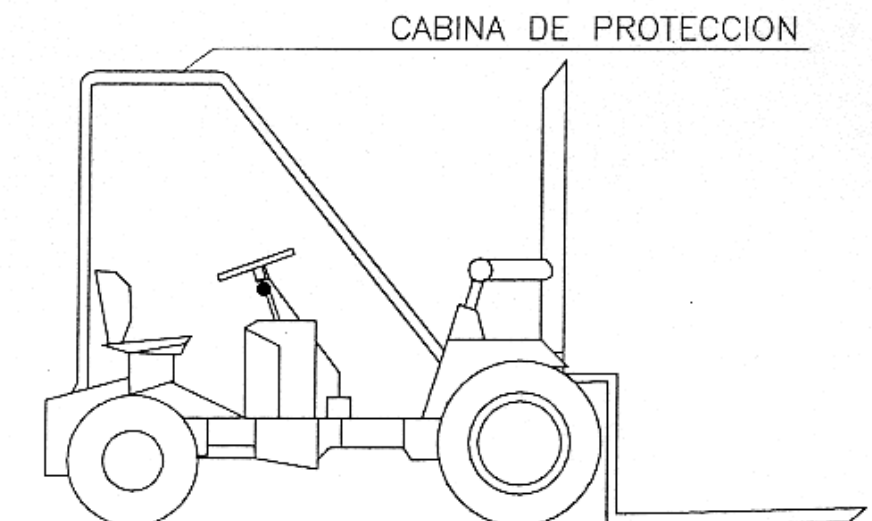


7. MAQUINARIA

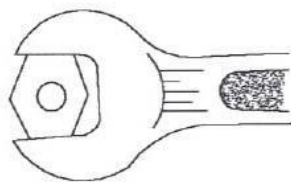
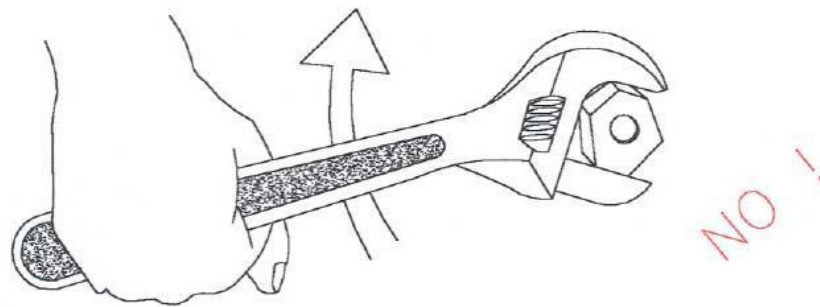
DUMPER



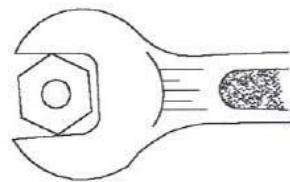
CARRETILLA PORTAPANELES



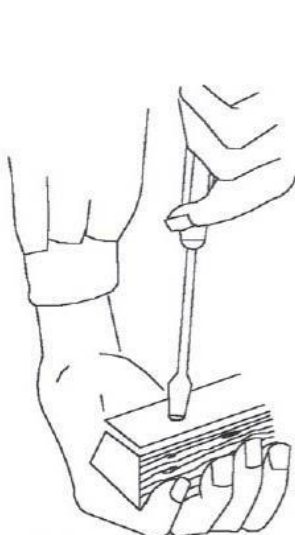
8. UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS



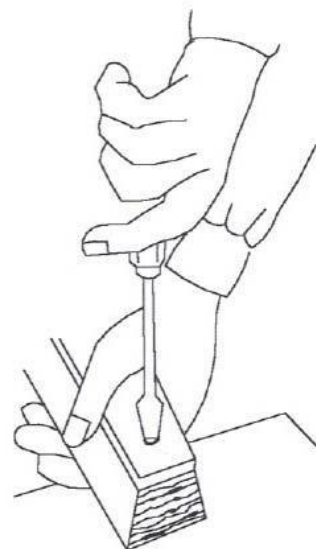
BIEN



MAL

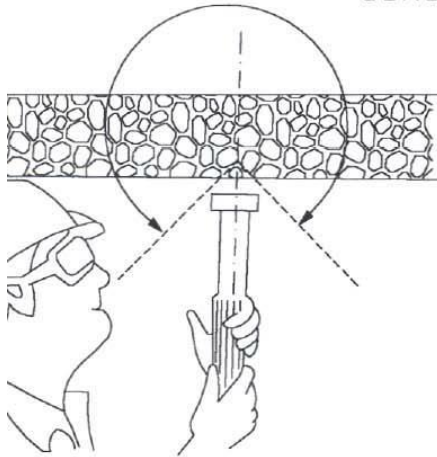


MAL

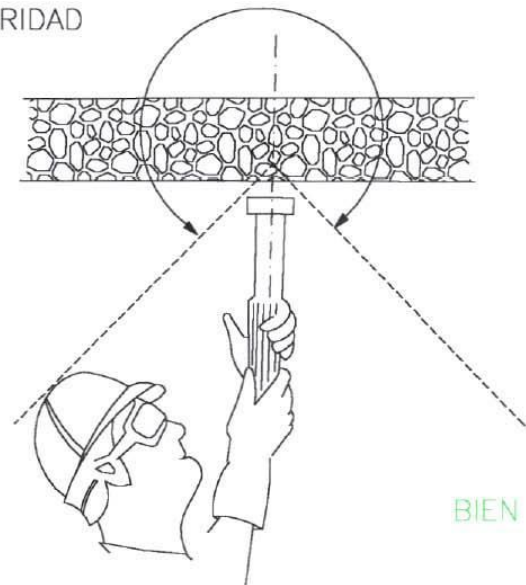


BIEN

CONO DE SEGURIDAD



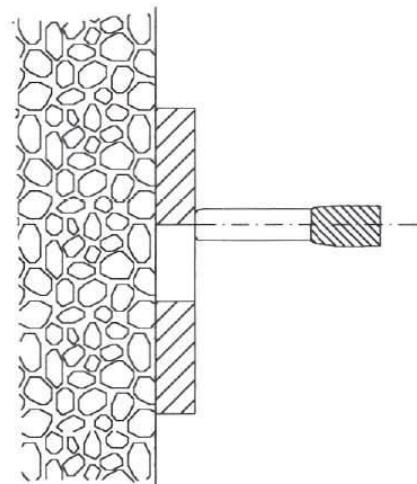
MAL



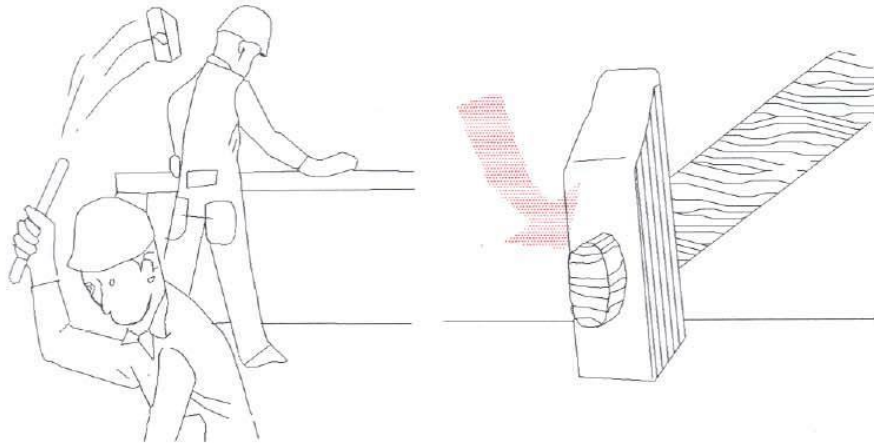
BIEN



PELIGROSO

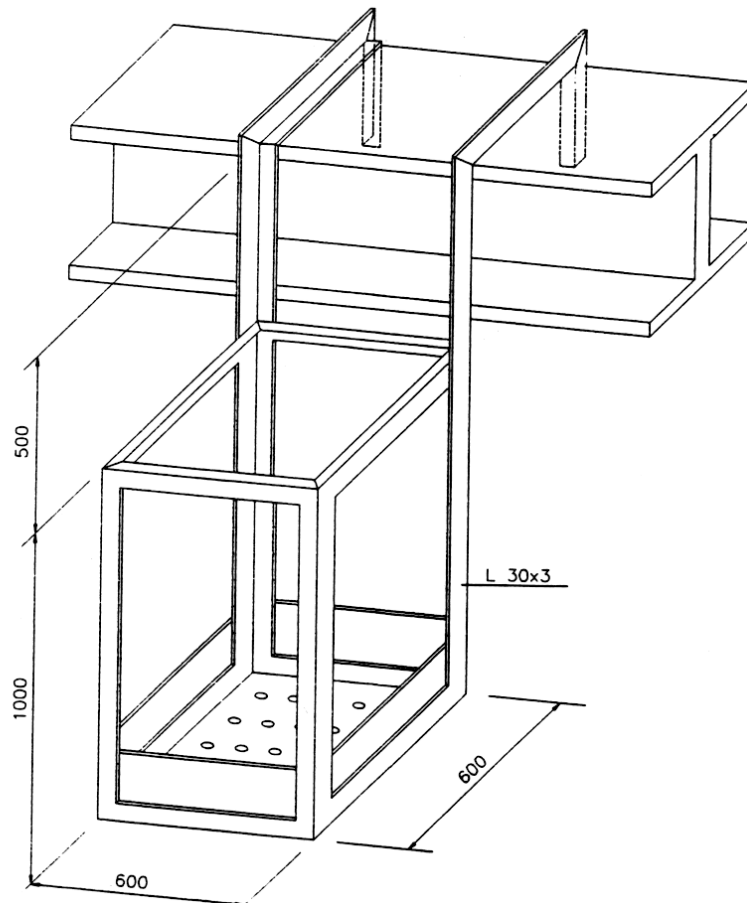


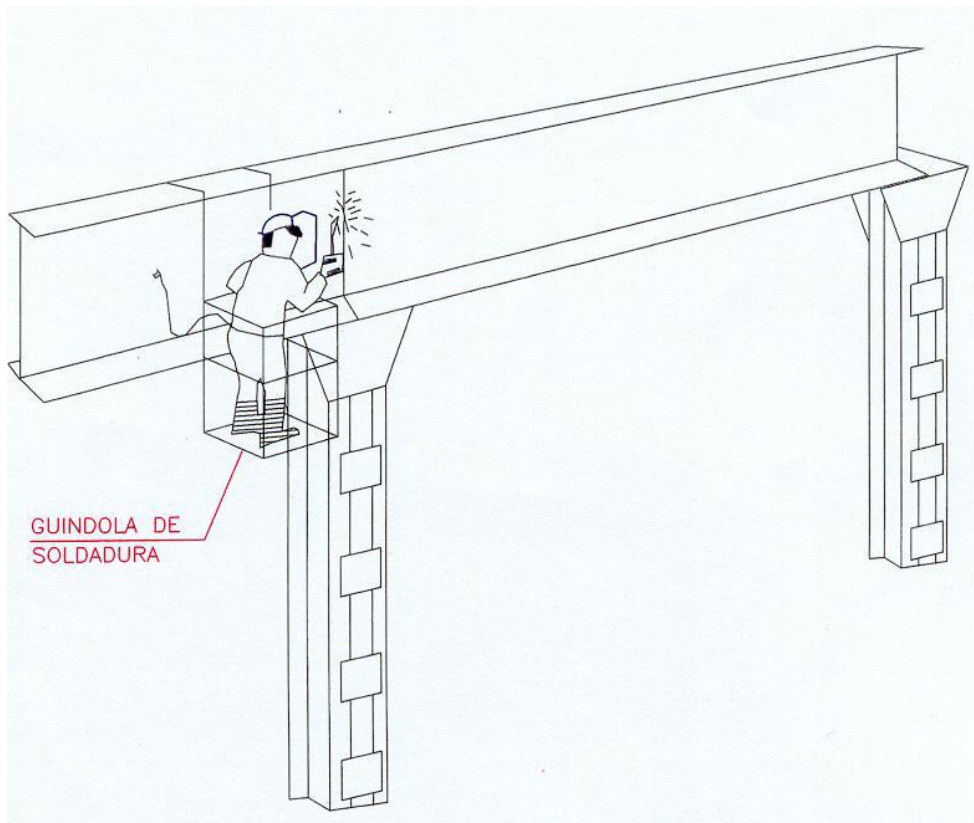
PELIGRO DE TIRO A TRAVES
DE AGUJERO



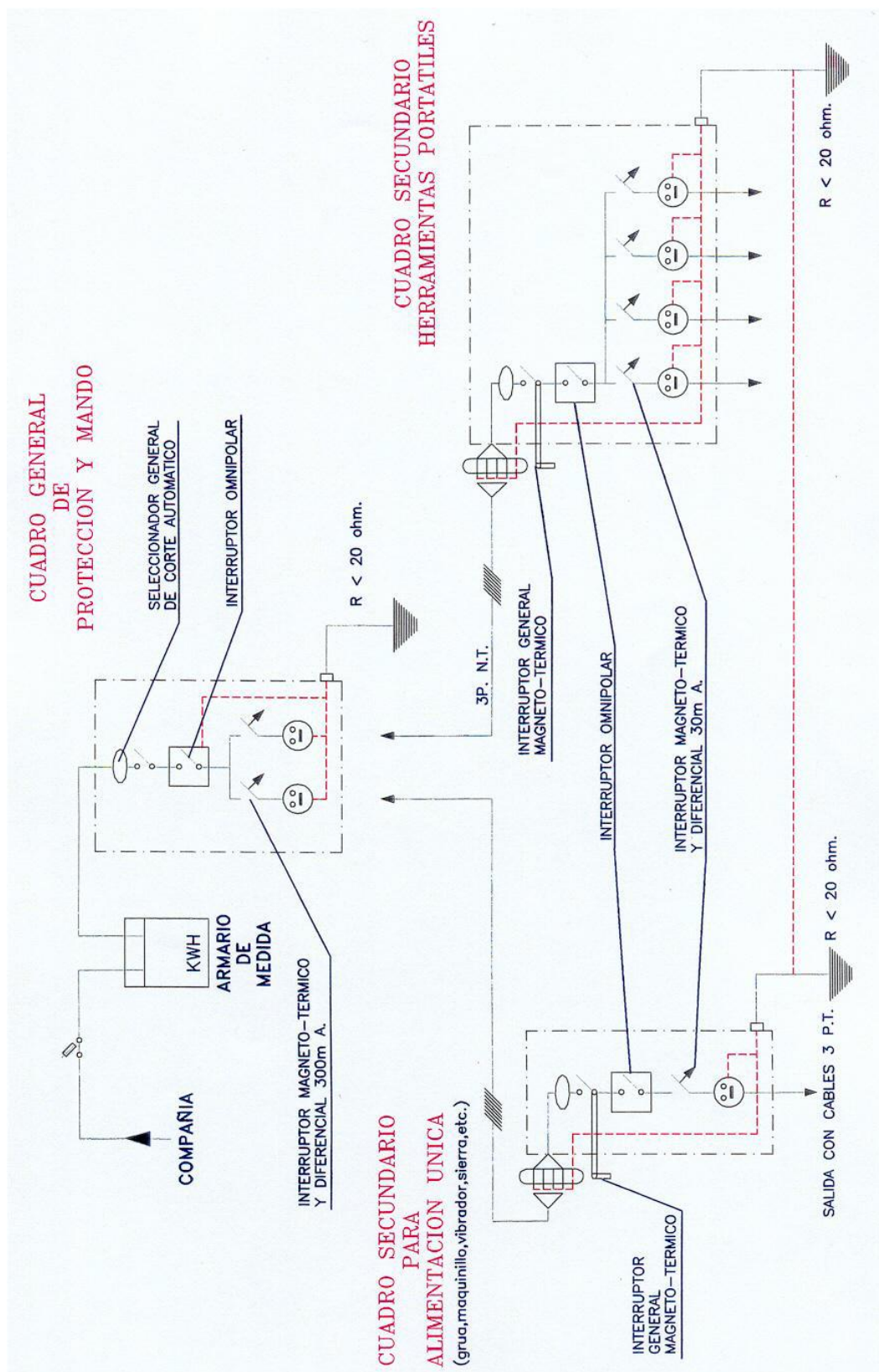
¡ ATENCION !
REVISAR Y UTILIZAR CORRECTAMENTE LAS HERRAMIENTAS

9. CESTAS PARA SOLDADURA



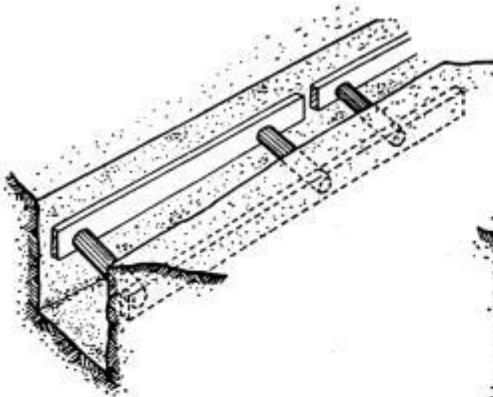


10. EJEMPLO DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

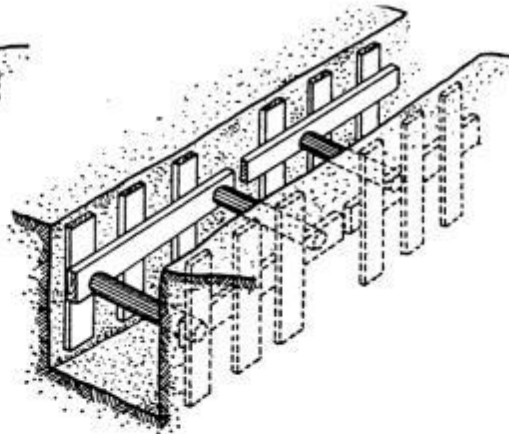


11. ZANJAS Y ENTIBACIONES

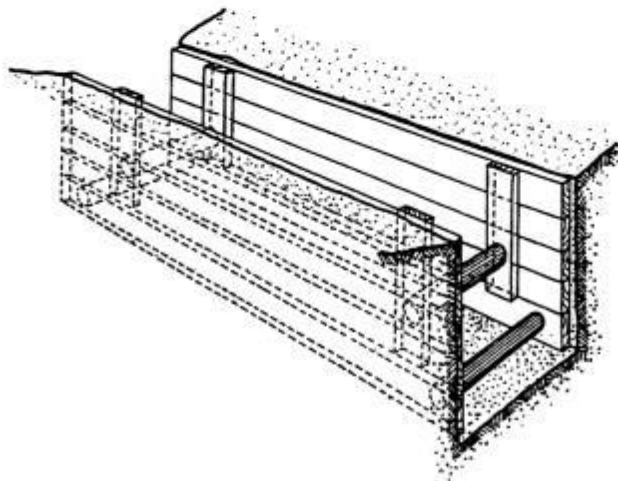
ENTIBACIÓN LIGERA

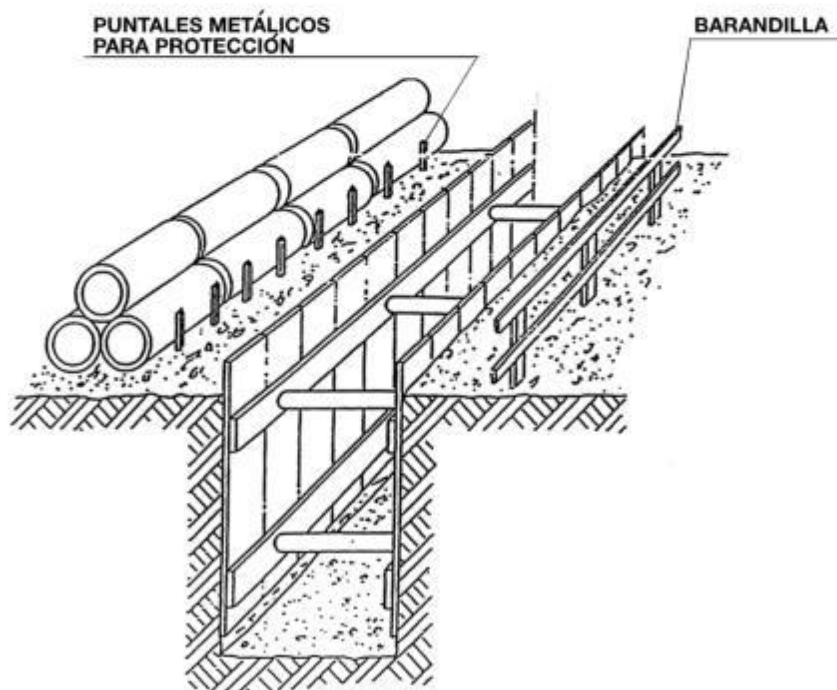
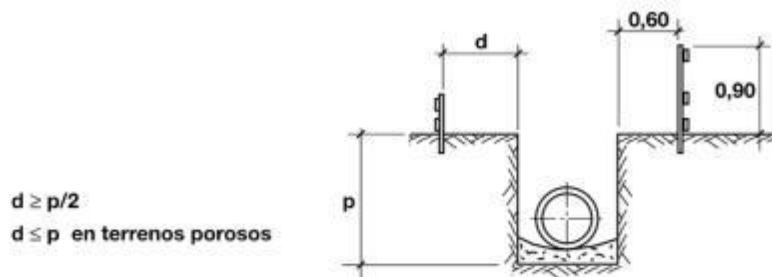


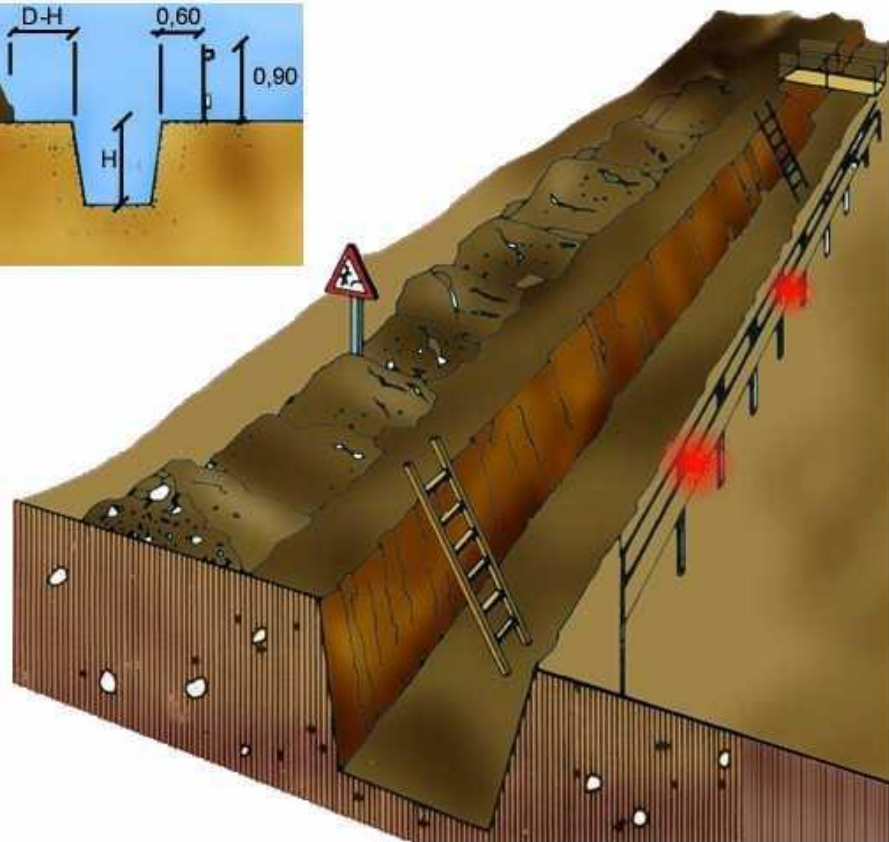
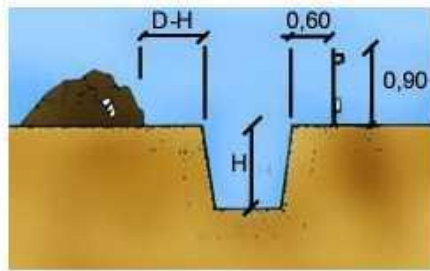
ENTIBACIÓN SEMICUAJADA



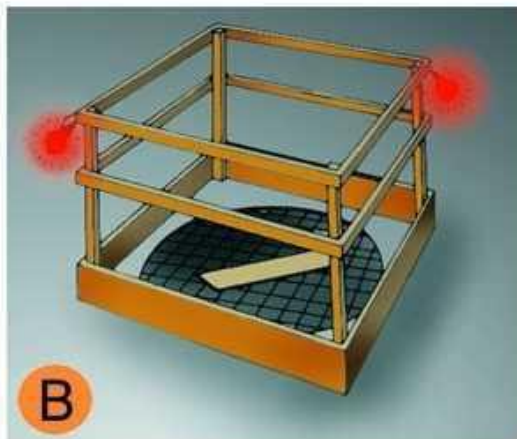
ENTIBACIÓN CUAJADA



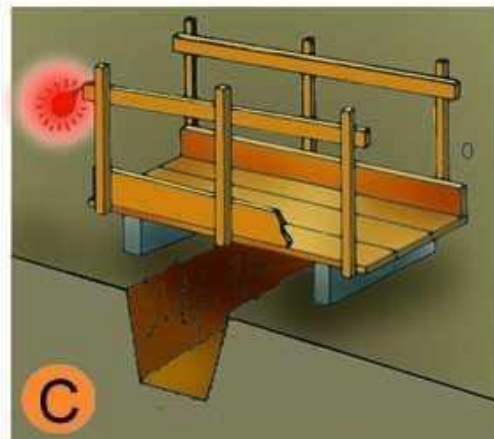




A



B



C

12. TIPOS DE ESLINGAS

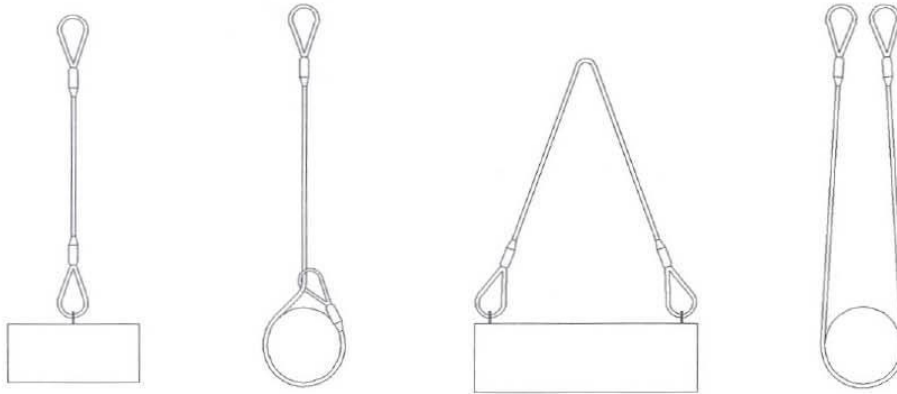
TIPOS DE ESLINGAS



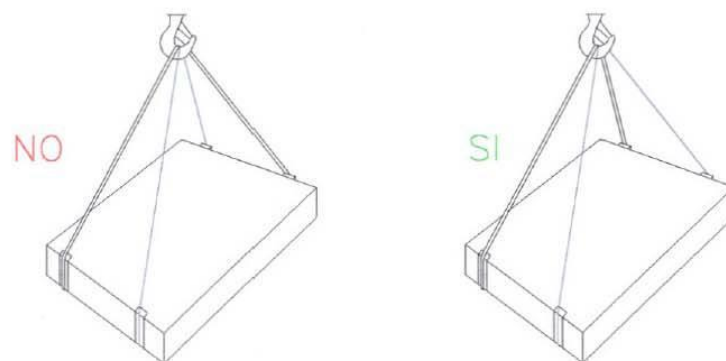
CARGAS DE TRABAJO DE LAS ESLINGAS							
DIAMETRO DEL CABLE							
	Carga de trabajo util en kg para cables con resistencia especifica de 160 kg/mm2						Carga de rotura minima del cable en kg
12	1.330	1.000	2.660	2.570	2.300	1.880	8.000
14	1.680	1.260	3.360	3.240	2.900	2.370	10.100
16	2.300	1.720	4.600	4.440	3.980	3.250	13.800
18	3.000	2.250	6.000	5.790	5.200	4.240	18.000
20	3.580	2.680	7.160	6.910	6.200	5.060	21.500
22	3.970	2.980	7.940	7.670	6.870	5.610	23.800
24	4.800	3.600	9.600	9.270	8.310	6.790	28.800
26	5.700	4.280	11.400	11.010	9.870	8.060	34.300
28	6.720	5.040	13.440	12.980	11.640	9.500	40.300
30	7.780	5.910	15.560	15.030	13.470	11.000	46.700
32	8.350	6.260	16.700	16.130	14.460	11.800	50.100
34	9.530	7.150	19.060	18.410	16.500	13.470	57.200
36	10.820	8.120	21.640	20.900	18.740	15.300	64.900
38	12.170	9.130	24.340	23.510	21.070	17.210	73.000
40	13.590	10.200	27.180	26.250	23.530	19.210	81.500
Estas cargas de trabajo sirven para cualquiera de las composiciones 6x37+1 y 6x19+1 El coeficiente de seguridad empleado es 6							

TIPOS DE ESLINGAS

Las eslingas y estrobos pueden ser utilizados en varias formas, como puede verse en la figura.



Nunca se deben cruzar las eslingas, es decir, que no se deben montar unas sobre otras, porque puede producirse la rotura de la que queda aprisionada.



3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES	1
2.	CONDICIONES GENERALES	3
2.1.	Principios generales aplicables	3
2.2.	Obligaciones de los contratistas y subcontratistas	4
2.3.	Responsabilidades de los contratistas y subcontratistas	5
2.4.	Obligaciones de los trabajadores autónomos	5
2.5.	Aceptación de los elementos de seguridad y salud	6
2.6.	Instalación deficiente de los elementos de seguridad	6
2.7.	Interpretación de los documentos	7
2.8.	Compatibilidad y relación entre el plan de seguridad y salud y el estudio de seguridad	7
3.	CONDICIONES LEGALES	7
3.1.	Normativa legal de aplicación	7
3.2.	Obligaciones de las partes implicadas	10
3.3.	Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje	11
3.4.	Comunicación a la dirección facultativa de los responsables de seguridad y salud de la obra	12
4.	Condiciones de índole facultativa	12
4.1.	Coordinador de seguridad y salud	12
4.2.	Plan de seguridad y salud en el trabajo	13
4.3.	Libro de incidencias	13
4.4.	Notificación y registro de accidentes	14
4.5.	Índices de accidentalidad y control estadístico	16
5.	CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA	17
5.1.	Servicios de prevención	17
5.2.	Condiciones de los medios de protección	20
5.3.	Antes del comienzo de las obras	20
5.4.	Protecciones personales	21
5.5.	Mantenimiento de los equipos de protección personal	28

5.6.	Entrega de los elementos de protección personal	29
5.7.	Protecciones colectivas y auxiliares.....	29
5.8.	Mantenimiento de las protecciones colectivas y auxiliares	36
5.9.	Condiciones climatológicas	37
6.	CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	37
6.1.	Aprobación de las certificaciones.....	37
6.2.	Precios contradictorios.....	38

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El objeto de éste Estudio de Seguridad y Salud consiste en la actuación preventiva eficaz respecto a los riesgos, solamente puede efectuarse mediante planificación, puesta en práctica, seguimiento y control de las medidas de Seguridad y Salud integradas en las distintas fases del proceso constructivo.

En este Estudio de Seguridad y Salud se analizan, a priori, los riesgos y las medidas de Prevención correspondientes con el objeto de integrar la Prevención en el mismo, estudiando tanto los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, como los riesgos de daños a terceros.

En función del número de operarios se determinarán los servicios de higiene personal, los vestuarios, etc.

Dada la importancia de la Formación del personal en los temas de Seguridad y Salud se programarán charlas didácticas sobre los riesgos existentes y forma de evitarlos.

También quedarán reflejados en el Estudio las medidas adoptadas con relación a la Medicina preventiva y primeros auxilios a los posibles accidentados.

Se indicará asimismo la necesidad de poner en sitio muy visible las oficinas, vestuarios y almacén las direcciones y teléfonos de urgencia (Centros Asistenciales, ambulancias, bomberos, etc.)

En el presente Estudio de Seguridad y Salud se contemplan las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día el Plan de Seguridad y Salud aplicable a la obra.

Este Plan de Seguridad y Salud se elevará para su aprobación, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y salud.

Se deberá remitir una copia de dicho Plan con la solicitud de apertura de Centro de Trabajo a la autoridad laboral competente, y debiendo permanecer otra copia en la obra durante todo el transcurso de la misma a disposición de:

- Coordinador de seguridad y salud.
- Dirección Facultativa.
- Personas que intervengan en la ejecución de la Obra.
- Organismos con responsabilidades en materia de Prevención de las empresas participantes en la Obra.
- Representantes de los trabajadores.

En la obra existirá un LIBRO DE INCIDENCIAS, que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto y con el fin del control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud. Será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que ha aprobado el Estudio de Seguridad y Salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente, cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

El Libro de Incidencias deberá mantenerse siempre en obra. Estará en poder del Coordinador de Seguridad y Salud, o de la Dirección Facultativa (cuando no exista coordinador).

Tendrán acceso al Libro de Incidencias y podrán hacer anotaciones:

- El Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa.
- Contratistas y Subcontratistas.
- Trabajadores autónomos.

- Personas u Órganos con responsabilidades en materia de Prevención en las empresas intervinientes en las obras.
- Los representantes de los trabajadores.
- Los técnicos de los órganos especializados de las Administraciones Públicas.

El objeto del presente Pliego de Condiciones es definir las normas legales y reglamentarias aplicables a las características técnicas de las obras de “Diseño de una agroindustria para la producción de zumo de fruta en la comarca del Cinca Medio”.

Así mismo, se definen las prescripciones que habrán de cumplirse en relación con las prestaciones técnicas, máquinas útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos y, las tendentes a su conservación y utilización de forma que garanticen su eficacia en materia de Seguridad y Salud.

2. CONDICIONES GENERALES

2.1. Principios generales aplicables

Los principios generales de la Acción Preventiva que se recogen en el Art. 15 de la L.P.R.L., se aplicarán en la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y tareas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.

- El mantenimiento, los controles previos y periódicos de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, para corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá que dedicarse a los distintos trabajos o fases.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice, o cerca del lugar de la obra.

2.2. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios generales de la acción Preventiva (Art. 15 de la L.P.R.L.), en especial a desarrollar las tareas descritas en el artículo anterior.
- Cumplir y hacer cumplir su personal lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.
- Cumplir la Normativa en materia de Prevención de Riesgos Laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación previstas en el Art. 24 de la L.P.R.L. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre las medidas que hayan de adoptarse.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

2.3. Responsabilidades de los contratistas y subcontratistas

- Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Estudio de Seguridad y Salud, en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- Responderán solidariamente de las consecuencias que deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Estudio de Seguridad.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.4. Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de L.P.R.L., en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el Art. 29, apartados 1 y 2 de la L.P.R.L.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el Art. 24 de la L.P.R.L., participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o en su caso de la Dirección Facultativa.
- Deberán cumplir lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud.

2.5. Aceptación de los elementos de seguridad y salud

Los elementos de Seguridad y Salud que se vayan a emplear en la obra deberán ser aprobados por la Dirección Facultativa, reservándose ésta el derecho de desechar aquellos que no reúnan las condiciones de Seguridad que a su juicio sean necesarias.

2.6. Instalación deficiente de los elementos de seguridad

Si a juicio de la Dirección Facultativa hubiera partes de la obra donde las medidas de Seguridad resultasen insuficientes, estuvieran en mal estado o deficientemente instalados, el Contratista tendrá la obligación de disponerlas de la forma que ordene la Dirección Facultativa, no otorgando estas modificaciones derecho a percibir indemnización de algún género, ni eximiendo al Contratista de las responsabilidades legales con que hubiera podido incurrir por deficiente o insuficiente instalación de elementos de seguridad.

2.7. Interpretación de los documentos

Las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Estudio de Seguridad y Salud o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltos por la Dirección Facultativa, obligando dicha resolución al Contratista.

2.8. Compatibilidad y relación entre el plan de seguridad y salud y el estudio de seguridad

En caso de incompatibilidad o contradicción entre los documentos del presente Estudio de Seguridad y Salud, y los documentos del futuro Plan de Seguridad y Salud, decidirá la Dirección Facultativa de la obra.

3. CONDICIONES LEGALES

3.1. Normativa legal de aplicación

Se incluye una relación de normas que constituyen el marco jurídico de la prevención en obra:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (B.O.E. del 10-11-95).
- Estatuto de los Trabajadores (Real Decreto Legislativo 1/95, de 24 de marzo).
- Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 39/97, de 17 de enero, B.O.E. 31-1-97).

- Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención (Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, B.O.E. 1/05/98).
- Desarrollo del Reglamento de los Servicios de Prevención (O.M. de 27/06/97, B.O.E. 04-07-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, B.O.E. 25-10-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas en materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares Trabajo (Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Manipulación de Cargas (Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con Equipos que incluyen Pantallas de Visualización (Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, B.O.E. 23-04-97).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Biológicos durante el trabajo (Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Reglamento de Protección de los trabajadores contra los Riesgos relacionados con la Exposición a Agentes Cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, B.O.E. 24-05-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual (Real Decreto 773/1997, de 22 de mayo, B.O.E. 12-06-97).
- Reglamento sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los Equipos de Trabajo (Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, B.O.E. 07-08-97).
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los Equipos de Protección Individual (B.O.E. 28-12-92).

- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al Ruido durante el trabajo (B.O.E.02-11-89).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción que sea de aplicación.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. de 09-03-71, B.O.E. 16-03-71; vigente apenas el capítulo 6 del título II).
- Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, B.O.E. 09-09-70), utilizable como referencia técnica, en cuanto no haya resultado mejorado, especialmente en su capítulo XVI, excepto las Secciones Primera y Segunda, por remisión expresa del Convenio General de la Construcción, en su Disposición Final Primera 2.
- Ley de Industria (Ley 21-1992, de 16 de julio, 26-07-92).
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se establecen las disposiciones de aplicación de la Directiva 84/528/CEE, sobre aparatos elevadores y manejo mecánico (B.O.E. 20-05-88).
- Real Decreto 1495/1986, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las Máquinas (B.O.E. 21-07-86) y Reales Decretos 590/1989 (B.O.E. 03-06-89) y 830/1994 (B.O.E. 31-05-91) de modificación del primero.
- O.M. de 07-04-88, por la que se aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MSG-SM1, del Reglamento de Seguridad de las Máquinas, referente a máquinas, elementos de máquinas o sistemas de protección usados (B.O.E. 15-04-88).
- Real Decreto 1435/1992, sobre disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/cee, relativa a la aproximación de legislaciones de los estados miembros sobre Máquinas (B.O.E. 11-12-92).
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención (B.O.E. 11-12-85) e instrucciones técnicas complementarias, en lo que queden vigentes tras la norma anterior.
- Decreto 2413/1973, al 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (B.O.E. 09-10-73) e instrucciones técnicas complementarias.

- Real Decreto 245/1989 sobre determinación y limitación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra (B.O.E. 11-03-89) 7 y Real Decreto 71/1992, por el que se amplía el ámbito de aplicación del anterior, así como Ordenes de desarrollo.
- Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de Fomento, aplicables en función de las unidades de obra o actividades correspondientes.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (B.O.E. de 21-06-01).

3.2. Obligaciones de las partes implicadas

El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4, Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16, Subcontratistas, en los Artículos 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

Para aplicar los principios de la acción preventiva, el Empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención, o concertará dicho servicio con una Entidad especializada ajena a la Empresa.

La definición de estos Servicios así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de Junio de 1997 y R.D. 39/1997 de 17 de Enero.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El Empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de dicha Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

El Empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los Trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los Trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud, según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3.3. Seguro de responsabilidad civil y todo riesgo de construcción y montaje

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hecho nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder, se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de la ejecución de la obra con ampliación a un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

3.4. Comunicación a la dirección facultativa de los responsables de seguridad y salud de la obra

Antes del inicio de las Obras se comunicará a la Dirección Facultativa los nombres de los responsables de Seguridad y Salud, es decir la Composición del Comité de Seguridad y Salud y el Delegado de Prevención, o bien del Comité de Prevención y Vigilante de Seguridad, en el caso de no existir Delegados de Prevención, así como sus sustitutos, por si se produjese alguna ausencia justificada de la obra.

4. Condiciones de índole facultativa

4.1. Coordinador de seguridad y salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. “Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcción temporales o móviles”. El R.D. 1627/97 de 24 de Octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del R.D. 1627/97 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del R.D. 1627/97 se reflejan los principios generales aplicables al Proyecto de obra.

4.2. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Artículo 7 del R.D. 1627/97 indica que cada Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el trabajo. Este Plan deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones indicadas anteriormente serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El Artículo 9 del R.D. 1627/97 regula las obligaciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Artículo 10 del R.D. 1627/97 refleja los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

4.3. Libro de incidencias

En la oficina principal de la obra, existirá un Libro de Incidencias habilitado al efecto, facilitado por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad o la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones Públicas.

Este libro constará de hojas duplicadas. Cuando se haga una anotación en el Libro, la Dirección dispondrá de un plazo de 24 horas para remitir una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la Provincia donde se realiza la obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1.627/97, podrán hacer anotaciones en dicho libro:

- La Dirección Facultativa.

- Los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Los Técnicos de los Gabinetes Provinciales de Seguridad.
- Los representantes de los trabajadores.

Únicamente se podrán hacer anotaciones relacionadas con la incumplimiento de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Estudio de Seguridad y Salud.

Se deberán notificar las anotaciones en el Libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores.

4.4. Notificación y registro de accidentes

El formato se ajustará al modelo oficial emitido por la Orden de 16 de Diciembre de 1987.

El parte de trabajo deberá cumplimentarse en aquellos accidentes o recaídas de accidentes anteriores, que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día (exceptuando el día en que ocurrió el accidente), previa baja médica.

Se remitirá en el plazo máximo de cinco días hábiles desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

En los accidentes ocurridos en centros de trabajo o en el desplazamiento en jornada de trabajo (es decir, excluyendo los de ir o volver al trabajo) que se refieran a cualquiera de las siguientes situaciones:

- Que provoque el fallecimiento del trabajador.
- Que el accidente sea considerado como grave o muy grave por el facultativo que atendió al accidentado.
- Que el accidente afecte a más de cuatro trabajadores (pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la empresa).

El empresario, además de cumplimentar el Parte, comunicará este hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente.

Deberán existir en obra partes de accidente y deficiencias que recogerán como mínimo los siguientes datos:

- Parte de Accidente

- Identificación de la obra.
- Día, mes y año en que se ha producido el accidente.
- Hora de producción del accidente.
- Nombre del accidentado.
- Oficio y categoría profesional del accidentado.
- Domicilio del accidentado.
- Lugar de la obra en que se produjo el accidente.
- Causas del accidente.
- Consecuencias aparentes del accidente.
- Especificación sobre posibles fallos humanos.
- Lugar, persona y forma de producirse la primera cura.
- Lugar de traslado para hospitalización.
- Testigos del accidente.

- Parte de Deficiencias

- Identificación de la obra.
- Fecha en que se ha producido la observación.
- Lugar de la obra en el que se ha hecho la observación.
- Informe sobre la deficiencia observada.
- Estudio de mejora de la deficiencia en cuestión.

4.5. Índices de accidentalidad y control estadístico

Los índices de accidentalidad más representativos son los siguientes:

- Índice de incidencia:

$$I.I. = (\text{nº de accidentes} / \text{nº de trabajadores}) * 100$$

- Índice de frecuencia:

$$I.F. = (\text{nº de accidentes con baja} / \text{nº horas trabajadas}) * 100$$

- Índice de gravedad:

$$I.G. = (\text{nº jornadas pérdidas por accidentes con baja} / \text{nº horas trabajadas}) * 100$$

Los partes de deficiencia se dispondrán debidamente ordenados por fechas desde el origen de la obra hasta su terminación, y se complementarán con las observaciones hechas por el Comité de Seguridad y las normas ejecutivas dadas para subsanar las anomalías observadas.

Los partes de accidentes, si los hubiera, se dispondrán de la misma forma que los partes de deficiencias.

Los índices de control se llevarán a un estadillo mensual con gráficos, que permitan entender la evolución de los mismos con una somera inspección visual.

5. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

5.1. Servicios de prevención

- Servicio técnico de seguridad y salud

La Empresa Constructora dispondrá de asesoramiento técnico suficiente para redactar el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y el seguimiento en obra del mismo.

- Servicio médico

La Empresa Constructora dispondrá de un Servicio Médico de empresa, propio o mancomunado.

- Reconocimientos

Se deberá efectuar un reconocimiento médico a los trabajadores antes de que comiencen a prestar sus servicios en la obra, comprobando que son aptos (desde el punto de vista médico), para el tipo de trabajo que se les vaya a encomendar. Periódicamente (una vez al año) se efectuarán reconocimientos médicos a todo el personal de la obra.

- Botiquín de primeros auxilios.

El contenido de los botiquines se ajustará a lo especificado en el Art. 43-5 de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el Trabajo, que dice:

En todos los centros de trabajo se dispondrá de botiquines fijos o portátiles, bien señalizados y convenientemente situados, que estarán a cargo de socorristas diplomados o, en su defecto, de la persona más capacitada designada por la Empresa.

Cada botiquín contendrá como mínimo: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurcromo, amoníaco, gasa estéril, algodón hidrófilo, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, analgésicos y tónicos cardíacos de urgencia, torniquete, bolsas de goma para agua o hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, hervidor, agujas para inyectables y termómetro clínico. Se revisarán mensualmente y se repondrá inmediatamente lo usado.

Prestados los primeros auxilios por la persona encargada de la asistencia sanitaria, la Empresa dispondrá lo necesario para la atención médica consecutiva al enfermo o lesionado.

- Formación en Seguridad y Salud.

Se impartirá al personal de obra al comienzo de la misma y posteriormente con carácter periódico, charlas (o cursillos sobre Seguridad e Higiene, referidas a los riesgos inherentes a la obra en general).

Se informará a todo el personal interviniente en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc., y medidas a tomar en cada caso.

Se informará a cada trabajador de los riesgos existentes en su puesto de trabajo, y de las medidas preventivas a aplicar para evitar dichos riesgos.

- Instalaciones médicas en obra

Deberán cumplir lo reglamentado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y con arreglo a esta obra, se hace específica incidencia en que los botiquines se revisarán al menos mensualmente debiéndose reponer inmediatamente lo consumido.

- Instalaciones de higiene y bienestar

Los Servicios Higiénicos de la obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los Artículos 15 y 16 del R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Anexo IV “Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras”.

Se dispondrá de vestuarios, servicios higiénicos y comedor para los operarios, dotados como sigue:

- La superficie mínima común de vestuarios y aseos serán por lo menos de 2 m² por cada operario.
- El vestuario estará provisto de bancos y taquillas individuales con llave.
- Los aseos dispondrán de un lavabo con agua fría y caliente, provisto de jabón, toallas, etc. por cada 10 empleados o fracción.
- Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, existiendo, al menos, un inodoro por cada 15 operarios o fracción. Los retretes no tendrán comunicación directa con el comedor o vestuarios.
- Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de: 1 por 1,2 m de superficie, por 2,3 m de altura.
- Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior.
- Se instalará una ducha con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores o fracción.
- Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.
- Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables de forma que permitan el lavado y desinfección con la frecuencia necesaria.
- El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, calienta comidas, recipiente hermético para depositar los desperdicios, así mismo dispondrá de un fregadero con agua corriente para la limpieza de utensilios y calefacción.

- Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

5.2. Condiciones de los medios de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas de inmediato.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

5.3. Antes del comienzo de las obras

Antes de comenzar las obras, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual y colectivas para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desecharán, adquiriendo otros nuevos.

Todos los medios de protección personal se ajustarán a las normas de homologación de la C.E.

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso, si han de producirse excavaciones, se regará ligeramente para evitar la producción de polvo. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, deberá mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto, con objeto de detectar posibles peligros y observar correctamente las señales de aviso y de protección.

De no ser así, deben señalizarse todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de una línea eléctrica, la importancia del tráfico de una carretera, etc. Especialmente el personal que maneja la maquinaria de obra debe tener muy advertido el peligro que representan las líneas eléctricas y que en ningún caso podrá acercarse con ningún elemento de las máquinas a menos de 3 m (si la línea es superior a los 50.000 V., la distancia mínima será de 5 m).

Todos los cruces subterráneos y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

5.4. Protecciones personales

Todo elemento de protección personal se ajustará al Real Decreto 1407/92 de 20 de noviembre y a las Normas UNE-EN correspondientes.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Transcurrido el plazo que en cada norma se señala, queda prohibida la utilización de los modelos que no hayan obtenido de la Dirección General de Trabajo la oportuna homologación con arreglo a la correspondiente norma, de tal manera que el uso de prendas no homologadas se equipara con la ausencia de las mismas.

Por tanto es necesario cerciorarse de que los medios de protección personal que se vayan a utilizar lleven un sello inalterable o adhesivo con la inscripción “Ministerio de Trabajo – Homologación número – Fecha de la resolución aprobatoria”.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todo elemento de protección personal será conforme a la normativa europea. En los casos en que no exista norma oficial serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

A continuación se describen las características básicas que deben reunir las protecciones individuales:

- Protección de la cara

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libres de estrías, rayas o deformaciones. Podrán ser de malla metálica fina o provistas de un visor con cristal inastillable.

En los trabajos eléctricos realizados en la proximidad de zonas de tensión, el aparellaje de la pantalla deberá estar construido por material absolutamente aislante y el visor ligeramente coloreado, en previsión de cegamiento.

En los trabajos de soldadura se usará pantalla con mirillas de cristal oscuro protegido con otro cristal transparente y fácilmente recambiables ambos. Las pantallas para soldadura deberán ser fabricadas preferentemente con poliéster reforzado con fibra de vidrio o, en su defecto, con fibra vulcanizada. Las que se usen para soldadura eléctrica no deberán tener ninguna parte metálica en su exterior, con el fin de evitar los contactos accidentales con la pinza de soldar.

- Protección de la vista

La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras.

Las gafas protectoras reunirán las condiciones mínimas siguientes:

- Sus armaduras metálicas o de material plástico serán ligeras, cómodas, de diseño anatómico, de fácil limpieza y que no reduzcan en lo posible el campo visual.
- Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo muy fino, deberán ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, y con visor con tratamiento antiempañante.
- Cuando no exista peligro de impactos por partículas duras, podrán utilizarse gafas protectoras de tipo “panorámica” con armazón de vinilo flexible y con el visor de policarbonato o acetato transparente.

Las pantallas o viseras estarán libres de estrías, arañazos y otros defectos.

Las gafas y otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios. Serán de uso individual.

- Cristales de protección

Las lentes para gafas de protección, tanto las de cristal como las de plástico transparente, deberán ser ópticamente neutras, libres de burbujas, motas, ondulaciones u otros defectos.

Los cristales protectores para soldadura u oxicorte serán oscuros y tendrán el grado de protección contra radiaciones adecuado.

Si el trabajador necesita cristales correctores, al carecer éstos de homologación, se le podrá proporcionar gafas protectoras con visores homologados basculantes para protección de los cristales correctores, y otras que puedan ser superpuestas a las graduadas del propio interesado.

- Protección de los oídos

Cuando el nivel de ruidos en un puesto o área de trabajo sea superior a 90 dBA, será obligatorio el uso de elementos o aparatos individuales de protección auditiva, sin perjuicio de las medidas generales de aislamiento e insonorización que se proceda adoptar.

Podrán ser auriculares con filtro, orejeras de almohadilla, tapones, etc.

La protección de los pabellones del oído se podrá combinar con la del cráneo y la de la cara.

Los elementos de protección auditivas serán siempre de uso individual.

- Protección de las extremidades inferiores

Para la protección de los pies se dotará al trabajador de calzado de seguridad, adaptada a los riesgos a prevenir:

- En trabajos con riesgo de accidentes mecánicos en los pies, será obligatorio el uso de calzado de seguridad con refuerzo metálico en la puntera y en la plantilla.
- Frente al riesgo derivado del empleo de líquidos corrosivos, o frente a riesgos químicos, se usará calzado con piso de caucho, neopreno o poliuretano, y se deberá sustituir el cosido por la vulcanización en la unión del cuero con la suela.
- La protección frente al agua y a la humedad y a la humedad se efectuará con botas altas de goma.

Los trabajadores ocupados en trabajos con riesgo eléctrico utilizarán calzado aislante sin ningún elemento metálico.

Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran, las suelas serán antideslizantes.

La protección de las extremidades inferiores se completará para los soldadores con el uso de polainas de cuero, amianto, caucho o tejido ignífugo.

- Protección de las extremidades superiores

La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas y manguitos.

Estos elementos podrán ser de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido, amianto, piel flor o rizo anticorte, según los riesgos del trabajo a realizar.

Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno o materias plásticas, que lleven marcado de forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados, prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan los requisitos exigidos.

- Protección del aparato respiratorio

Los equipos protectores del aparato respiratorio cumplirán las siguientes características:

- Se ajustarán completamente al contorno facial para evitar filtraciones.
- Determinarán las mínimas molestias al trabajador.
- Se vigilará su conservación con la necesaria frecuencia.
- Se almacenarán adecuadamente.
- Se limpiarán después de su uso, y si es preciso, se desinfectarán.

Se deberá prestar especial atención en el perfecto ajuste de aquellos usuarios que tengan barba o deformaciones notorias en la cara.

Las mascarillas con filtro se utilizarán en aquellos lugares de trabajo en que exista escasa ventilación o déficit acusado de oxígeno.

Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que su uso dificulte notablemente la respiración

- Protección de la cabeza

Cuando exista riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será preceptiva la utilización de cascos protectores.

Los cascos de seguridad deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán compuestos de casco propiamente dicho, y del atalaje de adaptación a la cabeza. Podrán tener barbuquejo ajustable para su sujeción.
 - Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazadas fácilmente.
 - Serán fabricados con material resistente al impacto mecánico.
 - Deberán sustituirse aquellos cascos que hayan sufrido impactos violentos, aún cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno. Se considera un envejecimiento del material en el plazo de unos cuatro años, transcurrido el cual deberán ser dados de baja, aún aquellos que no hayan sido utilizados y se hallen almacenados.
 - Serán de uso personal, y en aquellos casos extremos en que hayan de ser utilizados por otras personas, se cambiarán las partes interiores que se hallen en contacto con la cabeza.
- Protección personal contra la electricidad

Los operarios que deban trabajar en circuitos o equipos eléctricos en tensión o en su proximidad, utilizarán pantalla facial dieléctrica, casco aislante, buzo resistente al fuego, guantes dieléctricos, calzado de seguridad aislante y herramientas dotadas de aislamiento eléctrico.

- Cinturones portaherramientas

Se utilizarán cinturones portaherramientas cuando exista posibilidad de caída de elementos a plantas inferiores por las que puedan trabajar o transitar personas.

- Protección del cuerpo

Todo trabajador que está sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente penoso o marcadamente sucio, vendrá obligado al uso de ropa de trabajo que le será facilitada por su empresa.

Se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra según el Convenio Colectivo Provincial.

La ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Siempre que las circunstancias lo permitan, las mangas serán cortas, y cuando sean largas, ajustarán perfectamente a los puños.

- Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.
- En los trabajos con riesgo de accidente, se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.

En los casos especiales, la ropa de trabajo será de tejido impermeable, incombustible, de abrigo o estanco al agua.

Siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales o mandiles para soldadores, petos, chalecos, fajas antivibratorias o cinturones lumbares para la protección contra sobreesfuerzos.

Se emplearán chalecos reflectantes de colores llamativos cuando se trabaje en vías con tráfico rodado.

5.5. Mantenimiento de los equipos de protección personal

Al iniciar la jornada, el trabajador revisará su equipo de protección personal y comprobará que el mismo se encuentra en perfecto estado. Si aprecia algún tipo de deficiencia que pueda comprometer la eficacia de las protecciones mencionadas, solicitará la sustitución del equipo defectuoso.

Si durante la utilización de los equipos se produce algún incidente que altere el buen estado de los mismos, el trabajador lo comunicará a su superior y solicitará la sustitución del equipo defectuoso.

Al finalizar la jornada, cada trabajador guardará sus prendas de protección personal convenientemente. Nunca se dejarán abandonadas en la obra.

5.6. Entrega de los elementos de protección personal

A cada trabajador se le exigirá la firma de un documento, diseñado al efecto, cuando se le entreguen los elementos de protección personal, que contendrá los siguientes campos: obra, fecha de entrega, apellidos y nombre, identificación del material.

En cumplimiento del Art. 29, apartado 2 de la L.P.R.L. el trabajador se compromete a usar correctamente los medios de protección personal y cuidar de su perfecto estado de conservación

5.7. Protecciones colectivas y auxiliares

- Vallas autónomas de limitación y protección

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de mallazo electrosoldado.

Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

- Pasillos de seguridad

Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablonos embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tableros. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).

Serán capaces de soportar el impacto de los objetos que se prevea puedan caer, pudiendo colocar elementos amortiguadores sobre la cubierta.

Cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes:

Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Plataformas de trabajo

Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, y serán capaces de resistir una carga de 150 Kg/m.

- Escaleras de mano

Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes.

Las de madera tendrán los largueros de una sola pieza y los peldaños estarán ensamblados y no clavados.

No deben salvar más de 5 metros a menos que estén reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a 7 m.

Para alturas mayores, será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base y será obligatorio la utilización de cinturón. Las escaleras de carro estarán dotadas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.

Se apoyarán sobre superficies planas y sólidas.

Estarán provistas de zapatas, grapas, puntas de hierro, etc., antideslizantes en su pie y de gancho de sujeción en la parte superior.

Sobrepasarán en 1 m el punto superior de apoyo. Si se apoyan en postes se emplearán abrazaderas.

Está prohibido transportar a brazo pesos superiores a 25 Kg mientras se utiliza una escalera manual.

La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

Las escaleras de tijera o dobles, de peldaños, estarán dotadas de cadena o cable para evitar su abertura y de topes en su extremo superior.

- Plataformas voladas

Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar, estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.

- Extintores

Habrà extintores de polvo polivalente y de nieve carbónica, debiéndose revisar cada 6 meses como máximo.

- Redes perimetrales

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescantes de tipo horca.

El extremo interior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo; la cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm y los módulos de red serán atados entre sí con cuerda de poliamida, de cómo mínimo 3 mm de diámetro.

Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.

- Marquesina de protección

Su tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.

- Topes de desplazamiento de vehículos

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

- Señalización y balizamiento

Las señales, cintas, balizas, etc. estarán de acuerdo con la normativa vigente.

Se colocarán en todos los lugares de la obra, o de sus accesos, donde sea preciso advertir sobre riesgos, recordar obligaciones de usar determinadas protecciones, establecer prohibiciones o informar sobre la situación de medios de seguridad.

Los cordones de balizamiento se colocarán en los límites de zonas de trabajo o de paso en las que exista peligro de caída por desnivel o por caída de objetos, sobre soportes adecuados. Si es necesario será reflectante.

La señalización normalizada de tráfico se colocará en todos los lugares de la obra o de sus accesos y entorno donde la circulación de vehículos y peatones lo hagan preciso.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA. y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.

- Medios auxiliares de Topografía:

Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc., serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.

- Riegos

Las pistas se regarán adecuadamente para evitar el levantamiento del polvo.

- Iluminación provisional de obra

Se instalará una guirnalda de puntos de luz situados cada 5 m en las zonas de paso y circulación interior de la obra, alimentada por transformador de seguridad de 24 V.

- Redes subterráneas y de tierra

En las redes generales de tierras de las instalaciones eléctricas, se suspenderá el trabajo al probar las líneas en caso de tormenta, aunque los operarios utilicen piezas de protección y herramientas aislantes de la electricidad.

En la apertura de zanjas o excavaciones para reparación de cables subterráneos, se colocarán previamente barreras u obstáculos, así como la señalización que corresponda.

- Barandillas

Son obligatorias siempre que exista la posibilidad de caída de altura superior a 2 m, y en los lados abiertos de escaleras fijas.

Dispondrán de listón superior a una altura mínima de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

- Sierras circulares para madera

Estarán dotadas de cuchillo divisor cuya distancia al disco será de 3 mm como máximo y espesor igual al grueso del corte de la sierra, o ligeramente inferior.

Tendrán protector de disco que estará sujeto a la parte superior del cuchillo divisor.

Estarán dotadas de un interruptor de puesta en marcha de tal manera que no sea fácil su puesta en marcha accidental.

Estarán dotadas de carcasa de protección de los elementos móviles.

Estarán dotadas de toma de tierra directa o a través del conductor de protección, incluido en la manguera de alimentación de energía eléctrica.

El operario llevará pantalla protectora.

- Sierras circulares para material cerámico

Llevarán carcasa protectora de disco y de las partes móviles.

El operario utilizará gafas de seguridad y mascarilla con filtro. Dispondrá de un sistema de pulverización con agua que elimine o reduzca el polvo producido.

El interruptor de corriente estará situado de tal manera que el operario no tenga que pasar el brazo sobre el disco.

No se utilizarán para cortar otro tipo de materiales.

- Ganchos

No se deberá sobrepasar la carga máxima de utilización y deberán estar provistos de pestillo de seguridad.

- Cables

Los cables deberán carecer de defectos apreciables (alambres rotos, desgastados, oxidaciones, deformaciones, etc.). Por esto deberán revisarse con frecuencia.

Respecto al mantenimiento de los mismos se tendrá presente lo siguiente:

- Si el cable viene en rollos, se hará rodar el mismo para sacar el cable.
- Si viene en carrete, se colocará éste de forma que pueda girar sobre su eje.
- La forma más práctica de cortar un cable es por medio de soplete. También puede utilizarse una cizalla.
- El engrasado protege al cable de la corrosión y reduce el desgaste.
- Se almacenará en lugares secos y bien ventilados.

- Eslingas

Si se utilizan eslingas con gazas cerradas con perrillos, se deberá seguir lo indicado en la tabla siguiente para saber el número de perrillos y la distancia entre ellos:

DIÁMETRO DEL CABLE	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12 mm.	3	6 diámetros
12 mm. a 20 mm.	4	6 diámetros
20 mm. a 25 mm.	5	6 diámetros
25 mm. a 35 mm.	6	6 diámetros

Nunca debe hacerse trabajar una eslinga con un ángulo superior a 90 grados, ya que si se aumenta el ángulo formado por los ramales, disminuye la carga máxima que puede soportar.

Utilizar preferentemente cables muy flexibles para las eslingas.

Se evitarán los cruces de eslingas: la mejor forma es reunir los distintos ramales en un anillo central.

En función de la aplicación se elegirán los terminales adecuados (anillas, grilletes, ganchos, etc.)

No dejar las eslingas a la intemperie para asegurar su conservación.

5.8. Mantenimiento de las protecciones colectivas y auxiliares

Las protecciones colectivas se revisarán diariamente, antes de iniciar la jornada, corrigiéndose todas las deficiencias observadas.

Así mismo, si durante la jornada se observa la alteración de alguna de ellas, se corregirá inmediatamente.

Durante el transcurso de la obra, las protecciones colectivas deben garantizar el mismo nivel de seguridad y eficacia que el día que se instalaron.

5.9. Condiciones climatológicas

Durante la realización de todos aquellos trabajos que se deban ejecutar, no estando bajo cubierto, se tendrá en cuenta lo siguiente: En presencia de lluvia, nieve, heladas o vientos superiores a 60 km/h:

- Se extremarán al máximo las medidas de seguridad.
- Se suspenderá cualquier trabajo que haya de realizarse en altura.

En presencia de heladas, lluvia o nieve se suspenderán los trabajos sobre encofrados para evitar el riesgo de accidentes por resbalones al caminar sobre los tableros.

En presencia de lluvia o nieve se suspenderá cualquier trabajo de movimiento de tierras (excavaciones, zanjas, taludes, etc.).

6. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

6.1. Aprobación de las certificaciones

El Coordinador de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y salud, y serán presentados a la Propiedad para su abono.

6.2. Precios contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados en el Plan de Seguridad y salud que precisaran medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, éstos deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador de Seguridad y salud o por la Dirección Facultativa en su caso.

En Huesca, Noviembre de 2014

La graduada en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Fdo.:Cristina Suelves Mur

4. PRESUPUESTO

MEDICIONES

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO C12 SEGURIDAD E HIGIENE							
SUBCAPÍTULO ES01 PROTECCIONES INDIVIDUALES.							
D41EG001	Ud PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.						10,00
D41EG010	Ud PAR BOTAS SEGUR.PUNT.SERR. Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.						10,00
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD. Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.						10,00
D41EC500	Ud CINTURON ANTILUMBAGO Ud. Cinturón antilumbago cieere hebilla, homologado CE.						10,00
D41EA220	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS. Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.						10,00
D41EA230	Ud GAFAS ANTIPOLVO. Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.						10,00
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO. Ud. Mono de trabajo, homologado CE.						10,00
D41EC010	Ud IMPERMEABLE. Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.						10,00
D41EC520	Ud CINTURON PORTAHERRAMIENTAS. Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.						10,00
D41EA601	Ud PROTECTORES AUDITIVOS. Ud. Protectores auditivos, homologados.						10,00
D41EE010	Ud PAR GUANTES NEOPRENO 100% Ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.						10,00
D41EE030	Ud PAR GUANTES AISLANTES. Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.						10,00
D41EG030	Ud PAR BOTAS AISLANTES. Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.						10,00
D41EC455	Ud ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS Ud. Anticaidas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE.						3,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D41EC480	Ud APARATO FRENO. Ud. Aparato de freno de paracaídas, homologado.						3,00
D41EC495	Ud ENROLLADOR ANTICAIDAS 10 M. Ud. Enrollador anticaídas 10 m. de cable retráctil D= 4 mm., homologada CE.						2,00
D41EE020	Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.						3,00
D41EE040	Ud PAR MANGUITOS SOLDADOR H. Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.						3,00
D41EC040	Ud CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.						3,00
D41EG401	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.						3,00
SUBCAPÍTULO ES02 PROTECCIONES COLECTIVAS.							
D41CC210	MI VALLA COLGANTE SEÑALIZACION. MI. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujeción, soporte metálico, colocación y desmontado.						80,00
D41CA040	Ud CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.						8,00
D41CA010	Ud SEÑAL STOP I/SOPORTE. Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						5,00
D41CC230	MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B. MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.						900,00
D41CE001	Ud BOYAS INTERMITENTES C/CELULA. Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)						3,00
D34AA006	Ud EXTIN.POL. ABC6Kg.EF 21A-113B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AE-NOR.						3,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
D34AA310	Ud EXT.NIEVE CARB.5 Kg. EF 34B Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.						3,00
D41GC201	MI BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL. Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.						25,00
D41GC401	MI VALLA METALICA PREF.DE 2.5 MI Ml. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.						25,00
D41GG001	MI CABLE DE SEGUR.PARA ANCL.CINT Ml. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.						25,00
SUBCAPÍTULO ES03 INSTALACIONES PROVISIONALES PARA PREVENCIÓN.							
D41AA320	Ud ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS. Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						2,00
D41AA410	Ud A.A/INOD,DUCHA LAVAB 3G,TERMO Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m. con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.						4,00
D41IA210	Ud LIMPIEZA Y DESINFECCION CASET. Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.						8,00
D41AG801	Ud BOTIQUIN DE OBRA. Ud. Botiquín de obra instalado.						3,00
D41AG810	Ud REPOSICION DE BOTIQUIN. Ud. Reposición de material de botiquín de obra.						3,00

MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO ES04 MEDICINA PREVENTIVA Y FORMACIÓN.						
D411A020	H. FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE						
	H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.						
							20,00
D411A040	Ud RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT						
	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.						
							10,00

***CUADRO DE PRECIOS
UNITARIOS***

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO C12 SEGURIDAD E HIGIENE			
SUBCAPÍTULO ES01 PROTECCIONES INDIVIDUALES.			
D41EG001	Ud	PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.	11,00
		ONCE EUROS	
D41EG010	Ud	PAR BOTAS SEGUR.PUNT.SERR. Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.	23,00
		VEINTITRES EUROS	
D41EA001	Ud	CASCO DE SEGURIDAD. Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	3,00
		TRES EUROS	
D41EC500	Ud	CINTURON ANTILUMBAGO Ud. Cinturón antilumbago cieere hebilla, homologado CE.	8,50
		OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
D41EA220	Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS. Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.	11,00
		ONCE EUROS	
D41EA230	Ud	GAFAS ANTIPOLVO. Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.	2,00
		DOS EUROS	
D41EC001	Ud	MONO DE TRABAJO. Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	16,00
		DIECISEIS EUROS	
D41EC010	Ud	IMPERMEABLE. Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	9,00
		NUEVE EUROS	
D41EC520	Ud	CINTURON PORTAHERRAMIENTAS. Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	21,00
		VEINTIUN EUROS	
D41EA601	Ud	PROTECTORES AUDITIVOS. Ud. Protectores auditivos, homologados.	8,00
		OCHO EUROS	
D41EE010	Ud	PAR GUANTES NEOPRENO 100% Ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.	2,00
		DOS EUROS	
D41EE030	Ud	PAR GUANTES AISLANTES. Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	27,00
		VEINTISIETE EUROS	
D41EG030	Ud	PAR BOTAS AISLANTES. Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.	24,94
		VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
D41EC455	Ud	ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS Ud. Anticaidas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE.	234,40
		DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
D41EC480	Ud	APARATO FRENO. Ud. Aparato de freno de paracaidas, homologado.	60,58
		SESENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D41EC495	Ud	ENROLLADOR ANTICAIDAS 10 M. Ud. Enrollador anticaidas 10 m. de cable retractil D= 4 mm., homologada CE.	641,28
		SEISCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS	
D41EE020	Ud	PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.	7,51
		SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
D41EE040	Ud	PAR MANGUITOS SOLDADOR H. Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.	10,22
		DIEZ EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
D41EC040	Ud	CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.	45,08
		CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
D41EG401	Ud	PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.	9,92
		NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO ES02 PROTECCIONES COLECTIVAS.			
D41CC210	MI	VALLA COLGANTE SEÑALIZACION. MI. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujección, soporte metálico, colocación y desmontado.	6,66
		SEIS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D41CA040	Ud	CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	16,21
		DIECISEIS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	
D41CA010	Ud	SEÑAL STOP I/SOPORTE. Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)	31,25
		TREINTA Y UN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS	
D41CC230	MI	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B. MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	1,22
		UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS	
D41CE001	Ud	BOYAS INTERMITENTES C/CELULA. Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)	10,40
		DIEZ EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
D34AA006	Ud	EXTIN.POL. ABC6Kg.EF 21A-113B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.	49,50
		CUARENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
D34AA310	Ud	EXT.NIEVE CARB.5 Kg. EF 34B Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.	146,32
		CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
D41GC201	MI	BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL. MI. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.	5,58
		CINCO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
D41GC401	MI	VALLA METALICA PREF.DE 2.5 MI MI. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucin, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.	17,36
		DIECISIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
D41GG001	MI	CABLE DE SEGUR.PARA ANCL.CINT MI. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.	3,93
		TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
SUBCAPÍTULO ES03 INSTALACIONES PROVISIONALES PARA PREVENCIÓN.			
D41AA320	Ud	ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS. Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	114,33
		CIENTO CATORCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
D41AA410	Ud	A.A/INOD,DUCHA LAVAB 3G,TERMO Ud. Més de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m. con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.	175,10
		CIENTO SETENTA Y CINCO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
D41IA210	Ud	LIMPIEZA Y DESINFECCION CASET. Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	154,50
		CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
D41AG801	Ud	BOTIQUIN DE OBRA. Ud. Botiquín de obra instalado.	20,00
		VEINTE EUROS	
D41AG810	Ud	REPOSICION DE BOTIQUIN. Ud. Reposición de material de botiquín de obra.	39,00
		TREINTA Y NUEVE EUROS	
SUBCAPÍTULO ES04 MEDICINA PREVENTIVA Y FORMACIÓN.			
D41IA020	H.	FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	11,33
		ONCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	
D41IA040	Ud	RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT Ud. Reconocimiento médico obligatorio.	42,00
		CUARENTA Y DOS EUROS	

***CUADRO DE PRECIOS
DESCOMPUESTOS***

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO C12 SEGURIDAD E HIGIENE						
SUBCAPÍTULO ES01 PROTECCIONES INDIVIDUALES.						
D41EG001		Ud	PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR			
			Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.			
U42EG001	1,000	Ud	Par de botas de agua.	11,00	11,00	
TOTAL PARTIDA.....						11,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS						
D41EG010		Ud	PAR BOTAS SEGUR.PUNT.SERR.			
			Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.			
U42EG010	1,000	Ud	Par de botas seguri.con punt.serr.	23,00	23,00	
TOTAL PARTIDA.....						23,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTITRES EUROS						
D41EA001		Ud	CASCO DE SEGURIDAD.			
			Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.			
U42EA001	1,000	Ud	Casco de seguridad homologado	3,00	3,00	
TOTAL PARTIDA.....						3,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS						
D41EC500		Ud	CINTURON ANTILUMBAGO			
			Ud. Cinturón antilumbago cieere hebilla, homologado CE.			
U42EC500	1,000	Ud	Cinturón antivibratorio.	8,50	8,50	
TOTAL PARTIDA.....						8,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS						
D41EA220		Ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS.			
			Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.			
U42EA220	1,000	Ud	Gafas contra impactos.	11,00	11,00	
TOTAL PARTIDA.....						11,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS						
D41EA230		Ud	GAFAS ANTIPOLVO.			
			Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.			
U42EA230	1,000	Ud	Gafas antipolvo.	2,00	2,00	
TOTAL PARTIDA.....						2,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS						
D41EC001		Ud	MONO DE TRABAJO.			
			Ud. Mono de trabajo, homologado CE.			
U42EC001	1,000	Ud	Mono de trabajo.	16,00	16,00	
TOTAL PARTIDA.....						16,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS						
D41EC010		Ud	IMPERMEABLE.			
			Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.			
U42EC010	1,000	Ud	Impermeable.	9,00	9,00	
TOTAL PARTIDA.....						9,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS						
D41EC520		Ud	CINTURON PORTAHERRAMIENTAS.			
			Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.			
U42EC520	1,000	Ud	Cinturón porta herramientas.	21,00	21,00	
TOTAL PARTIDA.....						21,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIUN EUROS						
D41EA601		Ud	PROTECTORES AUDITIVOS.			
			Ud. Protectores auditivos, homologados.			
U42EA601	1,000	Ud	Protectores auditivos.	8,00	8,00	
TOTAL PARTIDA.....						8,00

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D41EE010		Ud	PAR GUANTES NEOPRENO 100% Ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.			
U42EE010	1,000	Ud	Par Guantes neopreno 100%	2,00	2,00	
TOTAL PARTIDA.....						2,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS						
D41EE030		Ud	PAR GUANTES AISLANTES. Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.			
U42EE030	1,000	Ud	P.de guantes aislante electri	27,00	27,00	
TOTAL PARTIDA.....						27,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS						
D41EG030		Ud	PAR BOTAS AISLANTES. Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.			
U42EG030	1,000	Ud	Par de botas aislantes elect.	24,94	24,94	
TOTAL PARTIDA.....						24,94
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS						
D41EC455		Ud	ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS Ud. Anticaidas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE.			
U42EC455	1,000	Ud	Anticaidas desliz.cuerda 14 m.	234,40	234,40	
TOTAL PARTIDA.....						234,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS						
D41EC480		Ud	APARATO FRENO. Ud. Aparato de freno de paracaídas, homologado.			
U42EC480	1,000	Ud	Aparato freno paracaídas(arnés)	60,58	60,58	
TOTAL PARTIDA.....						60,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS						
D41EC495		Ud	ENROLLADOR ANTICAIDAS 10 M. Ud. Enrollador anticaidas 10 m. de cable retráctil D= 4 mm., homologada CE.			
U42EC495	1,000	Ud	Enrollador anticaidas 10 m	641,28	641,28	
TOTAL PARTIDA.....						641,28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS						
D41EE020		Ud	PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.			
U42EE020	1,000	Ud	Par de guantes para soldador.	7,51	7,51	
TOTAL PARTIDA.....						7,51
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS						
D41EE040		Ud	PAR MANGUITOS SOLDADOR H. Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.			
U42EE040	1,000	Ud	Par de manguitos soldador	10,22	10,22	
TOTAL PARTIDA.....						10,22
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS						
D41EC040		Ud	CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.			
U42EC040	1,000	Ud	Chaqueta serraje para soldador	45,08	45,08	
TOTAL PARTIDA.....						45,08
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHO CÉNTIMOS						
D41EG401		Ud	PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.			
U42EG401	1,000	Ud	Par de polainas para soldador	9,92	9,92	
TOTAL PARTIDA.....						9,92
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	----------	----	-------------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO ES02 PROTECCIONES COLECTIVAS.

D41CC210	MI		VALLA COLGANTE SEÑALIZACION.			
			MI. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujeción, soporte metálico, colocación y desmontado.			
U01AA011	0,100	H.	Peón ordinario	10,58	1,06	
U42CC210	1,000	MI	Cordón de señalización.	0,45	0,45	
U42CA501	0,330	Ud	Soporte metálico para señal	15,00	4,95	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	6,50	0,20	
TOTAL PARTIDA.....						6,66

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D41CA040	Ud		CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR			
			Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.			
U01AA011	0,300	H.	Peón ordinario	10,58	3,17	
U42CA005	1,000	Ud	Cartel indic.nor.0.30x0.30 m	4,00	4,00	
U42CA501	0,330	Ud	Soporte metálico para señal	15,00	4,95	
A02AA510	0,060	M3	HORMIGON H-200/40 elab. obra	60,29	3,62	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	15,70	0,47	
TOTAL PARTIDA.....						16,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

D41CA010	Ud		SEÑAL STOP I/SOPORTE.			
			Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)			
TOTAL PARTIDA.....						31,25

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y UN EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

D41CC230	MI		CINTA DE BALIZAMIENTO R/B.			
			MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.			
U01AA011	0,100	H.	Peón ordinario	10,58	1,06	
U42CC230	1,000	MI	Cinta de balizamiento reflec.	0,12	0,12	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	1,20	0,04	
TOTAL PARTIDA.....						1,22

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

D41CE001	Ud		BOYAS INTERMITENTES C/CELULA.			
			Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)			
U01AA011	0,050	H.	Peón ordinario	10,58	0,53	
U42CE001	0,330	Ud	Célula fotoeléctrica.	29,00	9,57	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	10,10	0,30	
TOTAL PARTIDA.....						10,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

D34AA006	Ud		EXTIN.POL. ABC6Kg.EF 21A-113B			
			Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AENOR.			
U01AA011	0,100	H.	Peón ordinario	10,58	1,06	
U35AA006	1,000	Ud	Extintor polvo ABC 6 Kg.	47,00	47,00	
%0200001	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	48,10	1,44	
TOTAL PARTIDA.....						49,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D34AA310		Ud	EXT.NIEVE CARB.5 Kg. EF 34B Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.			
U01AA011	0,100	H.	Peón ordinario	10,58	1,06	
U35AA310	1,000	Ud	Extint.nieve carbónica 5 Kg.	141,00	141,00	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	142,10	4,26	
TOTAL PARTIDA.....						146,32

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

D41GC201		MI	BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL. Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.			
U01AA008	0,100	Hr	Oficial segunda	12,38	1,24	
U01AA011	0,100	H.	Peón ordinario	10,58	1,06	
U42GC220	0,020	Ud	Soporte tipo sargento.	13,00	0,26	
U42GC205	1,000	MI	Tablón madera 0.40x0,12 m-3 mt	2,86	2,86	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	5,40	0,16	
TOTAL PARTIDA.....						5,58

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS

D41GC401		MI	VALLA METALICA PREF.DE 2.5 MI Ml. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.			
U01AA009	0,300	H	Ayudante	11,60	3,48	
U01AA011	0,300	H.	Peón ordinario	10,58	3,17	
U42CC040	0,200	MI	Valla contención peatones	51,00	10,20	
%0200001	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	16,90	0,51	
TOTAL PARTIDA.....						17,36

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

D41GG001		MI	CABLE DE SEGUR.PARA ANCL.CINT Ml. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.			
U01AA007	0,100	H	Oficial primera	12,60	1,26	
U01AA011	0,100	H.	Peón ordinario	10,58	1,06	
U42GC030	1,200	MI	Cable de seguridad.	1,08	1,30	
U42GC020	0,250	Ud	Puntos anclaj.para cable seg.	0,78	0,20	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	3,80	0,11	
TOTAL PARTIDA.....						3,93

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO ES04 MEDICINA PREVENTIVA Y FORMACIÓN.						
D41IA020		H.	FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE			
			H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.			
U42IA020	1,000	H.	Formacion segurid.e higiene	11,00	11,00	
%0100000	3,000	%	Costes indirectos...(s/total)	11,00	0,33	
TOTAL PARTIDA.....						11,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

D41IA040		Ud	RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT			
			Ud. Reconocimiento médico obligatorio.			
U42IA040	1,000	Ud	Reconocimiento médico obligat	42,00	42,00	
TOTAL PARTIDA.....						42,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO C12 SEGURIDAD E HIGIENE									
SUBCAPÍTULO ES01 PROTECCIONES INDIVIDUALES.									
D41EG001	Ud PAR BOTAS AGUA MONOCOLOR								
	Ud. Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.								
							10,00	11,00	110,00
D41EG010	Ud PAR BOTAS SEGUR.PUNT.SERR.								
	Ud. Par de botas de seguridad S2 serraje/lona con puntera y metálicas, homologadas CE.								
							10,00	23,00	230,00
D41EA001	Ud CASCO DE SEGURIDAD.								
	Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.								
							10,00	3,00	30,00
D41EC500	Ud CINTURON ANTILUMBAGO								
	Ud. Cinturón antilumbago cieere hebilla, homologado CE.								
							10,00	8,50	85,00
D41EA220	Ud GAFAS CONTRA IMPACTOS.								
	Ud. Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE.								
							10,00	11,00	110,00
D41EA230	Ud GAFAS ANTIPOLVO.								
	Ud. Gafas antipolvo tipo visitante incolora, homologadas CE.								
							10,00	2,00	20,00
D41EC001	Ud MONO DE TRABAJO.								
	Ud. Mono de trabajo, homologado CE.								
							10,00	16,00	160,00
D41EC010	Ud IMPERMEABLE.								
	Ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.								
							10,00	9,00	90,00
D41EC520	Ud CINTURON PORTAHERRAMIENTAS.								
	Ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.								
							10,00	21,00	210,00
D41EA601	Ud PROTECTORES AUDITIVOS.								
	Ud. Protectores auditivos, homologados.								
							10,00	8,00	80,00
D41EE010	Ud PAR GUANTES NEOPRENO 100%								
	Ud. Par de neopreno 100%, homologado CE.								
							10,00	2,00	20,00
D41EE030	Ud PAR GUANTES AISLANTES.								
	Ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.								
							10,00	27,00	270,00
D41EG030	Ud PAR BOTAS AISLANTES.								
	Ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.								
							10,00	24,94	249,40
D41EC455	Ud ANTICAIDAS DESLIZANTE CUERDAS								
	Ud. Anticaidas deslizante para cuerda de 14 mm, c/mosquetón, homologada CE.								
							3,00	234,40	703,20

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D41EC480	Ud APARATO FRENO. Ud. Aparato de freno de paracaídas, homologado.						3,00	60,58	181,74
D41EC495	Ud ENROLLADOR ANTICAIDAS 10 M. Ud. Enrollador anticaídas 10 m. de cable retráctil D= 4 mm., homologada CE.						2,00	641,28	1.282,56
D41EE020	Ud PAR GUANTES SOLDADOR 34 CM Ud. Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.						3,00	7,51	22,53
D41EE040	Ud PAR MANGUITOS SOLDADOR H. Ud. Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE.						3,00	10,22	30,66
D41EC040	Ud CHAQUETA SOLDADOR SERRAJE Ud. Chaqueta de serraje para soldador grado A, homologada CE.						3,00	45,08	135,24
D41EG401	Ud PAR POLAINAS SOLDADOR Ud. Par de polainas para soldador serraje grad A, homologadas CE.						3,00	9,92	29,76
TOTAL SUBCAPÍTULO ES01 PROTECCIONES INDIVIDUALES. .									4.050,09
SUBCAPÍTULO ES02 PROTECCIONES COLECTIVAS.									
D41CC210	MI VALLA COLGANTE SEÑALIZACION. MI. Valla colgante de señalización realizada con material plástico pintado en rojo y blanco, incluso cordón de sujeción, soporte metálico, colocación y desmontado.						80,00	6,66	532,80
D41CA040	Ud CARTEL INDICAT.RIESGO I/SOPOR Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,30x0,30 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.						8,00	16,21	129,68
D41CA010	Ud SEÑAL STOP I/SOPORTE. Ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm. normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos)						5,00	31,25	156,25
D41CC230	MI CINTA DE BALIZAMIENTO R/B. MI. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.						900,00	1,22	1.098,00
D41CE001	Ud BOYAS INTERMITENTES C/CELULA. Ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos)						3,00	10,40	31,20
D34AA006	Ud EXTIN.POL. ABC6Kg.EF 21A-113B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6 Kg. de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.Certificado por AE-NOR.						2,00	10,50	110,50

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D34AA310	Ud EXT.NIEVE CARB.5 Kg. EF 34B Ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 Kg. de agente extintor con soporte y manguera con difusor según norma UNE-23110 totalmente instalado.						3,00	146,32	438,96
D41GC201	MI BARANDILLA TIPO SARGTO. TABL. Ml. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablones de 0,20x0,07 m. en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.						25,00	5,58	139,50
D41GC401	MI VALLA METALICA PREF.DE 2.5 MI Ml. Valla metálica prefabricada con protección de intemperie Alucín, con soportes del mismo material en doble W, separados cada 2 ml. y chapa ciega del mismo material.						25,00	17,36	434,00
D41GG001	MI CABLE DE SEGUR.PARA ANCL.CINT Ml. Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad.						25,00	3,93	98,25
TOTAL SUBCAPÍTULO ES02 PROTECCIONES COLECTIVAS.									3.207,14
SUBCAPÍTULO ES03 INSTALACIONES PROVISIONALES PARA PREVENCIÓN.									
D41AA320	Ud ALQUILER CASETA P.VESTUARIOS. Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m., con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						2,00	114,33	228,66
D41AA410	Ud A.A/INOD,DUCHA LAVAB 3G,TERMO Ud. Más de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m. con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.						4,00	175,10	700,40
D41IA210	Ud LIMPIEZA Y DESINFECCION CASET. Ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.						8,00	154,50	1.236,00
D41AG801	Ud BOTIQUIN DE OBRA. Ud. Botiquín de obra instalado.						3,00	20,00	60,00
D41AG810	Ud REPOSICION DE BOTIQUIN. Ud. Reposición de material de botiquín de obra.						3,00	39,00	117,00
TOTAL SUBCAPÍTULO ES03 INSTALACIONES									2.342,06

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO ES04 MEDICINA PREVENTIVA Y FORMACIÓN.									
D41IA020	H. FORMACION SEGURIDAD E HIGIENE								
	H. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.						20,00	11,33	226,60
D41IA040	Ud RECONOCIMIENTO MEDICO OBLIGAT								
	Ud. Reconocimiento médico obligatorio.						10,00	42,00	420,00
TOTAL SUBCAPÍTULO ES04 MEDICINA PREVENTIVA Y									646,60
TOTAL CAPÍTULO C12 SEGURIDAD E HIGIENE.....									10.245,89
TOTAL									10.245,89

RESÚMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
C12	SEGURIDAD E HIGIENE	10.245,89	100,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	10.245,89	
	13,00 % Gastos generales	1.331,97	
	6,00 % Beneficio industrial.....	614,75	
	SUMA DE G.G. y B.I.	1.946,72	
	21,00 % I.V.A.	2.560,45	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	14.753,06	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	14.753,06	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CATORCE MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS

, a 21 de noviembre de 2014.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA